

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE
WISSENSCHAFTEN HAMBURG
FAKULTÄT LIFE SCIENCES
STUDIENGANG ÖKOTROPHOLOGIE

DIPLOMARBEIT

VEGANE ERNÄHRUNG
EINE BEDARFSDECKENDE KOSTFORM?

Tag der Abgabe: 14. Oktober 2010
Vorgelegt von: Daniela Delfs

Betreuende Prüfer: Prof. Dr. Michael Hamm
Zweite Prüferin: Prof. Dr. med. Christine Behr-Völtzer

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
1. Einleitung	6
1.1 Problemdarstellung	8
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise	8
1.3 Vorgehensweise	8
2. Vorstellung der verwendeten Studien	9
2.1 Deutsche Vegan Studie	9
2.2 Nationale Verzehrsstudie II	10
2.3 Gießener Rohkoststudie	10
3. Vegetarische Ernährungsformen	11
3.1 Definition	11
3.1.1 Vegetarismus	11
3.1.2 Veganismus	12
3.2 Abgrenzung	12
3.3 Motivation	14
3.4 Historische Entwicklung	16
4. Allgemeine Ernährungsempfehlungen der DGE	17
4.1 Begrifflichkeiten der Ernährungsempfehlungen	17
4.2 Ernährungskreis der DGE	18
4.3 Die 10 Regeln der DGE für eine vollwertige Ernährung	19
4.4 Ernährungsempfehlungen des aid anhand der Ernährungspyramide	20
4.5 Kampagne „5 am Tag“	22
5. Darstellung von Wasserhaushalt, Energie- und Makronährstoffzufuhr	22
5.1 Wasserhaushalt	22
5.2 Energiezufuhr	25
5.3 Makronährstoffe	28
5.3.1 Kohlenhydrate	28
5.3.2 Proteine	30
5.3.3 Lipide	32
6. Darstellung der Vitaminzufuhr	34
6.1 Fettlösliche Vitamine	34
6.1.1 Vitamin A und β -Carotin	34
6.1.2 Vitamin D	35

6.1.3 Vitamin E	36
6.1.4 Vitamin K	37
6.2 Wasserlösliche Vitamine	38
6.2.1 Vitamin B1	38
6.2.2 Vitamin B2	39
6.2.3 Vitamin B6	40
6.2.4 Vitamin B12	40
6.2.5 Folsäure	41
6.2.6 Niacin	42
6.2.7 Pantothensäure	43
6.2.8 Biotin	44
6.2.9 Vitamin C	44
7. Darstellung der Mineralstoffzufuhr	45
7.1 Mengenelemente	46
7.1.1 Natrium	46
7.1.2 Kalium	46
7.1.3 Kalzium	47
7.1.4 Phosphor	48
7.1.5 Magnesium	49
7.2 Spurenelemente	50
7.2.1 Eisen	50
7.2.2 Jod	51
7.2.3 Fluorid	52
7.2.4 Selen	53
7.2.5 Zink	53
7.2.6 Kupfer	54
7.2.7 Mangan	55
7.2.8 Chrom	56
7.2.9 Molybdän	56
8. Darstellung der Zufuhr von Bioaktiven Substanzen	56
8.1 Sekundäre Pflanzenstoffe	57
8.1.1 Carotinoide	57
8.1.2 Phytosterine	58
8.1.3 Saponine	59
8.1.4 Glukosinolate	59
8.1.5 Polyphenole	60

8.1.5.1 Phenolsäuren	60
8.1.5.2 Flavonoide	61
8.1.6 Terpene	61
8.1.7 Phytoöstrogene	62
8.1.8 Sulfide	62
8.1.9 Protease-Inhibitoren	63
8.2 Substanzen in fermentierten Lebensmitteln	63
8.2.1 Probiotika	64
8.3 Ballaststoffe	64
8.3.1 Prebiotika	65
9. Besonderheiten verschiedener Personengruppen	66
9.1 Schwangere und stillende Frauen	66
9.2 Säuglinge, Kinder und Jugendliche	67
9.3 Alte und kranke Menschen	68
10. Verbesserung der Nährstoffversorgung	70
10.1 Handlungsanweisungen im Umgang mit Nahrungsmitteln	70
10.2 Nahrungsergänzungsmittel und angereicherte Lebensmittel	76
11. Diskussion der Ergebnisse	77
12. Fazit und Ausblick	82
Zusammenfassung	84
Abbildungsverzeichnis	86
Tabellenverzeichnis	87
Literaturverzeichnis	88
Eidesstattliche Erklärung	91

Abkürzungsverzeichnis

BSE	= Bovine Spongiforme Enzephalopathie
BMI	= Body Mass Index
D-A-CH	= Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr der deutschen, österreichischen und schweizerischen Ernährungsgesellschaften
DGE	= Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DVS	= Deutsche Vegan Studie
En%	= Energieprozent
HAW	= Hochschule für Angewandte Wissenschaften
HDL	= High-Density-Lipoprotein
Kcal	= Kilokalorien
LDL	= Low-Density-Lipoprotein
MJ	= Megajoule
n	= Anzahl
NVS	= Nationale Verzehrs Studie
WHO	= World Health Organisation

1. Einleitung

1.1 Problemdarstellung

Das Thema Ernährung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Zahl der Menschen, die an Übergewicht und ernährungsbedingten Krankheiten leiden, nimmt stetig zu. Laut des Ernährungsberichts von 1976, in dem die Einordnung des Körpergewichts der untersuchten Kollektive mit Hilfe des Broca-Indexes¹ vorgenommen wurde, entspricht das Körpergewicht nur bei 10,0 % der Probanden (Männer und Frauen zwischen 35 und 64 Jahren) dem Idealgewicht. Erhebliches Übergewicht wurde hingegen bei 47,0 % der Männer und 55,0 % der Frauen nachgewiesen. Ähnliche Zahlen findet man auch in der BASF Studie² (1974). In dieser Studie wurde außerdem eine erhöhte Zuckerausscheidung bei 9,0 % der 33.365 Probanden nachgewiesen sowie bei 3,0 % eine deutlich erhöhte Zuckerausscheidung, was Hinweis auf eine Diabeteserkrankung gibt. Bluthochdruck fand sich in dieser Studie in leichter Form bei 12,9 % der Untersuchten und in deutlicher Ausprägung bei 2,0 %.

Aktuelle Vergleichszahlen finden sich in der Nationalen Verzehrsstudie II, die von 2005 bis 2007 im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz durchgeführt wurde. Zur Einordnung des Körpergewichts wurde hierbei der Body Mass Index³ verwendet, wodurch die Zahlen nur bedingt miteinander verglichen werden können. In dieser Studie liegen die Zahlen für Übergewicht und Adipositas (vgl. Kapitel 4.2) bei Männern bei 66,0 % und bei Frauen bei 50,6 %. Somit ist bei den Männern von 1976 bis 2008 ein deutlicher Anstieg des Körpergewichts zu verzeichnen, während bei den Frauen eine leichte Abnahme des Körpergewichts festzustellen ist.

Durch die stetige Erhöhung des Körpergewichts in der deutschen Bevölkerung treten immer häufiger ernährungsbedingte Krankheiten, wie z.B. Adipositas, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus, Gicht, Hyperlipidämie und Gelenkarthrosen auf. Im Jahr 2006 wurden 214.796 Personen (das entspricht 1,3 % der Gesamtbevölkerung) aufgrund von Diabetes mellitus vollstationär behandelt, und bei insgesamt 2,1 Millionen im Jahr 2006 stationär behandelten Patienten trat der Typ II Diabetes als dritthäufigste Nebendiagnose auf. Herz-Kreislauf-Erkrankungen waren 2008 mit 43,0 % die häufigste Todesursache in Deutschland (Statistisches Bundesamt – Destatis).

¹ Der Broca Index ist ein Maß zur Beurteilung des Körpergewichts. Das Normalgewicht ist definiert als Körpergröße in cm – 100 und das Idealgewicht als Normalgewicht – 15,0 %.

² BASF Studie: Eine retrospektive Kohortenstudie, die von der BASF Aktiengesellschaft von 1953 – 1954 und von 1953 – 1984 an ihren Mitarbeitern durchgeführt wurde.

³ Body Mass Index: $BMI = \text{Körpergewicht} : (\text{Körpergröße in m})^2$

Doch nicht nur die Adipositas mit ihren Folgeerkrankungen stellt ein Problem dar. Immer wieder neue Lebensmittelskandale verunsichern die Menschen. Ihren Anfang nahmen diese Skandale Ende 1990 mit den ersten Fällen von BSE (Bovine Spongiforme Enzephalopathie). Diese bei Rindern auftretende Erkrankung (Rinderwahnsinn) steht sehr wahrscheinlich im Zusammenhang mit der beim Menschen auftretenden Creutzfeldt-Jakob Erkrankung (vCJK) (Schulz-Schaeffer, 2002), die durch den Verzehr von mit BSE infiziertem Rinderfleisch vom Tier auf den Menschen übertragen wird.

Ende 2005 wurden erneut Fleischskandale publik gemacht. Es wurde bekannt, dass Fleisch, das nicht für den Verzehr durch den Menschen geeignet war, in Speisen verarbeitet und verkauft oder mit wissentlich falscher Etikettierung in den Handel gebracht wurde. Seitdem wird wiederholt von ähnlichen Skandalen in den Medien berichtet.

Sowohl der gesundheitliche Aspekt als auch die Unsicherheit hinsichtlich der Qualität der Lebensmittel nehmen Einfluss auf die Ernährungsweise des Menschen. Es wird nach Alternativen gesucht, um sich gesund zu erhalten und hochwertige Nahrungsmittel zu verzehren. Neben den Aspekten der Gesundheit spielen hierbei auch Sozial- und Umweltverträglichkeit sowie die Entwicklung des Bewusstseins eine Rolle: „Du bist, was Du isst“. (Ludwig Feuerbach 1804 – 1872, Philosoph). Eine Möglichkeit, sich bewusst mit dieser Problematik auseinanderzusetzen, ist, eine alternative Ernährungsform zu wählen, wie die vegetarische und vegane Kostform, in der Fleisch und Fisch sowie alle daraus hergestellten Produkte bzw. sämtliche tierische Lebensmittel aus der Ernährung ausgeschlossen werden. Die Zahlen der sich vegetarisch bzw. vegan ernährenden Menschen, die nur geschätzt werden können, haben in den letzten Jahren und Jahrzehnten zugenommen. „Nach einer Untersuchung der Gesellschaft für Konsumforschung ernährten sich 1983 ca. 360.000 Menschen (0,6 % der Bevölkerung) der alten Bundesländer vegetarisch.“ (Gruber, 2009, S. 9). Im Jahr 1995 ernährten sich laut Schätzungen des Vegetarier-Bunds Deutschland e.V. und der European Vegetarian Union in Deutschland 2,9 Millionen Menschen vegetarisch, davon 250.000 Menschen vegan. Im Jahr 2000 leben 5,5 Millionen Vegetarier in Deutschland. Laut der NVS II ernähren sich nur 1,6 % der deutschen Bevölkerung (2,2 % der befragten Frauen bzw. 1,0 % der befragten Männer) vegetarisch, davon 0,1 % der Frauen bzw. 0,05 % der Männer vegan. Das entspricht ca. 1,3 Millionen Vegetariern bzw. 82.218 Veganern. Auf der Internetseite www.veganwelt.de werden deutliche höhere Zahlen veröffentlicht. Hiernach ernähren sich 0,3 – 0,5 % der deutschen Bevölkerung, also 250.000 – 460.500 Menschen, vegan. Die Altersverteilung zeigt, dass mehr jüngere Menschen im Alter bis 18 Jahre als ältere Menschen die vegetarische bzw. vegane Ernährungsweise bevorzugen (Waldmann, 2005, S. 7 – 8).

1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit möchte der Bedarfsdeckung einer veganen Ernährungsweise anhand der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) auf den Grund gehen. Zur Bewertung der Nährstoffbedarfsdeckung einer Kostform beruft sich die DGE auf die D-A-CH-Referenzwerte. Sie geben Empfehlungen, Richtwerte bzw. Schätzwerte für die tägliche Verzehrmenge aller Nährstoffe an.

Die DGE empfiehlt als gesund erhaltende Kostform eine abwechslungsreiche Mischkost. Sie geht davon aus, dass alle Lebensmittel in sieben Lebensmittelgruppen eingeteilt werden können (vgl. Kapitel 4.2). Jede dieser Lebensmittelgruppen soll auf dem Speiseplan, der den Zeitraum einer Woche abdeckt, Berücksichtigung finden.

Bei der veganen Ernährungsweise werden einige dieser sieben Lebensmittelgruppen außer Acht gelassen. Es finden sich ausschließlich rein pflanzliche Lebensmittel auf dem Speiseplan.

Daher lautet die zentrale Fragestellung dieser Arbeit: Inwieweit werden die Nährstoffempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung durch eine vegane Ernährungsweise abgedeckt? Daraus ergeben sich weitere Teilfragen. Gibt es hinsichtlich der Bedarfsdeckung Unterschiede im Lebensalter und der Lebenssituation der verschiedenen Untergruppen? Und besteht die Möglichkeit, durch besondere Handlungsweisen einem eventuellen Nährstoffdefizit entgegenzuwirken? Diese Fragen sollen anhand der vorliegenden Arbeit beantwortet werden.

1.3 Vorgehensweise

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in elf Abschnitte: Dieser **erste Abschnitt** der Arbeit, der die Problemstellung, die Zielsetzung und die Vorgehensweise erläutert, leistet eine Einführung in die Thematik und informiert den Leser über die Fragestellungen und Ziele der Arbeit.

Auf die Methodik, die dieser Arbeit zugrunde liegt, wird in **Kapitel zwei** eingegangen. Hierbei werden die drei Studien, die für die Darstellung aller Nährstoffe im Hauptteil herangezogen wurden, detailliert beschrieben.

Im **dritten Abschnitt** erfolgt eine definitorische Darstellung der Begriffe Vegetarismus und Veganismus sowie eine Abgrenzung der beiden Begriffe. Weiterhin wird darauf eingegangen, welche Formen des Vegetarismus bzw. Veganismus es gibt, und welche Motive zu diesen Ernährungsweisen führen können.

Kapitel vier geht auf die Begriffe ein, die in dieser Arbeit zur Bewertung einer Ernährungsweise hinsichtlich des Aspekts der Bedarfsdeckung herangezogen werden. Des Weiteren werden der Ernährungskreis der DGE und die Ernährungspyramide des aid, die der visuellen Veranschaulichung der Ernährungsempfehlungen dienen, dargestellt und

ihre Unterschiede herausgearbeitet. Abschließend wird die von der europäischen Gemeinschaft finanzierte Kampagne „5 am Tag“ vorgestellt, die von der DGE propagiert wird.

Kapitel fünf bis acht widmen sich der detaillierten Darstellung aller Nährstoffe hinsichtlich ihrer Funktionen für den Körper, ihrer Zufuhrempfehlungen sowie ihrer Bedarfsdeckung durch eine vegane Ernährung. Die Nährstoffe werden in vier Gruppen gegliedert. Die erste Gruppe bzw. Kapitel fünf bilden die Makronährstoffe, denen auch die Wasserversorgung und Energieaufnahme zugeordnet werden. In Kapitel sechs wird die Nährstoffgruppe der Vitamine vorgestellt und in Kapitel sieben die Mengen- und Spurenelemente. Den Abschluss bilden in Kapitel acht die bioaktiven Substanzen.

In **Kapitel neun** wird auf die Besonderheiten unterschiedlicher Personengruppen hinsichtlich der Ernährungsempfehlungen eingegangen. Dabei werden drei Personengruppen unterschieden. Das erste Unterkapitel widmet sich schwangeren und stillenden Frauen. Anschließend werden die besonderen Bedarfe von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen herausgearbeitet. Die Personengruppe der alten und kranken Menschen wird am Ende dieses Kapitels thematisiert.

Kapitel zehn stellt einen Bezug zur Praxis her, indem Möglichkeiten für eine bessere Nährstoffversorgung aufgezeigt werden. Im ersten Teil werden Handlungsanweisungen für den Umgang mit Lebensmitteln dargestellt, um eine bessere Nährstoffausnutzung zu erreichen. Im zweiten Teil wird das Thema Nahrungsergänzungsmittel behandelt.

Im **elften Kapitel** werden in einer abschließenden Betrachtung die Ergebnisse zusammengefasst und ein Fazit gezogen.

2. Methodenteil

Im folgenden Abschnitt werden die drei Studien dargestellt, die in dieser Arbeit zur Einordnung und Bewertung der Nährstoffversorgung durch eine vegane Ernährungsweise dienen.

2.1 Deutsche Vegan Studie

Bei der Deutschen Vegan Studie handelt es sich um eine Querschnittsstudie, die erstmals ein größeres Kollektiv von Veganern hinsichtlich ihres Ernährungs- und Gesundheitsverhalten sowie ihres Gesundheitsstatus untersuchte. Sie wurde gemeinsam von Prof. Dr. Claus Leitzmann und Prof. Dr. Andreas Hahn initiiert. 1993 begann die Suche nach veganen Studienteilnehmern, indem Anzeigen in verschiedenen themenbezogenen Fachzeitschriften geschaltet wurden. Um an der Studie teilnehmen zu dürfen, mussten die Interessierten über 18 Jahre alt sein, sich seit mindestens einem Jahr vegan ernähren und die Einwilligung geben, an allen Studienphasen teilzunehmen. Ausschlusskriterien waren

Schwangerschaft, Stillzeit und schwerwiegende Erkrankungen. Die Datenerhebung dauerte bis Juni 1995.

Insgesamt nahmen 154 Personen an der Studie, die sich aus einem Vor- und einem Hauptfragebogen, zwei Ernährungsprotokollen und einer Feldstudie zusammensetzte, teil. Das Verhältnis von Männern zu Frauen war 43,5 % : 56,5 %, und das Durchschnittsalter lag bei 44 Jahren. Das Kollektiv wurde in strenge und moderate Veganer eingeteilt. Zu den strengen Veganern wurden diejenigen Probanden gezählt, die sich rein pflanzlich ernährten (n = 98), während die moderaten Veganer täglich 5 En% ihrer Nahrung in Form von tierischen Lebensmitteln aufnahmen (n = 56).

Das Ziel der Doktorarbeit von Frau Annika Waldmann, die im Rahmen dieser Studie erstellt wurde und eine wesentliche Datengrundlage der vorliegenden Arbeit darstellt, war die Evaluation der Auswirkungen einer veganen Lebensweise auf den Ernährungs- und Gesundheitsstatus des Menschen.

2.2 Nationale Verzehrsstudie II

Die Nationale Verzehrsstudie II ist die aktuell größte Studie zum Ernährungsverhalten und Lebensmittelverzehr der deutschen Bevölkerung. Sie wurde 20 Jahre nach der ersten Nationalen Verzehrsstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in den Jahren von 2005 bis 2007 durchgeführt. Der Staat will seiner Aufgabe nachkommen, der Bevölkerung Kenntnisse über eine gesundheitsfördernde und umweltschonende Lebensweise zu vermitteln. Um diese Aufgabe umsetzen zu können, mussten zuerst Informationen über den Ist-Zustand gesammelt werden. Die Nationale Verzehrsstudie II sollte offen legen, wie Ernährung und Ernährungsverhalten der Deutschen zum gegebenen Zeitpunkt aussahen. In diesem Rahmen wurden insgesamt 19.329 Probanden untersucht. Von den Teilnehmern waren 53,8 % weiblich und 46,2 % männlich. Das Durchschnittsalter des Kollektivs lag bei 45,8 Jahren. Getestet wurden Männer und Frauen zwischen 14 und 80 Jahren, die Deutsch angemessen sprechen. Sie wurden durch eine Stichprobenziehung aufgrund einer Zufallswahl ermittelt. Die für die Studie notwendigen Daten wurden anhand von Interviews, anthropometrischen Messungen und Fragebögen erhoben.

2.3 Gießener Rohkoststudie

Anhand der Gießener Rohkoststudie sollte die Rohkostbewegung in Deutschland untersucht werden. Dabei wurden vor allem das Ernährungsverhalten und der Ernährungsstatus der Rohköstler näher untersucht. Die Studie wurde an der Justus-Liebig-Universität Giessen unter der Leitung von Prof. Dr. Claus Leitzmann durchgeführt. Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie waren ein mengenmäßiger Rohkostanteil an der Ernäh-

rung von weniger als 70 %, ein Zeitraum der Rohkosternährung von weniger als 14 Monaten, und ein Alter unter 25 Jahre bzw. über 64 Jahre. Die Untergruppen der Raucher und Personen, die sich einer Darm-OP unterzogen hatten, wurden ebenfalls von der Studie ausgeschlossen. Die Datenerhebung fand zwischen 1996 und 1998 statt. Die Untersuchungsinstrumente setzten sich zusammen aus einem Vorforschfragebogen, einem Hauptfragebogen, einem psychologischen Fragebogen sowie einem 7-Tage-Ernährungsprotokoll und der Bestimmung von Blutparametern, zahnmedizinischen Untersuchungen sowie anthropometrischen Messungen. Insgesamt bestand das untersuchte Kollektiv aus 201 Teilnehmern, wovon 94 männlich und 107 weiblich waren. Das Kollektiv wurde in drei Untergruppen eingeteilt: omnivore Rohköstler, vegetarische Rohköstler, vegane Rohköstler. Die vegane Gruppe umfasste ein Kollektiv von 57 Probanden. Die Daten dieses Kollektivs, dargestellt in der Dissertation von Frau Strassner, wurden in der vorliegenden Arbeit verwendet.

3. Vegetarische Ernährungsformen

Im folgenden Kapitel werden die vegetarischen Ernährungsformen dargestellt, indem sie definiert und voneinander abgegrenzt werden. Anschließend wird auf die Motive eingegangen, die zu einer vegetarischen Ernährungsform führen.

3.1 Definition

Im folgenden Abschnitt werden die vegetarischen und die vegane Ernährung definitorisch dargestellt.

3.1.1 Vegetarismus

Vegetarismus ist ein übergeordneter Begriff für verschiedene Kostformen. Gemein haben diese Kostformen den Ausschluss tierischer Lebensmittel aus der Ernährung, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung. Auf die unterschiedlichen vegetarischen Ernährungsformen und die verzehrten Lebensmittel wird in Kapitel 3.2 gezielt eingegangen.

Die Begriffe „Vegetarier“, „vegetarisch“ und „Vegetarismus“ leiten sich vom lateinischen Wort „vegare“ (= wachsen, leben) ab. Der Vegetarismus wird als die lebende Form des Seins bezeichnet. Im angelsächsischen Sprachgebrauch hat sich daraus der Begriff „vegetarian“ entwickelt, der als Wortstamm für die deutschen Termini übernommen wurde. Das englische Wort „vegetable“ (= Gemüse) wurde ebenfalls von diesem Wort abgeleitet.“ (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 14). Der Begriff „vegetarian“ wird laut Geoffrey L. Rudd, Sekretär der „English Vegetarian Society“, seit 1842 in England verwendet. Andere Quellen geben dafür ein späteres Datum an. Per Definition ist ein „vegetarian“ „[...] a person,

who does not eat meat, fisch, or fowl, and who may or may not eat dairy products or eggs“. (Waldmann, 2005, S. 3).

3.1.2 Definition Veganismus

„Der Begriff „vegan“ – eine Verkürzung des Wortes „vegetarian“ (Verkürzung: – wurde knapp 100 Jahre später von Donald Watson geprägt (Spencer, 1995, S. 317).“ Synonyme für das Wort Veganismus sind beispielsweise „striker Vegetarismus“ sowie „allvega“, „total vegetarian“, „neovegetarian“, „dairyban“, „vitan“, „benovore“ und „bellevore“.“ (Waldmann, 2005, S. 4)

Während sich der Vegetarismus darüber definiert, welche Lebensmittel verzehrt werden und welche nicht, umfasst der Begriff des Veganismus auch lebensphilosophische Merkmale. Im „Memorandum of Association“ der Vegan Society wird der Begriff „Veganismus“ folgendermaßen definiert:

„[...] 'veganism' denotes a philosophy and way of living which seeks to exclude – as far as possible and practical – all forms of exploitation of, and cruelty to, animals for food, clothing or any other purpose; and by extension, promotes the development and use of animal-free alternatives for the benefit of humans, animals, and the environment“. (Vegan Society, 1979).“ (Waldmann, 2005, S. 4). Die Motive, sowohl für eine vegane als auch für eine vegetarische Ernährungsweise, sind jedoch nicht ausschließlich ethisch geprägt, sondern sehr vielfältig, wie im Kapitel 3.3 aufgeführt. Veganismus bedeutet eine rein pflanzliche Ernährungsweise. Alle Produkte vom Tier, sowohl die vom toten als auch vom lebenden, werden hierbei abgelehnt.

3.2 Abgrenzung

Der Vegetarismus ist keine einheitliche Kostform. Die verschiedenen Ernährungsweisen, die sich hinter diesem Begriff verbergen, können nach unterschiedlichen Kriterien zu Gruppen zusammengefasst werden. Am weitesten verbreitet ist die Einteilung anhand der verzehrten Lebensmittel. So können fünf Gruppen zusammengefasst werden.

Tabelle 1: Einteilung der vegetarischen Ernährungsformen anhand der verzehrten Lebensmittel

Form	Vegetarismus			Veganismus	
	Ovo-Lakto-Vegetarismus	Lakto-Vegetarismus	Ovo-Vegetarismus	strikte Vegetarier	Rohköstler
nicht verwendete Lebensmittel	Fleisch und Fisch	Fleisch, Fisch und Eier	Fleisch, Fisch und Milch	Fleisch, Fisch, Eier, Milch, Honig (Wolle, Federn, Leder)	fast alle vom Tier stammenden Lebensmittel, jede erhitzte Nahrung

(Quelle: Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 18)

Die erste Gruppe stellt die der Ovo-Lakto-Vegetarier dar. Sie meiden lediglich Fleisch und Fisch sowie alle daraus hergestellten Produkte, wie z.B. Wurstwaren, aber auch Lebensmittel, die unter Verwendung von Gelatine hergestellt wurden. Das gilt auch für Medikamente in Kapselform auf Gelatinebasis. Die zweite Gruppe bilden die Lakto-Vegetarier, die ebenfalls Fleisch und Fisch sowie daraus hergestellte Produkte meiden und auf Eier verzichten. Bei der Gruppe der Ovo-Vegetarier wird zusätzlich zu Fisch und Fleisch auf Milch und Milchprodukte verzichtet.

Die Gruppe der Veganer lässt sich unterteilen in die Gruppe der strikten Vegetarier und in die Gruppe der Rohköstler. Die strikten Vegetarier verzichten auf jegliche tierische Produkte in ihrer Ernährung. So werden weder Fleisch, Fisch, Milch, Eier oder Honig verzehrt noch daraus hergestellte Lebensmittel. Zusätzlich zu den Einschränkungen bei der Auswahl der Lebensmittel gibt es weitere Einschränkungen bei Gebrauchsgegenständen. Einige Veganer tragen keine Kleidung aus Leder und benutzen keine Federbetten. Die Rohköstler verzichten ebenfalls wie die strikten Vegetarier auf Fisch, Fleisch, Milch, Eier und Honig. Es wird allerdings bei dieser Kostform kein Nahrungsmittel erhitzt, sondern alles wird roh verzehrt. Einige Rohköstler verzehren in kleinen Mengen rohes Fleisch und rohe Eier. In diesem Fall können Sie jedoch nicht zu den Vegetariern bzw. zu den Veganern gezählt werden. Es gibt verschiedene andere alternative Ernährungsformen, wie beispielsweise die Vitalstoffreiche Vollwertkost nach Bruker und die Makrobiotik nach Kushi, die ebenfalls vegan durchgeführt werden können. In dieser Arbeit wird jedoch nur die klassische vegane Ernährung berücksichtigt, in der alle Nahrungsmittel vom toten und vom lebenden Tier abgelehnt werden.

Die Verteilung der verschiedenen vegetarischen und veganen Kostformen ist laut der in den 1980er Jahren durchgeführten Berliner und Gießener Vegetarierstudien wie folgt: etwas mehr als 50 % der Befragten sind Ovo-Lakto-Vegetarier, ca. 30 % sind Lakto-Vegetarier. Ovo-Vegetarier stellen eine sehr kleine Untergruppe dar, und etwas unter 10 % sind Veganer. Die dargestellte Einteilung ist jedoch sehr rigide und in die Realität nicht

uneingeschränkt übertragbar, da viele Untergruppen existieren, wie beispielsweise Semi-Vegetarier, die gelegentlich Fleisch essen und Pesco-Vegetarier, die kein Fleisch aber Fisch essen. Auch die sogenannten Pudding-Vegetarier bilden eine Untergruppe. Sie essen zwar weder Fisch noch Fleisch, ernähren sich aber hauptsächlich von stark verarbeiteten Nahrungsmitteln mit geringer Nährstoffdichte. Dies entspricht nicht den Grundsätzen einer vegetarischen bzw. veganen Ernährung, nach denen primär gering verarbeitete, ökologisch erzeugte Nahrungsmittel verzehrt werden sollten. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 16).

3.3 Motivation

Die Gründe, sich für eine vegetarische Kostform zu entscheiden, sind sehr vielfältig. Sie können auf einem Schlüsselerlebnis basieren, wie beispielsweise dem Besuch eines Schlachthofs, aber auch das Ergebnis eines Entscheidungsprozesses sein. Das Motiv, das der Entscheidung für eine vegetarische Ernährungsweise zugrunde liegt, kann sich im Laufe der Zeit verändern. Standen zu Beginn gesundheitliche Aspekte im Vordergrund, können diese im Laufe der Zeit von ethischen Motiven abgelöst werden (Waldmann, 2005, S. 7). Laut Leitzmann & Hahn lassen sich insgesamt neun unterschiedliche Motive benennen, wie in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Motive für eine vegetarische bzw. vegane Ernährungsweise

Motiv	Beispiel
ethisch/religiös	<ul style="list-style-type: none"> • Töten als Unrecht/Sünde • Fleischverzehr als religiöses Tabu, Lebensrecht für Tiere • Mitgefühl mit Tieren • Ablehnung der Massentierhaltung • Ablehnung der Tiertötung als Beitrag zur Gewaltfreiheit in der Welt • Ablehnung des Verzehrs tierischer Nahrung als Beitrag zur Lösung des Welthungerproblems
ästhetisch	<ul style="list-style-type: none"> • Abneigung gegen den Anblick toter Tiere, Ekel vor Fleisch • Höherer kulinarischer Genuss vegetarischer Gerichte
spirituell	<ul style="list-style-type: none"> • Freisetzung geistiger Kräfte • Unterstützung von meditativen Übungen und Yoga • Verminderung des Geschlechtstriebes
sozial	<ul style="list-style-type: none"> • Erziehung • Gewohnheit • Gruppeneinflüsse

gesundheitlich	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Gesunderhaltung • Körpergewichtsabnahme • Prophylaxe bestimmter Erkrankungen • Heilung bestimmter Erkrankungen • Steigerung der körperlichen Leistung • Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit
kosmetisch	<ul style="list-style-type: none"> • Körpergewichtsabnahme • Beseitigung von Hautunreinheiten
hygienisch-toxikologisch	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderung der Schadstoffaufnahme • Bessere Küchenhygiene in vegetarischen Küchen
ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte finanzielle Möglichkeiten • Sparen für andere Werte als Ernährung
ökologisch	<ul style="list-style-type: none"> • Ablehnung tierischer Nahrung als Beitrag zur Lösung des Welthungerproblems • Verminderung der durch Massentierhaltung bedingten Umweltbelastung

(Quelle: Leitzmann & Hahn, 1996, S. 18)

In den meisten Fällen sind es mehrere Gründe, die dazu führen, sich vegetarisch zu ernähren und bei dieser Ernährungsform zu bleiben. Von der Antike bis zum 19. Jahrhundert waren es hauptsächlich ethische und religiöse Gründe, die dazu führten, sich fleischlos zu ernähren. Dann aber nahm der gesundheitliche Aspekt bei der Wahl dieser Form der Ernährung zu. Das spiegelt sich in der Deutschen Veganer Studie, die von 1993 – 1995 durchgeführt wurde, wieder. Hier nannten 56,4 % der insgesamt 154 befragten Frauen gesundheitliche Gründe und 35,4 % ethische Gründe als Hauptgrund. Ästhetische Gründe waren für 3,7 % der weiblichen Befragten das Hauptmotiv. Die übrigen 4,5 % der befragten Frauen nannten kosmetische, hygienisch/toxikologische, soziale und sonstige Gründe als Hauptmotiv für die Entscheidung zum Vegetarismus bzw. Veganismus. Bei den Männern nannten 43,0 % von 67 Befragten gesundheitliche Gründe und 50,7 % ethische Gründe als Hauptmotiv. Ästhetische Gründe wurden mit 2,8 % als dritthäufigstes Motiv angegeben, und die restlichen 3,5 % verteilen sich auf kosmetische, hygienisch/toxikologische, ökologische und sonstige Motive. In der quantitativen/qualitativen Untersuchung von Angela Gruber zu veganen Lebensstilen wurden 150 Veganer zu ihren Motiven bezüglich der veganen Ernährung befragt. Dabei waren Mehrfachantworten möglich. 92,5 % nannten ethische Motive, 35,4 % moralische, 21,1 % ökologisch und 15,0 % der Befragten geben gesundheitliche Gründe für die vegane Ernährung. Ökonomische Gründe werden von 12,9 %, religiöse Gründe von 4,1 % und sonstige Gründe von 12,9 % der Befragten angegeben.

3.4 Historische Entwicklung

Die Geschichte des Vegetarismus reicht zurück bis ins 7. und 6. Jahrhundert vor Christus. Im antiken Griechenland waren bekannte Vorläufer die Anhänger des Vegetarismus Epimenidis von Kreta und Abaris, „die sogenannten ekstatischen Seher und Katharte“, (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 25 – 27) während in Asien Siddartha Gautama (Buddha), Lao-tse, Konfuzius und Zarathustra die vegetarische Ernährungsweise begründeten. Verbreitet wurde diese Form der Ernährung durch die Orphiker (6. Jahrhundert vor Christus), einer religiösen Sekte in Griechenland. Ihr Leben war geprägt von Enthaltensamkeit und Reinheit, was sich auf alle Bereiche des Lebens erstreckte, so auch auf die Ernährung. Sie respektierten Tiere als gleichberechtigte Lebewesen. Aus diesem Grund mieden sie neben Fleisch und Fisch auch jegliche tierische Produkte, wie beispielsweise „Kleidung aus Tierhaaren“ (Grube, 2009, S. 25). Einer der bekanntesten Anhänger dieser Glaubensrichtung war der Philosoph und Mathematiker Pythagoras von Samos (592 – 493 v. Chr.). Er führte die Lehre der Orphiker fort und vertrat den Gedanken von „der Enthaltung von beseelten Leben und der Verwandtschaft alles Lebendigen“. (Grube, 2009, S. 25). Der Glaube an Seelenwanderung und Wiedergeburt war ein zentrales Thema des Pythagoräismus, somit ein Grund für die Ablehnung des Fleischverzehrs. Der Arzt Hippokrates (460-370 v. Chr.) wies auf die „negativen Folgen eines hohen Fleischkonsums“ hin. (Leitzmann et al., 2005, S. 13 – 14). Fortgesetzt wurde diese vegetarische bzw. vegane Lebensweise, allerdings mit unterschiedlichen Intentionen, von Empedokles (ca. 500 – 440 v. Chr.), Xenokrates von Chalkedon (395 – 314 v. Chr.), Ovid (43 v. Chr. – 17 n. Chr.), Plutarch (ca. 50 – 120 n. Chr.), Apollonios von Tyana (1. Jh. n. Chr.), Porphyrius (ca. 234 – 304 n. Chr.) und Proklos (um 500 n. Chr.).

Mit dem Ende der Antike verlor der vegetarische Gedanke an Bedeutung. Der erste neuzeitliche „Verteidiger der Tierwelt“ war Michel de Montaigne (1533-1592) (Gruber, 2009, S. 28). Im 17. Jh. entstand die „Animal Rights-Bewegung“⁴, in deren Zuge ihr Anhänger Thomas Tryon (1634 – 1703) Schriften verfasste, in denen er sich radikal gegen das Töten von Tieren aussprach. Mit der Entstehung der Lebensreformbewegung Mitte des 19. Jahrhunderts, die in allen Bereichen des Alltags für eine naturnahe Lebensweise stand, gewann der Vegetarismus an Popularität. Waren die Motive in den Anfängen des Vegetarismus hauptsächlich ethischer Natur, gewannen die gesundheitlichen Aspekte im Zeitalter der Industrialisierung zunehmend an Bedeutung. (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 15). Wichtige Propagandisten dieser Bewegung waren die Ärzte Christoph Wilhelm Hufeland (1762 – 1836), Samuel Hahnemann (1755 – 1843) und Vinzenz Priessnitz (1799 – 1843). In dieser Zeit wurde der erste Vegetarierversammlung weltweit gegründet „The English

⁴ Tierrechtsbewegung, die gegen die Ausbeutung der Tiere kämpfte

Vegetarian Society“ (1847). In Deutschland wurde 1867 der erste vegetarische „Verein für natürliche Lebensweise“ von dem Pfarrer Eduard Baltzer ins Leben gerufen. Dies stellte den Anfang einer vegetarischen Bewegung in Deutschland dar. Viele weitere Vereine mit dem gleichen Hintergrund wurden gegründet. 1892 wurde der Deutsche Vegetarier-Bund gegründet, in dem sich die beiden bis dato wichtigsten Vereine zusammenschlossen. Zur Zeit des Dritten Reichs war der Deutsche Vegetarier-Bund gezwungen, sich aufzulösen, schloss sich jedoch nach Ende des Zweiten Weltkriegs wieder zusammen und führte zunächst unter verschiedenen Namen, seit 1984 jedoch wieder als Deutscher Vegetarier-Bund e.V. seine Arbeit fort.

4. Allgemeine Ernährungsempfehlungen der DGE

Im folgenden Abschnitt werden allgemeine Ernährungsempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, des aid und die Kampagne „5 am Tag“ dargestellt. Grundlage der Empfehlungen des aid sind die Empfehlungen der DGE. Jedoch gibt es einige Besonderheiten bei der Ernährungspyramide des aid, so dass diese in einem eigenen Kapitel erläutert wird.

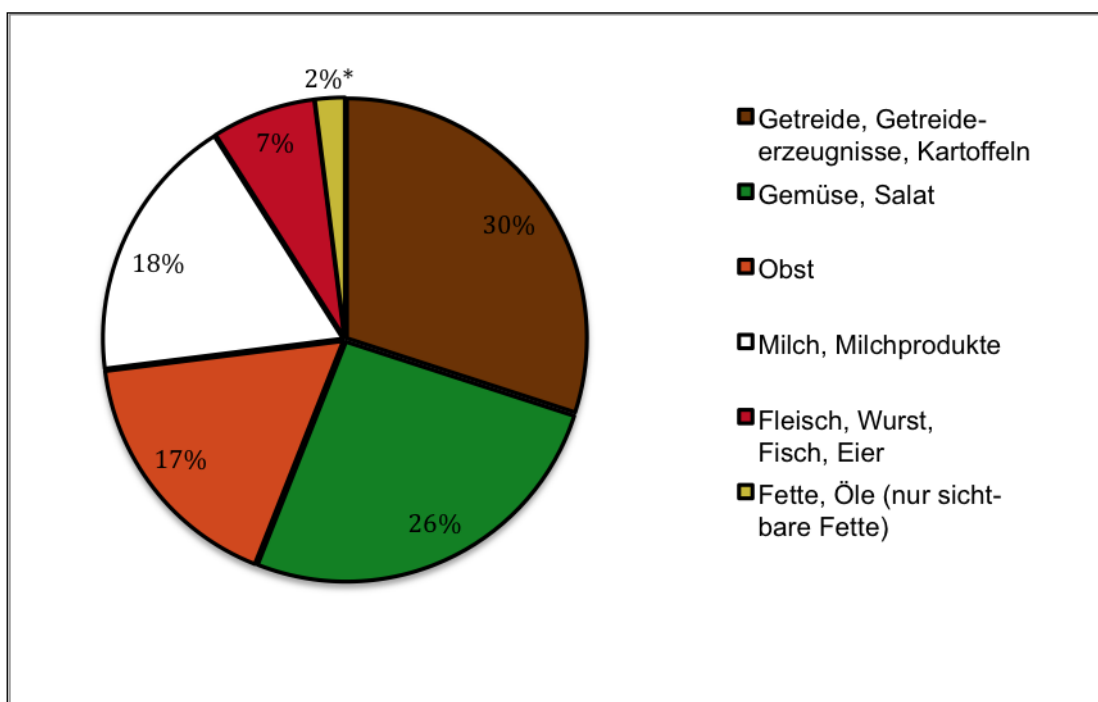
4.1 Begrifflichkeiten der Ernährungsempfehlungen

Die Empfehlungen der DGE beruhen auf den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr. D-A-CH steht hierbei für die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (D), die Österreichische Gesellschaft für Ernährung (A) und die Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (CH). Referenzwerte wiederum sind Mengenangaben für einzelne Nährstoffe, die für eine bestimmte Bevölkerungsgruppe ausreichend sind, um diese vor ernährungsbedingten Krankheiten zu schützen und sie gesund zu erhalten. Es werden entweder Empfehlungen, Schätzwerte oder Richtwerte ausgesprochen, die sich jeweils an eine definierte Bevölkerungsgruppe richten und für Einzelpersonen als Orientierungshilfe gedacht sind. (Dickau, 2009, S. 5). Empfehlungswerte sind höher angesetzt als der tatsächliche Bedarf, so dass sie ausreichend sind für 95,7 % der Bevölkerung, um einen Mangel zu vermeiden. Empfehlungen werden gegeben für Proteine, essentielle Fettsäuren, einige Mineralstoffe und Vitamine. Für die Energiezufuhr werden Richtwerte angegeben. Diese Werte beinhalten keinen „Sicherheitszuschlag“ und sind für die Hälfte der Bevölkerung nicht ausreichend. Schätzwerte werden dann angezeigt, wenn der tatsächliche Bedarf des Menschen in Bezug auf einen bestimmten Nährstoff noch nicht ermittelt werden konnte. Dies gilt beispielsweise für einige Vitamine, Spurenelemente und sekundäre Pflanzenstoffe. (Leitzmann et al., 2005, S. 4 – 5).

4.2 Ernährungskreis der DGE

Um ihre Empfehlungen bezüglich der Ernährung anschaulich und leicht verständlich darstellen zu können, hat die DGE den Ernährungskreis entwickelt. In diesem Kreis werden alle Nahrungsmittel in sieben Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe bilden Getreide, Getreideprodukte und Kartoffeln. Zur zweiten Gruppe gehören Gemüse und Salat und zur dritten Gruppe zählt man Obst. Die vierte Gruppe bilden Milch und Milchprodukte. In der fünften Gruppe sind Fleisch, Wurst, Fisch und Eier zusammengefasst und in der sechsten und kleinsten Gruppe Fette und Öle. Den inneren Kreis bzw. die Grundlage des Ernährungskreises bilden die Getränke, die somit die siebte und größte Gruppe darstellen. (Dickau, 2009, S. 71-72). Die DGE empfiehlt, alle sieben Gruppen in den täglichen Speiseplan zu integrieren und auf eine abwechslungsreiche Kost zu achten. Dabei sollte das in Abb. 1 dargestellte Mengenverhältnis eingehalten werden. (Suter, 2008, Deckblatt Innenseite).

Abbildung 1: Prozentualer Anteil der sieben Gruppen am Gesamtgewicht der Lebensmittelmenge eines Tages



*Die Prozentangaben beziehen sich auf die Gesamtlebensmittelmenge in Gewicht.

(Quelle: Eigene Darstellung aufgrund von Daten aus Suter, 2008, Deckblatt Innenseite)

Der Ernährungskreis berücksichtigt jedoch nicht alle Aspekte der gesunden Ernährung. So fehlen hier die Informationen über die ernährungsphysiologische Qualität der Lebensmittel. (DGE, 2005, S. 56). In Arbeitsgruppen und Workshops hat die DGE mit Vertretern

des aid, der Schweizer Gesellschaft für Ernährung, BMVEL, Kommunikations-, Beratungs- und Grafikexperten die dreidimensionale Ernährungspyramide auf Grundlage des Ernährungskreises entwickelt. Letzterer stellt die Basis der Pyramide dar. Die vier Seiten der Pyramide werden jeweils einer Lebensmittelgruppe zugeordnet: die der überwiegend tierischen Lebensmittel, die der überwiegend pflanzlichen Lebensmittel, die der Fette und Öle und die der Getränke. Die vier Seiten wiederum sind so aufgebaut, dass die ernährungsphysiologische Qualität von unten nach oben abnimmt, so dass oben die ernährungsphysiologisch niederwertigen Lebensmittel zu finden sind. (Stehle et al., 2005, S. 32 – 33).

4.3 Die 10 Regeln der DGE für eine vollwertige Ernährung

Ergänzend zum Ernährungskreis hat die DGE 10 Regeln für eine vollwertige Ernährung auf der Grundlage aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse aufgestellt. Die erste Regel besagt, dass vielseitig gegessen werden sollte. Jede der sieben Gruppen umfasst eine Vielzahl verschiedener Lebensmittel bzw. Getränke, die für die notwendige Abwechslung im Speiseplan sorgen. Mit der zweiten Regel weist die DGE darauf hin, dass Getreideprodukte und Kartoffeln gute Sattmacher sind und großzügig in den Speiseplan eingebaut werden sollten, da sie kaum Fett enthalten sowie den Blutzuckerspiegel eher langsam ansteigen lassen. Somit wird für ein langes und gleichmäßiges Sättigungsgefühl gesorgt. In der dritten Regel wird auf die Kampagne „5 am Tag“ (vgl. Kapitel 4.5) eingegangen, die besagt, dass täglich fünf Portionen Obst und Gemüse verzehrt werden sollten, wobei eine Portion einer „Handvoll“ der jeweiligen Person entspricht. Die vierte Regel setzt sich mit den Gruppen 4 und 5 des Ernährungskreises auseinander. Es sollen täglich Milch und Milchprodukte sowie ein bis zwei Mal pro Woche Fleisch, Fisch, Wurst oder Eier verzehrt werden, wobei die Menge an Fleisch und Wurst 300-600 g in der Woche nicht überschreiten sollte (vgl. Tab. 3). Die fünfte Regel weist darauf hin, dass möglichst hochwertige Fette und Öle verwendet und gesättigte und versteckte Fette vermieden werden sollten. Eine Zufuhr von 60 – 80 g pro Tag sei ausreichend. Zucker und Salz sollen laut der sechsten Regel nur in geringen Mengen verzehrt werden. Wasser und andere kalorienarme Getränke sollen reichlich getrunken werden. 1,5 Liter täglich werden in der siebten Regel empfohlen. Die achte Regel regt eine schonende Zubereitung der Speisen an, um einen möglichst geringen Nährstoffverlust zu erzielen. Die Regeln neun und zehn empfehlen abschließend, bewusst und langsam zu essen sowie Sport zu treiben. (Rösch & Brüggemann & aid, 2008, S. 7 – 33).

Tabelle 3: Verzehrempfehlungen für die sieben Lebensmittelgruppen

Lebensmittel	Verzehrempfehlungen für Erwachsene – Richtgröße, wenn nicht anders angegeben: tägliche Aufnahme
Gruppe 1	<ul style="list-style-type: none"> • 200 – 300 g Brot (4 – 6 Scheiben) • 150 – 250 g Brot (3 – 5 Scheiben) und 50 – 60 g Getreideflocken. • 200 – 250 g Kartoffeln oder Teigwaren oder 150 – 180 g Reis (jeweils gegart), Produkte aus Vollkorn bevorzugen!
Gruppe 2	<ul style="list-style-type: none"> • Insgesamt 300 g und mehr Gemüse • 300 g gegartes Gemüse und 100 g Rohkost/Salat oder • 200 g gegartes Gemüse und 200 g Rohkost/Salat
Gruppe 3	<ul style="list-style-type: none"> • 2 – 3 Portionen Obst (250 g und mehr)
Gruppe 4	<ul style="list-style-type: none"> • 200 – 250 g Milch/Jogurt und 50 – 60 g Käse, • fettarme Produkte bevorzugen
Gruppe 5	<ul style="list-style-type: none"> • pro Woche: • Fleisch und Wurst: insgesamt 300 – 600 g (fettarme Produkte bevorzugen) • Fisch: Seefisch fettarm 80 – 150 g und Seefisch fettreich 70 g • Ei: bis zu 3 Eier (inkl. einem verarbeiteten Ei)
Gruppe 6	<ul style="list-style-type: none"> • Butter, Margarine: 15 – 30 g • 10 – 15 g (1 – 1,5 Esslöffel) hochwertiges Pflanzenöl
Gruppe 7	<ul style="list-style-type: none"> • Insgesamt mindestens 1,5 l Flüssigkeit, bevorzugt energiearme Getränke

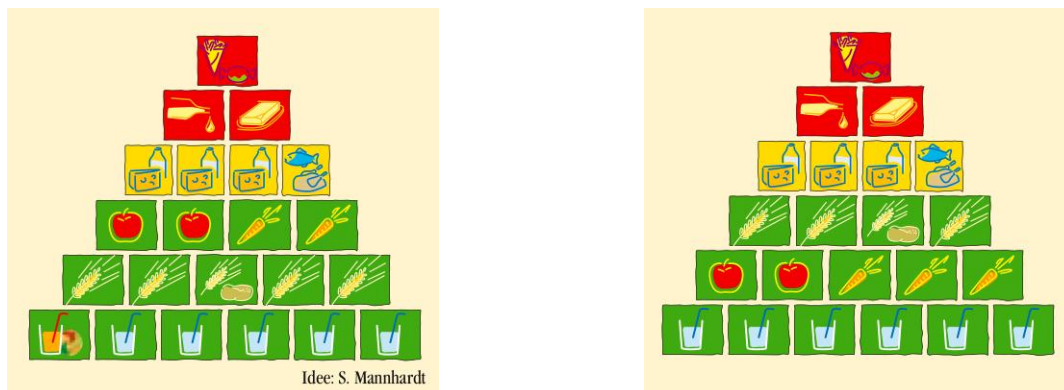
(Quelle: Rösch & Brüggemann & aid, 2008, S. 7)

4.4 Ernährungsempfehlungen des aid anhand der Ernährungspyramide

Die Ernährungspyramide des aid Infodienstes Ernährung, Landwirtschaft Verbraucherschutz e. V. (im Folgenden aid abgekürzt) stellt das Äquivalent zum Ernährungskreis der DGE dar. Sie ist auf der Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse entstanden und bedient sich der Empfehlungen des Forschungsinstituts für Kinderernährung in Dortmund (FKE) und der Referenzwerte der DGE. Die Pyramide stellt die Lebensmittelmengen und die Lebensmittelzusammensetzung eines Tages dar. Im Gegensatz zum Ernährungskreis, der für alle Altersgruppen gilt, gibt es beim aid zwei verschiedene Ernährungspyramiden,

eine, die sich an Kinder und eine, die sich an Erwachsene richtet. Beide Pyramiden umfassen acht Lebensmittelgruppen, die in Form von Kästchen dargestellt werden, wobei ein Kästchen einer Portion entspricht. Die Verzehrsmenge nimmt von unten nach oben ab (vgl. Abb. 2). Die Basis bilden in beiden Pyramiden die Getränke, die mit sechs Portionen angegeben werden.

Abbildung 2: Ernährungspyramide für Kinder (links) und Erwachsene (rechts)



(Quelle: Koelsch & Brüggemann, 2007, S.5)

Bei den Erwachsenen werden 6 Portionen Wasser oder ungesüßte Tees empfohlen, bei den Kindern kann eine Portion in Form von Säften verzehrt werden. Die nächste Ebene mit fünf Portionen wird bei den Erwachsenen von Obst und Gemüse eingenommen, wobei drei Portionen Gemüse und zwei Portionen Obst dargestellt sind. In der Kinderpyramide ist die zweite Ebene durch fünf Portionen kohlenhydrathaltiger Lebensmittel, wie Getreide, Reis, Nudeln und Kartoffeln, belegt. Die dritte Ebene wird bei den Erwachsenen wiederum von der Kohlenhydratgruppe und bei den Kindern von der Obst- und Gemüsegruppe mit jeweils vier Portionen dargestellt. Die Ebenen vier bis sechs sind bei beiden Gruppen identisch. Auf Ebene vier findet man sowohl Milch und Milchprodukte, die mit drei Portionen angegeben sind, als auch Fleisch, Wurst, Fisch und Eier, die mit einer Portion angegeben sind. Dabei gilt, dass Fisch zwei Mal pro Woche verzehrt werden sollte und Eier nur ein Mal. Ebene fünf nehmen die Fette und Öle ein. Sie werden mit zwei Portionen pro Tag angegeben. Die Spitze der Pyramide stellen die „Extras“ dar. Dazu zählen beispielsweise Süßigkeiten und Snacks aber auch Alkohol. Ihr Verzehr sollte eine Portion täglich nicht überschreiten. Als zusätzliche Verständnishilfe wurden Ampelfarben verwendet. Die grün dargestellten Ebenen eins bis drei können ohne Einschränkung verzehrt werden. Die gelb dargestellte Ebene ermahnt zu maßvollem Genuss, und die rot dargestellte Ebene, insbesondere die sechste Ebene, ist für die tägliche Ernährung nicht essentiell, wird aber geduldet. (Kölsch & Brüggemann & aid, 2007, S. 4 – 9).

4.5 Kampagne „5 am Tag“

„5 am Tag“ ist eine Kampagne, die mit Fördermitteln der Europäischen Gemeinschaft finanziert wird und die von über 100 Organisationen, Institutionen und Unternehmen aus Gesundheit und Wirtschaft unterstützt wird. (www.machmit-5amtag.de). Ihren Ursprung nahm die Kampagne in den USA, wo sie unter dem Slogan „5 a day“ bekannt wurde. Die DGE hat sie im Jahr 1998 nach Deutschland gebracht. (Oberritter, 1999, S. 146). Die Aussage dieser Kampagne ist, dass täglich fünf Portionen Obst und Gemüse verzehrt werden sollen, um für eine bessere Gesundheit zu sorgen, wobei eine Portion etwa 120 g entspricht. Es wird empfohlen, drei Portionen in Form von Gemüse und zwei Portionen in Form von Obst zu verzehren. Dabei spielt Abwechslung in der Auswahl eine wichtige Rolle. Ebenso wird angeregt, zu saisonal verfügbaren Sorten zu greifen. Frische Produkte sollten bevorzugt werden, alternativ können aber auch tiefgekühlte Produkte, Konserven oder Säfte verzehrt werden. Hintergrund dieser Kampagne sind die positiven Einflüsse der Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse auf den Körper, sowie die der Vitamine, Mineralstoffe, Ballaststoffe und insbesondere die der sekundären Pflanzenstoffe. (Dickau, 2009, S. 76). Den sekundären Pflanzenstoffen werden verschiedene Wirkungen nachgesagt, wie z.B. antioxidative, immunstimulierende, Blutcholesterinspiegel senkende, antikanzerogene, antimikrobielle, antithrombotische und entzündungshemmende Wirkungen. So erkranken Menschen, die viel Obst und Gemüse essen, seltener an Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Bluthochdruck, Fettleibigkeit und Diabetes mellitus. (Suter, 2008, S. 176).

5. Darstellung von Wasserhaushalt, Energie- und Makronährstoffzufuhr

Im folgenden Kapitel werden Wasserhaushalt, Energie und Makronährstoffe hinsichtlich ihrer Bedeutung für den menschlichen Körper definitorisch dargestellt. Weiterhin wird auf ihren täglichen Bedarf anhand der Empfehlungen der DGE eingegangen sowie auf ihre Zufuhr bei einer veganen Ernährung. Als Grundlage für die Darstellung des Versorgungsstatus bei einer veganen Ernährung dienen die Ergebnisse der Deutschen Vegan Studie, der Nationalen Verzehrsstudie II sowie der Gießener Rohkoststudie.

5.1 Wasser

Wasser stellt die Basis aller Nährstoffe dar, da der Körper zu 50 – 70 % aus Wasser besteht, je nach Alter und Geschlecht. Ohne Nahrungsmittel kann ein gesunder Erwachsener 30 Tage und mehr überleben, ohne Wasser jedoch nur 2 – 5 Tage. (Suter, 2008, S. 47). Wasser erfüllt eine Vielzahl von Funktionen im Körper. Es ist in allen Zellen und Körperflüssigkeiten vorhanden. Es wird aber auch benötigt, um alle Nährstoffe an ihren Bestimmungsort zu transportieren sowie Stoffwechselprodukte wieder aus dem Körper

zu scheiden. Hierbei ist Wasser notwendig, um dem Speisebrei im Darm quellen zu lassen. Wasser gewährleistet außerdem die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur und stellt einen Reaktionspartner bei biochemischen Reaktionen dar. Es spielt eine wichtige Rolle beim Säure-Basen- und Elektrolythaushalt.

Der Bedarf richtet sich, ähnlich wie beim Energiebedarf, nach dem Verbrauch. Der Körper gibt am meisten Wasser über den Urin wieder ab. Die Menge Wasser, die täglich über den Urin ausgeschieden wird, entspricht ungefähr 1,4 Litern. Auch über den Stuhl werden täglich 0,2 Liter Wasser ausgeschieden. Über Haut und Lunge verliert der Körper jeweils 0,5 Liter. Das macht insgesamt einen täglichen Wasserverbrauch von 2,6 Litern aus. Diese Zahlen gelten für Erwachsene zwischen 19 und 51 Jahren in dem für Mitteleuropa typischen Klima. Der Wasserverlust unterliegt Schwankungen und ist abhängig von verschiedenen Faktoren. (Dickau, 2009, S. 23-24). So erhöht sich der Verlust bei Anstieg der Körpertemperatur, bei Hitze oder bei schwerer körperlicher Arbeit sowie bei abnehmender Luftfeuchtigkeit, zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel, erhöhter Urinausscheidung z.B. in Folge von Glukosurie, wie sie bei Diabetes mellitus auftritt, und auch die Ernährung spielt eine Rolle, um nur einige Einflussfaktoren zu nennen. Bei einer durchschnittlichen Wasseraufnahme eines Erwachsenen werden etwa 1,4 Liter über Getränke aufgenommen, 0,9 Liter Wasser werden über die feste Nahrung aufgenommen, und 0,3 Liter Wasser werden dem Körper in Form von Oxidationswasser, das bei der Oxidation der Hauptnährstoffe in den Mitochondrien entsteht, bereitgestellt. (Leitzmann, 2005, S. 6). Das entspricht einer Wasseraufnahme von 2,6 Litern. Stellt man diese Wasseraufnahme dem beschriebenen durchschnittlichen Wasserverbrauch gegenüber, spricht man von einer ausgeglichenen Wasserbilanz. Zu den von der DGE empfohlenen Getränken zählen Wasser, Kräuter- und Früchtetees sowie mit Wasser verdünnte Obst- und Gemüsesäfte. Kaffee, schwarzer Tee und Alkohol hingegen sollten nur in Maßen genossen werden.

Tabelle 4: Richtwerte für die tägliche Wasserzufuhr

Alter	Wasserzufuhr durch	
	Getränke in ml	feste Nahrung in ml
15 bis unter 19 Jahre	1530	920
19 bis unter 25 Jahre	1470	890
25 bis unter 51 Jahre	1410	860
51 bis unter 65 Jahre	1230	740

(Quelle: Dickau, 2009, S. 25)

Darstellung der Flüssigkeitsaufnahme in der veganen Ernährung

Die Empfehlungen der DGE für die Flüssigkeitsaufnahme werden vom Kollektiv der DVS nicht erreicht. Die durchschnittliche Aufnahme nichtalkoholischer Getränke beträgt 1047,0 ml pro Tag, was ungefähr zwei Dritteln der Empfehlungen entspricht. (Waldmann, 2005, S. 79). Auch die Veganer der Gießener Rohkost-Studie bleiben mit 815,0 ml deutlich unterhalb der Empfehlungen (Strassner, 1998, S. 201). Im Gegensatz dazu ist die durchschnittliche Flüssigkeitsaufnahme der Mischköstler in der NVS II deutlich höher. Sie trinken täglich 2318,0 ml alkoholfreie Getränke im Durchschnitt und liegen damit sogar fast zwei Drittel oberhalb der Empfehlungen. (Max Rubner-Institut, 2008b, S. 53).

Bei der Alkoholaufnahme sieht es wiederum anders aus. 72,7 % der Probanden der DVS nahmen im gesamten Befragungszeitraum keinerlei alkoholische Getränke zu sich. Die durchschnittliche Alkoholaufnahme der Befragten war mit 0,76 g pro Tag dementsprechend niedrig. Die durchschnittliche Alkoholaufnahme der 42 Männer und Frauen, die während der Studie Alkohol tranken, lag bei 2,79 g pro Tag. (Waldmann, 2005, S. 69). Der Konsum alkoholischer Getränke der Befragten der NVS II war merklich höher. Innerhalb des Kollektivs gab es einen deutlichen Unterschied zwischen Männern und Frauen in Bezug auf die Alkoholaufnahme. So nahmen die Männer durchschnittlich 308,0 g Alkohol pro Tag auf, während die Aufnahme der Frauen 81,0 g pro Tag betrug. (Max Rubner-Institut, 2008 b, S. 55)

5.2 Energie

Um ein gleichbleibendes Körpergewicht zu erzielen, müssen die Energieaufnahme und der Energieverbrauch im Gleichgewicht bleiben. Gleichgewicht bedeutet hierbei, dass weder Körpergewicht zugenommen noch abgenommen wird. Der Energieverbrauch eines Menschen pro Tag setzt sich aus dem Grundumsatz, aus dem Energieumsatz und aus der nahrungsgestützten Thermogenese zusammen. Der Grundumsatz umfasst die verbrauchte Energie des Körpers für Atmung, Herztätigkeit, Stoffwechsel und Aufrechterhalten der Körpertemperatur sowie für die Synthese und Erneuerung körpereigener Substanzen und die Aufrechterhaltung der chemischen und osmotischen Gradienten. Beeinflusst wird der Grundumsatz von den Faktoren Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht, Muskelmasse, Stress, Hormone und Klima. (Dickau, 2009, S. 6-7).

Tabelle 5: Der energetische Grundumsatz eines Tages

Alter in Jahren	Grundumsatz	
	MJ/Tag	Kcal/Tag
Jugendliche und Erwachsene		
Männer:		
15 bis unter 19	7,6	1820
19 bis unter 25	7,6	1820
25 bis unter 51	7,3	1740
51 bis unter 65	6,6	1580
65 und älter	5,9	1410
Frauen:		
15 bis unter 19	6,1	1460
19 bis unter 25	5,8	1390
25 bis unter 51	5,6	1340
51 bis unter 65	5,3	1270
65 und älter	4,9	1170

(Quelle: Dickau, 2009, S. 6)

Der Energieumsatz setzt sich aus den verschiedenen körperlichen Aktivitäten zusammen. Dazu gehört zum einen die sportliche Betätigung und zum anderen die beruflich bedingte körperliche Leistung. Je nach Anstrengungsgrad bzw. je nach verbrauchter Energie durch die Tätigkeit werden die verschiedenen Anstrengungen, wie in Tab. 6 dargestellt, jeweils

einem Faktor zugeordnet, dem sogenannten PAL⁵. Der bestehende Grundumsatz wird mit dem zutreffenden PAL multipliziert, und das Ergebnis stellt den gesamten Energieumsatz eines Tages dar. Die Richtwerte der DGE für die Energieaufnahme bei Männern im Alter von 25 – 65 Jahren bei einem PAL-Wert von 1,4 liegen dementsprechend zwischen 9,2 – 10,2 MJ/Tag. Für Frauen im Alter von 25 – 65 Jahren sollte die Energieaufnahme bei einem PAL-Wert von 1,4 bei 7,4 – 7,8 MJ/Tag liegen. Bei einer höheren körperlichen Aktivität erhöhen sich die Richtwerte entsprechend. Die Energieaufnahme nimmt mit steigendem Alter ab.

Tabelle 6: Beispiele für den täglichen energetischen Leistungsumsatz

Arbeitsschwere und Freizeitverhalten	PAL
Ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2
Ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität	1,4 – 1,5
Sitzende Tätigkeiten, zeitweilig auch zusätzlicher Energieaufwand für gehende und stehende Tätigkeiten	1,6 – 1,7
Überwiegend gehende und stehende Arbeit	1,8 – 1,9
Körperlich anstrengende berufliche Arbeit	2,0 – 2,4

(Quelle: Dickau, 2009, S. 7)

Thermogenese steht für die Energie, die für die Nahrungsaufnahme und die Verdauung der Energie aufgewendet wird. Sie entsteht durch den Transport und die Speicherung der Nährstoffe und macht bei einer den Empfehlungen der DGE entsprechenden Mischkost etwa 8-10 % des Energieumsatzes aus.

Für das Körpergewicht gilt: Wenn die Energiezufuhr den Energieverbrauch übersteigt, kommt es zur Gewichtszunahme und möglicherweise zu Übergewicht, ist der Energieverbrauch höher als die Energiezufuhr, kommt es zur Gewichtsabnahme und eventuell zu

⁵ PAL =physical activity level

Untergewicht. Um das Gewicht beurteilen zu können, wird der BMI verwendet. Im Gegensatz zum Broca Index, bei dem jeder Körpergröße (in cm) jeweils nur ein Gewichtswert zugeordnet werden kann, gibt es für jeden Menschen beim BMI einen Gewichtsbereich, in dem sich das Normalgewicht bewegt. Das Gewicht sollte in einem BMI-Bereich von 18,5 kg/m² und 24,9 kg/m² liegen. Liegt der BMI unter 18,5 kg/m², ist das ein Zeichen für Untergewicht, liegt der BMI über 25 kg/m², deutet das auf Übergewicht hin, wobei Übergewicht in vier Schweregrade eingeteilt wird. Ein BMI zwischen 25 kg/m² und 29,9 kg/m² entspricht einer Präadipositas, ein BMI zwischen 30 kg/m² und 34,9 kg/m² entspricht einer Adipositas Grad 1, ein BMI zwischen 35 kg/m² und 39,9 kg/m² entspricht einer Adipositas Grad 2, und ein BMI über 40 kg/m² entspricht einer Adipositas Grad 3. Bei einer Adipositas 3. Grades ist die Wahrscheinlichkeit, Begleiterkrankungen des Übergewichts zu entwickeln, sehr hoch. (Dickau, 2009, S. 6-9).

Darstellung der Energiezufuhr in der veganen Ernährung

Die Energieversorgung bei der veganen Ernährung kann nicht eindeutig positiv oder negativ bewertet werden. Die Probanden der Deutschen Vegan Studie waren im Vergleich zur deutschen Durchschnittsbevölkerung schlanker. Laut der Nationalen Verzehrs Studie II sind 66,0 % der Männer und 50,6 % der Frauen der deutschen Durchschnittsbevölkerung übergewichtig oder adipös mit einem BMI über 25,0 kg/m². 20,5 % der Männer und 21,2 % der Frauen haben einen BMI, der über 30 kg/m² liegt. (Max Rubner-Institut, 2008a, S. XI). Bei den Probanden der Deutschen Vegan Studie hingegen waren 10,4 % der Männer und 11,5 % der Frauen leicht adipös. Das bedeutet, dass sie einen BMI zwischen 25,0 und 30,0 kg/m² hatten. Ein höherer BMI konnte bei keinem der Probanden festgestellt werden. Der durchschnittliche BMI des Kollektivs lag bei 21,2 kg/m² und somit im unteren Normalbereich. (Waldmann, 2005, S. 121). Ein ähnlich niedriger BMI-Durchschnittswert findet sich auch in anderen Veganer-Kollektiven (Waldmann, 2005, S. 122). Adipositas steht im Zusammenhang mit einigen Erkrankungen, wie beispielsweise Diabetes, Bluthochdruck oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Nach den Ergebnissen der Deutschen Vegan Studie bezüglich des BMI im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung ist folglich das Risiko von Veganern geringer als das der Durchschnittsbevölkerung, Folgekrankheiten von Adipositas zu entwickeln. Veganer haben somit aufgrund ihres niedrigeren Körpergewichts einen besseren Gesundheitszustand als die Durchschnittsbevölkerung. (Waldmann, 2005, S. 21).

Es gibt jedoch auch negative Aspekte bei der Energiezufuhr in einer rein pflanzlichen Ernährung. Zum einen geht es um die niedrige Energiezufuhr, die auf die geringe Energiedichte der Nahrungsmittel einer veganen Ernährung zurückzuführen ist. Zum anderen geht es um den niedrigen BMI, der bei vielen Veganern vorliegt. In der DVS lag die durch-

schnittliche Energiezufuhr bei den Männern bei 9,78 MJ pro Tag und bei den Frauen bei 7,04 MJ pro Tag, die damit die Richtwerte bei dem vorliegenden Leistungsumsatz nicht erreichen. 25,3 % des Veganer-Kollektivs der DVS galten als untergewichtig. (Waldmann, 2005, S. 16, Anhang A: Tab. A5 – A6). Auch bei der Gießener Rohkoststudie ergaben sich ähnliche Daten. Die Männer nahmen 9,0 MJ und die Frauen 7,4 MJ pro Tag auf. Insgesamt 57,0 % der Probanden erreichten in dieser Studie nicht die für ihr Alter, Geschlecht und körperliche Aktivität empfohlenen Richtwerte. (Strasser, 1998, S. 102). Bei den Mischköstlern der NVS II hatten die Männer eine durchschnittliche Energiezufuhr von 10,1 MJ pro Tag und die Frauen von 7,67 MJ, was eine Erfüllung der Richtwerte bedeutet. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 92). Bei den genannten Personengruppen handelt es sich um gesunde Erwachsene. Risikogruppen bei einer mangelhaften Energieversorgung sind schwangere und stillende Frauen sowie deren ungeborene und gestillte Kinder. Insbesondere Kindern droht eine Entwicklungsstörung bei einer Unterversorgung. Sie brauchen eine sehr energiedichte Nahrung aufgrund ihres Wachstums und auch einen größeren Prozentanteil Fett an der Energieversorgung als Erwachsene (Leitzmann et al., 2005, S. 134, 165).

5.3 Makronährstoffe

Die Makronährstoffe Kohlenhydrate, Eiweiß und Fett stellen die energieliefernden Nährstoffe dar. Kohlenhydrate liefern pro verzehrtem Gramm 4,1 kcal (17,3 kJ), Proteine 5,5 kcal (23,7 kJ) pro Gramm und Fett 9,3 kcal (39,3 kJ) pro Gramm. Alkohol liefert ebenfalls Energie, aber darauf wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen, da es sich bei Alkohol um ein verzichtbares Nahrungsmittel handelt, und Veganer in der Regel sehr wenig Alkohol zu sich nehmen (vgl. Kapitel 5.1). Die Verteilung der Makronährstoffe sollte laut der DGE so sein, dass mehr als 50 % der gesamten zugeführten Energie in Form von Kohlenhydraten, nicht mehr als 30 % in Form von Fett (Leitzmann et al., 2005, S. 13, 19) und 10 - 15 % in Form von Proteinen aufgenommen werden sollten. (Koula-Jenik, et al., 2006, S. 16).

Nach den Ergebnissen der Deutschen Vegan Studie kommt die Verteilung der Makronährstoffe in der täglichen Nahrungsaufnahme der Probanden den Empfehlungen der DGE sehr nahe. Kein Proband nahm mehr als 30 En% Fett zu sich, und die Kohlenhydratzufuhr nahm mehr als 50 En% ein. Auch der Proteinanteil entsprach den Empfehlungen. (Waldmann, 2005, S. 80).

5.3.1 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate können in drei Gruppen eingeteilt werden. Es gibt Monosaccharide (Einfachzucker, hierzu gehören Glucose und Fructose, Galaktose, Mannose, Arabinose, Ri-

bose und Xylose), Disaccharide (Zweifachzucker, hierzu gehören Saccharose, Maltose, Laktose, Isomaltose und Trehalose), Oligosaccharide (hierzu gehören Maltotriose, Raffinose, Stachyose, Verbaskose, Fruktooligosaccharide, Inulin), und es gibt Polysaccharide (Mehrfachzucker, hierzu gehören Stärke, Glykogen und Dextrine). Kohlenhydrate gehören wie Fett zu den entscheidenden Energiequellen. Glukose ist die wichtigste Energiequelle des Körpers und für Gehirn, Erythrocyten und Nebennierenmark die wichtigste Energiequelle. Gespeichert wird diese Energie in Form von Glykogen in Leber und Muskeln. Weitere Funktionen der Kohlenhydrate sind die Bildung von Bindegewebsubstanz und Zellmembranen. Außerdem stellen Kohlenhydrate das Ausgangssubstrat für die Synthese von Glykoproteinen, Glykolipiden und nicht essentiellen Aminosäuren dar, und sie spielen eine Rolle bei der Bildung von DNA (Desoxyribonukleinsäure) und RNA (Ribonukleinsäure). (Koula-Jenik, 2006, S. 8-9).

Die tägliche Kohlenhydratzufuhr sollte mindestens 150 g betragen. Die DGE empfiehlt, 55 – 60 % der täglich zugeführten Energie in Form von Kohlenhydraten aufzunehmen. Dabei sollten allerdings Monosaccharide und Disaccharide einen möglichst kleinen Teil ausmachen, da sie keinen weiteren Nährwert und einen geringen Sättigungsgrad haben. Polysaccharide hingegen sollen einen möglichst großen Teil der zugeführten Kohlenhydrate ausmachen, da sie für einen langsamen und gleichmäßigen Anstieg des Blutzuckerspiegels sorgen und dementsprechend für ein gutes Sättigungsgefühl. (Suter, 2008, S. 77). Kohlenhydrate kommen hauptsächlich in pflanzlichen Lebensmitteln vor. Monosaccharide findet man größtenteils in Früchten und Honig, Disaccharide werden in Form von Haushaltszucker vielen Produkten und Speisen als Süßungsmittel zugesetzt, und Polysaccharide findet man in Form von Stärke in Getreide, Kartoffeln und Leguminosen. (Leitzmann et al., 2005, S. 13).

Bewertung der Kohlehydratzufuhr in der veganen Ernährung

Der Anteil der Kohlenhydrate macht bei den Veganern mit über 50 En% den größten Teil der Nahrung aus, da erstere in fast allen pflanzlichen Nahrungsmitteln vorkommen. Kohlenhydrate sind vor allem in Getreide, Kartoffeln, Hülsenfrüchten, Obst und Gemüse zu finden. Die Probanden der Deutschen Vegan Studie verzehrten pro Tag durchschnittlich 137,0 g (Frauen) bzw. 198,0 g (Männer) Brot und Backwaren, 95,2 g (Frauen) bzw. 121,0 g (Männer) Kartoffeln, 657,0 g Gemüse (Frauen) bzw. 688,0 g (Männer), 714,3 g (Frauen) bzw. 883,8 g (Männer) Obst und 3,05 g (Frauen) bzw. 13,1 g (Männer) Zucker und Süßspeisen. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A3 – A6). Im Vergleich dazu verzehren Mischköstler laut der NVS II Frauen zwar 240,0 g und Männer 312,0 g Brot, Backwaren und sonstige Getreideerzeugnisse, aber nur 243,0 g (Frauen) bzw. 222,0 g (Männer) Gemüse und 278,0 g (Frauen) bzw. 230,0 g (Männer) Obst. (Max Rubner Institut, 2008b, S.

30, 32, 35). Im Kollektiv der Deutschen Vegan Studie ergibt sich eine Gesamtzufuhr an Kohlenhydraten pro Tag von 237,0 g bei den Frauen und von 321,0 g bei den Männern. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A3 – A6). Laut der DGE sollen weibliche Erwachsene bei einem PAL-Wert von 1,4 (vgl. Kapitel 3.2.1 Tab. 5) mindestens 230 g und männliche Erwachsene mindestens 300 g Kohlenhydrate aufnehmen. (Dickau, 2009, S. 19). Hinsichtlich der Qualität der Kohlenhydrate ist festzustellen, dass hauptsächlich komplexe Kohlenhydrate (Polysaccharide) verzehrt werden, die aus stärkehaltigen und ballaststoffreichen Lebensmitteln stammen, wie Kartoffeln, Getreideprodukte, Gemüse und Obst, jedoch kaum Disaccharide in Form von Haushaltszucker. Somit entspricht die Nahrungsaufnahme von vegan lebenden Personen hinsichtlich der Kohlenhydrate den Empfehlungen der DGE. (Leitzmann et al., 2005, S. 13).

5.3.2 Proteine

Proteine bestehen aus Aminosäuren, die in drei Gruppen eingeteilt werden können, in die essentiellen, in die bedingt essentiellen und in die nicht-essentiellen Aminosäuren. Essentiell bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Aminosäuren nicht vom Körper selbst gebildet werden können und über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Zu der Gruppe der essentiellen Aminosäuren gehören Leucin, Valin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan, Lysin und Isoleucin. Bedingt essentielle Aminosäuren können zwar vom Körper synthetisiert werden, aber ein gesteigerter Bedarf kann dazu führen, dass die körpereigene Synthese nicht ausreichend ist, wie beispielsweise im Fall einer Infektion. Zu dieser Gruppe gehören Tyrosin, Arginin, Prolin, Cystin, Glycin (im Wachstum) und Histidin (nur im Säuglingsalter). Nicht-essentielle Aminosäuren, wie Alanin, Serin, Asparaginsäure, Asparagin, Glutaminsäure und Glutamin, können vom Körper selbst hergestellt werden. Proteine übernehmen verschiedene Funktionen im menschlichen Körper. Als Strukturproteine sind sie am Aufbau von Zellen und Gewebe beteiligt. Aus ihnen werden körpereigene Proteine, wie Transportproteine, kontraktile Proteine, Enzyme, Hormone und Immunproteine, synthetisiert. Weiterhin spielen sie eine Rolle bei der Neurotransmittersynthese und dienen als Stickstoffquelle. Als Energielieferant spielen Proteine im Gegensatz zu Kohlenhydraten und Fetten nur eine untergeordnete Rolle. Allerdings wird im Falle eines Hungerstoffwechsels aus glukogenen Aminosäuren und anderen Stoffwechselmetaboliten Glukose gebildet. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 13).

Für die Zufuhr ist entscheidend, welche biologische Wertigkeit das jeweilige Protein hat. Entspricht die Zusammensetzung des zugeführten Proteins der des körpereigenen Proteins, so werden aus 100 g zugeführtem Protein 100 g körpereigenes Protein gebildet. In diesem Fall ist die biologische Wertigkeit hoch, und dem Körper muss weniger Protein zugeführt werden. Je niedriger die biologische Wertigkeit des Nahrungsproteins ist, desto

höher ist der Bedarf. Die DGE empfiehlt eine tägliche Zufuhr an Proteinen für Säuglinge bis 11 Monate von 2,7 – 1,1 g/kg KG, für Kinder bis 14 Jahre von 1,0 – 0,9 g/kg KG, für Jugendliche ab 15 Jahre, Erwachsene und ältere Menschen von 0,8 – 0,9 g/kg KG, für Schwangere empfiehlt die DGE einen Zuschlag von 21 – 23 % und für Stillende einen Zuschlag von 31 – 34 %. Der Mindestbedarf eines Erwachsenen inklusive eines Sicherheitszuschlages liegt bei 0,45 g pro kg Körpergewicht. (Leitzmann et al., 2005, S. 25).

Bewertung der Proteinversorgung in der veganen Ernährung

Die Proteinversorgung kann vor allem im Hinblick auf die niedrige Energieversorgung ein Problem darstellen, da der Körper die Proteine primär zur Deckung des Energiebedarfs nutzen wird, weniger zum Aufbau körpereigener Proteine. (Hahn, 2001, S. 99). Zusätzlich hat pflanzliches Eiweiß eine niedrigere biologische Wertigkeit als tierisches Eiweiß. (Leitzmann et al., 2005, S. 165). In der DVS erreichten die Probanden die Empfehlungen bezüglich der Proteinzufuhr. So nahmen die männlichen Studienteilnehmer durchschnittlich 65,3 g pro Tag auf, was 11,4 En% entspricht, und die Frauen 48,3 g, was 11,7 En% entspricht. In Bezug auf ihr niedriges Körpergewicht und den Anteil an der Gesamtenergieaufnahme entsprechen diese Daten den Empfehlungen. In Bezug auf die geringe Gesamtenergieaufnahme kann diese Proteinmenge jedoch als sehr niedrig angesehen werden. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A5 und A6). Die Probanden der Gießener Rohkoststudie wiesen niedrigere Werte auf. Die Zufuhr bei den Männern lag bei 46,0 g und bei den Frauen bei 39,0 g pro Tag. (Strassner, 1998, S. 127). Die Mischköstler in der NVS II hatten eine deutlich höhere Proteinzufuhr. Sie lag bei den Männern bei 85,0 g und bei den Frauen bei 64,0 g pro Tag. Das entspricht einem Anteil von 14 En%. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 103). Trotzdem kann die Zufuhr von essentiellen Aminosäuren auch bei der veganen Ernährung gewährleistet sein, was durch eine günstige Kombination der pflanzlichen Aminosäuren beeinflusst werden kann. Darauf wird in Kapitel 10.1 näher eingegangen. (Waldmann, 2005, S. 16).

In Situationen eines erhöhten Proteinbedarfs, wie zu Zeiten des Wachstums bei Kindern oder während der Schwangerschaft und Stillzeit, kann sich die Eiweißversorgung durch eine rein pflanzliche Ernährung als kritisch erweisen, insbesondere bei gestillten Kindern veganer Mütter, die nach dem Stillen weiterhin vegan ernährt werden. Vor allem im ersten Lebensjahr ist der Bedarf an Proteinen drei Mal so hoch wie der von Erwachsenen. (Leitzmann et al., 2005, S. 165). Ein zusätzlicher Faktor, der bei der Proteinzufuhr beachtet werden muss, ist die Tatsache, dass sich die Zufuhrempfehlung auf Proteine mit einer guten Verdaubarkeit beziehen. Dies ist bei pflanzlichen Eiweißen nicht der Fall, weshalb sich die Frage stellt, ob die Empfehlungen für Mischköstler überhaupt für Veganer zutreffend sind (vgl. Kapitel 12). (Suter, 2008, S. 71).

5.3.3 Lipide

Zu den Lipiden gehören verschiedene Substanzen. Einen wichtigen Bestandteil machen die Triglyzeride aus, ein Ester aus Glycerin mit drei Fettsäuren. Weitere Bestandteile sind freie Fettsäuren, Phospholipide, Cholesterin und pflanzliche Sterole. Die Charakteristika der Fettsäuren sind für die Ernährung entscheidend. Es gibt kurz- und mittelkettige Fettsäuren, die in geringen Mengen in der Nahrung vorliegen, und es gibt langkettige Fettsäuren, die sehr häufig in der Nahrung vorkommen. Ein zweites Charakteristikum der Fettsäuren ist der Sättigungsgrad. Er macht eine Aussage darüber, ob Doppelbindungen vorliegen oder nicht. Hiernach werden die Fettsäuren in gesättigte Fettsäuren ohne Doppelbindung, einfach ungesättigte Fettsäuren mit einer Doppelbindung (MUFA = mono-unsaturated fatty acids) und mehrfach ungesättigte Fettsäuren mit mehreren Doppelbindungen (PUFA = poly-unsaturated fatty acids) eingeteilt. Die Doppelbindungen in Fettsäuren liegen hauptsächlich in cis-Konfiguration vor. Bei industriell gefertigten Produkten kann es zu einer trans-Konfiguration der Doppelbindungen kommen, so dass diese gegenüberliegend angeordnet sind, aber auch in natürlichen Nahrungsmitteln wie Kuhmilch und Rindfleisch können diese vorliegen. (Leitzmann et al., 2005, S. 15, 278). Die Trans-Fettsäuren sollten möglichst gemieden werden, da sie einen ungünstigen Einfluss auf die Cholesterinkonzentration im Körper haben und somit das Arterioskleroserisiko und den Bedarf an essentiellen Fettsäuren erhöhen.

Bei den Fetten gibt es wie bei den Proteinen essentielle Fettsäuren, die nicht vom Körper gebildet werden können und über die Nahrung zugeführt werden müssen, wie die mehrfach ungesättigten Fettsäuren Linolsäure und α -Linolensäure. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 18-19). Zu den Funktionen des Fettes gehören zum einen die Energieversorgung und die Bildung von Depotfett und Unterhautfettgewebe, zum anderen ist es Träger der fettlöslichen Vitamine A, D, E und K und versorgt den Körper mit essentiellen Fettsäuren. Sie sind Ausgangssubstrate für die Bildung wichtiger anderer Stoffe. Aus Cholesterin werden unter anderem Steroidhormone, Gallensäuren und Calciferole gebildet. (Leitzmann et al., 2005, S. 17). Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind an der Genexpression und Signalreduktion der Zellmembranen beteiligt. In ihrem Stoffwechsel entstehen die Eicosanoide, hormonähnliche Substanzen, die wiederum Einfluss auf das Herz-Kreislaufsystem, die Blutgerinnung, auf die glatte Muskulatur, auf entzündliche Prozesse, das Immunsystem und den Hormonstoffwechsel nehmen. (Kasper, 2004, S. 22).

Laut der DGE die sollte die Fettzufuhr bei Säuglingen bis 11 Monate 35 – 50 %, bei Kindern zwischen 1 – 14 Jahren zwischen 30 – 40 % liegen, bei Jugendlichen und Erwachsenen nicht mehr als 25 – 30 % der zugeführten Gesamtenergie ausmachen und bei Schwangeren ab dem 4. Monat und bei Stillenden zwischen 30 – 35 % liegen. Dabei sollte der Anteil an gesättigten Fettsäuren bei Jugendlichen und Erwachsenen max. 10 %,

der Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren mind. 10 % und der Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ca. 7 % betragen. Die Energiezufuhr durch essentielle Fettsäuren sollte bei Säuglingen 3,5 – 4 %, bei Kindern bis 3 Jahre 3 % und bei älteren Kindern, Jugendlichen, Erwachsenen, Schwangeren und Stillenden 2,5 % betragen. Hierbei sollte das Verhältnis von Omega-6-Fettsäuren zu Omega-3-Fettsäuren 5:1 betragen.

Eine ernährungsbedingte Hyperlipidämie, eine erhöhte Konzentration an Cholesterin, kann arteriosklerotische Gefäßerkrankungen verursachen. (Leitzmann et al., 2005, S. 258). Deshalb sollte nach den Empfehlungen der DGE die Cholesterinzufuhr 300 mg pro Tag nicht überschreiten (Dickau, 2009, S. 16), ebenso wie die Zufuhr von Purinen, die für die Entwicklung von Gicht verantwortlich sein können. (Leitzmann, 2007, S. 104). Die Zufuhr von Transfettsäuren sollte bei allen Altersgruppen unter 1 % liegen. (Leitzmann et al., 2005, S. 20).

Bewertung der Lipidversorgung in der veganen Ernährung

Da Veganer ausschließlich pflanzliches Fett zu sich nehmen, werden weniger gesättigte und häufiger mehrfach ungesättigte Fettsäuren aufgenommen. (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 23). Auch die Cholesterinaufnahme ist sehr gering, wobei vor allem die geringe Aufnahme von LDL-Cholesterin (low density lipoprotein) entscheidend ist. Die Fettzufuhr im Veganer-Kollektiv betrug bei den Männern durchschnittlich 30,6 En% und bei den Frauen 29,0 En%. Die Probanden verwendeten durchschnittlich 15,4 g pro Tag Speisefette und Öle, was deutlich unterhalb der Empfehlungen der DGE von 25,0 – 45,0 g pro Tag liegt. Laut den Ergebnissen der Verbundstudie Ernährung und Risikoerhebung (VERA) ergibt sich für Mischköstler im Durchschnitt eine tägliche Fettzufuhr von 101,0 g, die im Vergleich zu der Fettzufuhr der Veganer deutlich höher ist. (Hahn, 2001, S. 118). Außerdem verwendeten die Probanden der Deutschen Vegan Studie Öle, die gute Quellen für Polyenfettsäuren, also mehrfach ungesättigte Fettsäuren, darstellen. Die Zusammensetzung der Fette der Probanden der DVS stimmt ebenfalls im Mittel annähernd mit den Empfehlungen der DGE überein. So werden 6,0 En% in Form von gesättigten Fettsäuren aufgenommen, 12,4 En% in Form von einfach ungesättigten Fettsäuren sowie 8,45 En% in Form von mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Lediglich das Verhältnis von Omega-6-Fettsäuren zu Omega-3-Fettsäuren stimmt nicht mit den Empfehlungen von 5:1 überein. Die Teilnehmer der DVS erreichten ein Verhältnis von 9,3:1. (Waldmann, 2005, S. 101, 126, 129). Die Fettzufuhr entspricht somit nahezu den Empfehlungen der DGE (Leitzmann et al., 2005, S. 165). Gute Quellen für Omega-6-Fettsäuren (PUFA) sind Sonnenblumen-, Maiskeim- und Sojaöl sowie Diätmargarine. Omega-3-Fettsäuren sind in Raps-, Walnuss-, Soja- und Leinöl enthalten. (Dickau, 2009, S. 13). Gute Quellen für ein-

fach ungesättigte Fettsäuren sind Olivenöl, Rapsöl und Erdnussöl. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 24).

6. Vitamine

Vitamine sind essentielle Nährstoffe, die dem Körper über die Nahrung täglich zugeführt werden müssen, mit Ausnahme von Vitamin D, welches vom Körper selbst gebildet werden kann. Sie werden eingeteilt in fettlösliche Vitamine (A, β -Carotin, D, K, E), die im Körper gespeichert werden können, und in wasserlösliche Vitamine (B1, B2, B6, B12, Biotin, Folat, Niacin, Panthothensäure, C), die nicht gespeichert werden können. (Suter, 2008, S. 87). Im folgenden Abschnitt werden die Vitamine hinsichtlich Funktion, Zufuhrempfehlung und Versorgungsstatus bei einer veganen Ernährung dargestellt. Als Grundlage hier dienen wiederum die Empfehlungen der DGE, die Daten der Nationalen Verzehrsstudie II, der Deutschen Vegan Studie sowie die Daten der Gießener Rohkoststudie.

6.1 Fettlösliche Vitamine

6.1.1 Vitamin A (Retinol) und β -Carotin (Provitamin A)

Zu Vitamin A, das ausschließlich in tierischen Lebensmitteln vorkommt, gehören verschiedene Substanzen mit Vitamin-A-Wirksamkeit. Der Körper kann Vitamin A auch aus Vorstufen, den Carotinoiden, selbst synthetisieren. Zu den Funktionen von Vitamin A gehören Zell- und Gewebewachstum und -differenzierung sowie die Stärkung des Immunsystems, Embryogenese, und es ist essentiell für die Sehfähigkeit. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 28). Der Bedarf an Vitamin A wird in Retinol-Äquivalenten angegeben. 1 Retinol-Äquivalent entspricht 1 μ g Retinol oder 6 μ g β -Carotin oder 12 μ g anderer Carotinoide mit Provitamin A-Wirkung. (Bässler et al., 2007, S. 270).

Die Zufuhrempfehlungen pro Tag liegen für Säuglinge bis 12 Monate zwischen 0,5 – 0,6 mg, für Kinder bis 12 Jahre zwischen 0,6 – 0,9 mg, für Jungen bis 14 Jahre bei 1,1 mg und Mädchen bis 14 Jahre bei 1,0 mg, bei männlichen Jugendlichen ab 15 Jahre und Erwachsenen bei 1,0 – 1,1 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), bei weiblichen Jugendlichen und Erwachsenen bei 0,8 – 0,9 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), bei Schwangeren ab dem 4. Monat bei 1,1 mg und bei stillenden Frauen bei 1,5 mg. Vitamin A kann in der Leber gespeichert werden, weshalb Schwankungen in der Aufnahme ausgeglichen werden können. Für Carotinoide gibt es keine genauen Zufuhrempfehlungen. Es wird ein Schätzbereich für 2 – 4 mg pro Tag angegeben, jedoch können bis zu 30 mg β -Carotin pro Tag aufgenommen werden. (Leitzmann et al., 2005, S. 31). Schwangere haben einen erhöhten Bedarf an Vitamin A dürfen jedoch nicht zu viel davon aufnehmen

β -Carotin wird zur Gruppe der Carotinoide gezählt, die ausschließlich in Pflanzen vorkommen. Carotinoide sind Farbstoffe, die Gemüse, Obst und Pilzen ihre charakteristische Farbe geben. (Bässler et al., 2007, S. 271). β -Carotin ist das am häufigsten vorkommende Carotinoid dieser Gruppe. Es stellt ein Provitamin A für den Menschen dar und hat neben verschiedenen anderen Aufgaben eine antioxidative Wirkung im Körper. Es gilt nicht als essentieller Nährstoff, weshalb keine Angaben zum Bedarf gemacht werden. (Bässler et al., 2007, S. 318).

Darstellung der Vitamin A- und β -Carotin-Zufuhr in der veganen Ernährung

Obwohl Vitamin A hauptsächlich in tierischen Lebensmitteln zu finden ist, kommt es nicht zu einer Unterversorgung bei einer veganen Ernährung, da es durch Pro-Vitamine, insbesondere durch β -Carotin, im Körper selbst gebildet werden kann. In der DVS lag die durchschnittliche Aufnahme von Retinol-Äquivalenten bei den männlichen Probanden bei 1,87 mg pro Tag und bei den weiblichen Probanden bei 1,71 mg pro Tag und damit 0,87 mg über den DGE-Empfehlungen für die Männer und 0,71 mg über den Empfehlungen für die Frauen. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Die Versorgungslage der Mischköstler für Vitamin A sieht laut der NVS II sehr ähnlich aus. Auch hier nehmen die Männer 1,8 mg pro Tag auf und die Frauen 1,5 mg. Lediglich die Vitamin A-Quellen unterscheiden sich von denen der Veganer. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 107).

Besonders gelb-orange sowie dunkelgrün farbige Obst- und Gemüsesorten sind reich an den Provitamin A wirksamen Carotinoiden. In Mangos sind 433 μ g Retinol-Äquivalente pro 100 g Frucht enthalten, aber auch Aprikosen sind gute Quellen sowie Zuckermelonen und Pfirsiche. Bei den Gemüsesorten stehen Karotten an erster Stelle als β -Carotinquelle mit 1833 μ g pro 100 g Karotte. Aber auch in Feldsalat, Süßkartoffeln, Fenchel, Grünkohl, Spinat, roter und gelber Paprika, Tomaten sowie Broccoli, Chicoree und Rosenkohl lassen sich Carotinoide finden. (Bässler et al., 2007, S. 272).

6.1.2 Vitamin D (Calciferol)

Vitamin D kann vom Körper durch UV-Lichteinwirkung gebildet werden. Es kommt sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Lebensmitteln vor, hier allerdings nur in wenigen und in geringer Menge. Es nimmt Einfluss auf den Kalzium- und Phosphatstoffwechsel und bewirkt so bei Kindern einen Knochenaufbau und schützt Erwachsene vor Knochenabbau (Osteoporose). (Müller, 2008, S. 30). Vitamin D nimmt weiterhin Einfluss auf den Muskel- und Myokardstoffwechsel sowie das Immunsystem und ist an der Proteinsynthese beteiligt.

Aufgrund der Eigenproduktion ist es im Wesentlichen abhängig von der Sonneneinstrahlung auf die Haut, wie hoch der Bedarf an Vitamin D ist. Laut DGE-Empfehlungen sollten Säuglinge im ersten Lebensjahr eine zusätzliche Zufuhr von 10,0 µg bekommen, um einer Rachitis vorzubeugen. Kinder, Jugendliche und Erwachsene bis zum 65. Lebensjahr benötigen täglich 5,0 µg, ältere Menschen ab 65 Jahre 10,0 µg sowie Schwangere und Stillende jeweils 5,0 µg Vitamin D, wenn die Eigenproduktion durch die UV-Strahlen nicht ausreichend ist. (Leitzmann et al., 2005, S. 33).

Darstellung der Vitamin D-Zufuhr in der veganen Ernährung

Vitamin D ist ein Nährstoff, der sowohl bei Veganern und Vegetariern als auch bei Mischköstlern als unterversorgt gilt. Laut der NVS II erreichen bei den Mischköstlern 82,0 % der Männer und 91,0 % der Frauen die täglich empfohlene Zufuhrmenge nicht. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 110). Im Kollektiv der DVS lag die durchschnittliche Vitamin D-Zufuhr bei den Männern bei 0,62 µg und bei den Frauen bei 0,45 µg und somit deutlich unterhalb der Empfehlungen der DGE von 5,0 µg. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Auch in der Gießener Rohkoststudie erreichten die Rohköstler die empfohlene Menge. (Strassner, 1998, S. 96). Dieser niedrige Vitamin D-Status liegt vor allem darin begründet, dass Vitamin D nur in geringen Mengen und fast ausschließlich in tierischen Lebensmitteln enthalten ist. Pflanzliche Quellen können Champignons und Avocados sein. Trotz des geringen Vitamin D-Vorkommens in der Nahrung kann nicht von einer Unterversorgung bei Veganern gesprochen werden, da Vitamin D aus entsprechenden Vorstufen durch Sonnenlicht gebildet werden kann und diese Werte nicht abzuschätzen sind. Deshalb ist es wichtig, dass die Haut regelmäßig Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, um die körpereigene Synthese anzuregen (Waldmann, 2005, S. 83). Dazu kann auch eine künstliche UV-Strahlung genutzt werden. (Suter, 2005, S. 96).

6.1.3 Vitamin E (Tocopherole)

Hinter dieser Bezeichnung verbergen sich verschiedene Verbindungen mit Vitamin-E-Wirksamkeit, die hauptsächlich in pflanzlichen und in geringen Mengen auch in tierischen Lebensmitteln vorkommen. Vitamin E bindet freie Radikale und schützt so beispielsweise mehrfach ungesättigte Fettsäuren vor Kettenreaktionen. Aus diesem Grund stellt Vitamin E ein wichtiges Antioxidans dar, wobei sich Vitamin E und C gegenseitig unterstützen. Außerdem ist es an der Aufrechterhaltung der Membranstruktur beteiligt (Leitzmann et al., 2005, S. 34), unterstützt das Immunsystem und wirkt entzündungshemmend. (Müller, 2008, S.32)

Die Schätzwerte für die Vitamin E-Zufuhrempfehlungen der DGE pro Tag liegen für Säuglinge bis 12 Monate bei 3,0 – 4,0 mg, bei Jungen bis 14 Jahre bei 6,0 – 14,0 mg, bei Mädchen bis 14 Jahre bei 5,0 – 12,0 mg, bei männlichen Jugendlichen und Erwachsenen bei 13,0 – 15,0 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), bei weiblichen Jugendlichen und Erwachsenen bei 12,0 mg, bei Männern ab 65 Jahren bei 12,0 mg, bei Frauen ab 65 Jahren bei 11,0 mg, bei Schwangeren ab dem 4. Monat bei 13,0 mg und bei Stillenden bei 17,0 mg. (Leitzmann et al., 2005, S. 36).

Darstellung der Vitamin E-Zufuhr in der veganen Ernährung

Da Vitamin E hauptsächlich in pflanzlichen Ölen vorkommt, kann eine ausreichende Versorgung durch eine rein pflanzliche Ernährung gewährleistet werden. Außerdem kann Vitamin E im Körpergewebe gespeichert werden, wodurch es eher selten zu einem Mangel an diesem Vitamin kommt (Leitzmann et al., 2005, S. 36). In der DVS konnte dies bestätigt werden. So wurden durchschnittlich 24,8 mg Tocopherol-Äquivalente pro Tag von den Männern und 17,7 mg pro Tag von den Frauen aufgenommen. Die Zufuhrempfehlungen der DGE wurden also wiederum erfüllt. (Waldmann, 2005, Anhang A Tab. A8 und A9). Bei etwa 15,0 % der Probanden der DVS lag die Zufuhr jedoch unterhalb der Empfehlungen. (Hahn, 2001, S. 100). Die Vitamin E-Zufuhr der Mischköstler lag bei den Männern bei 13,8 mg pro Tag und bei den Frauen bei 12,0 mg pro Tag. Auch sie erreichten, wenn auch knapp, die empfohlenen Zufuhrmengen. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 111).

In besonders großen Mengen kommt Vitamin E in Weizenkeimöl vor und zwar mit 215,4 mg pro 100 ml, aber auch in Sonnenblumenöl, Margarine, Maiskeimöl, Erdnussöl, Sojaöl, und Olivenöl ist es enthalten. Auch Nüsse, wie vor allem Mandeln und Haselnüsse, sind gute Quellen für Tocopherol. (Bässler et al., 2007, S. 392).

6.1.4 Vitamin K (Phyllochinon)

Vitamin K ist ausschließlich in pflanzlichen Lebensmitteln vorhanden (Koula-Jenik et al., 2006, S. 35) und übernimmt verschiedene Aufgaben im Körper. Zum einen stellt es einen wichtigen Bestandteil bei der Bildung verschiedener Blutgerinnungsfaktoren dar. Zum anderen spielt es eine Rolle bei der Synthese verschiedener Proteine und wirkt somit beispielsweise positiv auf die Knochendichte ein (Bässler et al., 2007, S. 488).

Die Zufuhrempfehlungen können nur geschätzt werden. Die DGE empfiehlt eine tägliche Aufnahme bei Säuglingen bis 4 Monate von 4,0 µg, bis 12 Monate von 10,0 µg, bei Kindern bis 3 Jahre von 15,0 µg, bis 6 Jahre von 20,0 µg, bis 9 Jahre von 30,0 µg, bis 12 Jahre von 40,0 µg, bis 14 Jahre von 50,0 µg, bei männlichen Jugendlichen, Erwachsenen

und älteren Menschen von 70,0 – 80,0 µg, bei weiblichen Jugendlichen, Erwachsenen und älteren Menschen von 60,0 – 65,0 µg und bei Schwangeren ab dem 4. Monat und Stillenden von jeweils 60,0 µg. (Leitzmann et al., 2005, S. 38).

Darstellung der Vitamin K-Zufuhr in der veganen Ernährung

Auch dieses Vitamin kommt in ausreichenden Mengen in pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Besonders grüne und blattreiche Pflanzen sind reich an Phyllochinon. (Bässler et al., 2007, S. 484). Die Vitamin K-Aufnahme wurde in der DVS nicht dargestellt. Da aber alle mangelhaft versorgten Nährstoffe in der dazugehörigen Dissertation diskutiert wurden, bzw. aufgrund des reichlichen Vorkommens von Vitamin K in pflanzlichen Lebensmitteln, ist davon auszugehen, dass es nicht zu einer Unterversorgung bei einer veganen Ernährungsweise kommt. Es lassen sich dafür auch keine Hinweise in der Literatur finden.

Eine gute Phyllochinonquelle ist Sauerkraut mit 1540,0 µg pro 100,0 g. Auch in Rosenkohl, Spinat, Chicoree, Kopfsalat, Blumenkohl, Erbsen und Brokkoli sowie Weizenkleie, Haferkleie und ungeschältem Reis ist Phyllochinon zu finden.

6.2 Wasserlösliche Vitamine

6.2.1 Vitamin B1 (Thiamin)

Vitamin B1 kommt sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Lebensmitteln vor. Es spielt eine wichtige Rolle als Koenzym im Zitratsäurezyklus und beim Abbau der Aminosäuren Valin, Leucin und Isoleucin (Leitzmann et. al., 2005, S. 38). Es ist somit an der Energiegewinnung und –speicherung beteiligt (Müller 2008, S.36). Außerdem unterstützt Vitamin B1 den Stoffwechsel des zentralen und peripheren Nervensystems. (Koula-Jenik et. al., 2006, S. 38).

Laut DGE sollte die tägliche Zufuhr bei Säuglingen bis 12 Monate 0,2 – 0,4 mg, bei Kinder bis 9 Jahre 0,6 – 1,0 mg, bei Jungen bis 14 Jahre 1,2 – 1,4 mg, bei Mädchen bis 14 Jahre 1,0 – 1,1 mg, bei männlichen Jugendlichen und Erwachsenen 1,0 – 1,3 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), bei weiblichen Jugendlichen und Erwachsenen 1,0 mg, bei älteren Menschen ab 65 Jahre 1,0 mg, bei Schwangeren ab dem 4. Monat 1,2 mg und bei Stillenden 1,4 mg betragen. (Leitzmann et al., 2005, S. 31).

Darstellung der Vitamin B1-Zufuhr in der veganen Ernährung

Thiamin gilt der Literatur nach zu urteilen nicht als kritischer Nährstoff bei einer ausschließlich pflanzlichen Ernährung. In der DVS wurden die Empfehlung für die Zufuhr von Vitamin B1 im Durchschnitt von den Männern mit 2,0 mg pro Tag und bei den Frauen mit

1,52 mg pro Tag erreicht. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Allerdings erreichten 26,6 % der Probanden die empfohlene Menge an Thiamin nicht. (Hahn, 2001, S. 100). Im Vergleich dazu nahmen 26,5 % der Mischköstler nicht die empfohlene Tagesmenge an Vitamin B1 auf. Durchschnittlich lag aber wie bei den Veganern die Zufuhr oberhalb der Empfehlungen der DGE. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 114).

6.2.2 Vitamin B2 (Riboflavin)

Vitamin B2 ist in tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln vorhanden. Es nimmt als Bestandteil von Enzymen an den Aminosäure-, Fett-, Kohlenhydrat-, Purin- und Pyrimidin-stoffwechseln teil. (Suter, 2008, S. 109). Vitamin B2 spielt weiterhin eine wichtige Rolle bei der Entwicklung des Embryos bzw. Fetus, bei der Erregungsleitung durch Erhalt der Myelinschicht der Nerven (Müller 2008, S. 38), übernimmt eine Entgiftungsfunktion, beispielsweise bei Medikamenteneinnahme, und hat eine antioxidative Wirkung. (Suter, 2008, S. 109).

Die Zufuhrempfehlungen der DGE besagen, dass Säuglinge bis 12 Monate 0,3 – 0,4 mg, Kinder bis 9 Jahre 0,7 – 1,1 mg, Jungen bis 14 Jahre 1,4 – 1,6 mg, Mädchen bis 14 Jahre 1,2 – 1,3 mg, männliche Jugendliche und Erwachsene 1,3 – 1,5 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), weibliche Jugendliche und Erwachsene 1,2 mg, ältere Menschen ab 65 Jahre 1,2 mg, Schwangere ab dem 4. Monat 1,5 mg und Stillende 1,6 mg pro Tag aufnehmen sollten. (Leitzmann et al., 2005, S. 41).

Darstellung der Vitamin B2-Zufuhr in der veganen Ernährung

Vitamin B2 kommt zwar in tierischen Nahrungsmitteln in größeren Mengen vor und könnte somit als kritischer Nährstoff gelten, aber es konnte keine Mangelversorgung bei Veganern festgestellt werden. (Waldmann, 2005, S. 18). Bei den Männern der DVS konnte eine durchschnittliche Tageszufuhr von 1,47 mg festgestellt werden und bei den Frauen von 1,17 mg. Damit liegt sie minimal unter den Empfehlungen der DGE. Die Rohköstler der Gießener Rohkoststudie erreichten die Empfehlungen für die Riboflavin-Zufuhr ebenfalls. (Strassner, 1996, S. 208). Die Zufuhrwerte bei den Mischköstlern liegen laut der NVS II etwas höher. Die Männer nahmen eine tägliche Durchschnittsmenge von 1,9 mg und die Frauen von 1,5 mg auf.

Pflanzliche Nahrungsmittelquellen sind vor allem Getreideprodukte mit einem geringen Ausmahlungsgrad wie Weizenkleie, Roggen-Vollkornmehl und Vollkorn-Haferflocken. Aber auch gelbe Hefe, Pilze, Petersilie, Paprika, Brokkoli, Erbsen, Grünkohl, Avocado, weiße Bohnen und Maracuja sind Quellen für Vitamin B2.

6.2.3 Vitamin B6 (Pyridoxin)

Unter dem Begriff Vitamin B6 sind sechs wirksame Verbindungen zusammengefasst, die alle ineinander umwandelbar sind. Vitamin B6 ist in Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs enthalten. Es ist an verschiedenen Reaktionen des Körpers beteiligt, dazu gehören der Aminosäurestoffwechsel, die Neurotransmittersynthese, die Glukoneogenese, der Niacinstoffwechsel und der Fettstoffwechsel. Es beeinflusst Steroidhormone, die Hämoglobinsynthese und hat eine Funktion bei der Immunabwehr (Koula-Jenik et al., 2006, S. 43).

Die DGE empfiehlt eine tägliche Zufuhr für Säuglinge bis 12 Monate von 0,1 – 0,3 mg, für Kinder bis 6 Jahre von 0,4 – 0,5 mg, für Kinder bis 9 Jahre von 0,7 mg, für Kinder bis 12 Jahre von 1,0 mg, für Kinder bis 14 Jahre von 1,4 mg, für männliche Jugendliche und Erwachsene von 1,4 – 1,6 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), für weibliche Jugendliche und Erwachsene von 1,2 mg, für Schwangere ab dem 4. Monate und Stillende von 1,9 mg. (Leitzmann et al. 2005, S. 43).

Darstellung der Vitamin B6-Zufuhr in der veganen Ernährung

Pyridoxin kann sowohl von Mikroorganismen als auch von Pflanzen synthetisiert werden, weshalb es in vielen Nahrungsmitteln zu finden ist. Wichtig ist hierbei, wie bei dem Thiamin, dass der Gehalt bei wenig bis gar nicht verarbeiteten Produkten am höchsten ist, da das Pyridoxin auch hier hauptsächlich in der Aleronschicht befindet. (Suter, 2008, S. 115). So fielen die Ergebnisse für die Thiaminzufuhr bei den Probanden der DVS erwartungsgemäß hoch aus mit 2,88 mg pro Tag bei den Männern und 2,33 mg pro Tag bei den Frauen. Damit überschritten sie die Empfehlungen der DGE fast um das Doppelte. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Von der Durchschnittsbevölkerung werden die Empfehlung bezüglich der Zufuhr laut der NVS II ebenfalls erreicht. Die Werte liegen jedoch unter denen der Veganer. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 119).

Gute Nahrungsquellen sind vor allem Weizenkleie mit 2,2 mg pro 100 g Produkt, Weizen-Vollkornmehl, Roggenvollkornmehl, Zucchini, Avocado, gekochte Sojabohnen, grüne Paprika, Kartoffeln, Erbsen, Wallnüsse und Sonnenblumenkerne. (Bässler et al., 2007, S. 103).

6.2.4 Vitamin B12 (Cobalamin)

Hierbei handelt es sich um ein Vitamin, das ausschließlich von Mikroorganismen synthetisiert werden kann. Es kommt hauptsächlich in tierischen Produkten vor und nur in sehr geringen Mengen in pflanzlichen Lebensmitteln. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 47). Dieses Vitamin nimmt als Coenzym an verschiedenen Stoffwechselvorgängen teil. Es ist beteiligt an der DNA-Synthese, an der Aktivierung von Folsäure sowie an der Erythropoese.

Die Zufuhrempfehlungen der DGE besagen eine tägliche Aufnahme von 0,4 – 0,8 µg bei Säuglingen bis 12 Monate, von 1,0 µg bei Kindern bis 3 Jahre, von 1,5 µg für Kinder bis 6 Jahre, von 1,8 – 2,0 µg für Kinder bis 12 Jahre, von 3,0 µg für Kinder bis 14 Jahre, Jugendliche und Erwachsene, von 3,5 µg für Schwangere ab dem 4. Monat und von 4,0 µg für Stillende. (Leitzmann et. al., 2005, S. 52).

Darstellung der Vitamin B12-Zufuhr in der veganen Ernährung

Vitamin B12 stellt einen der kritischsten Nährstoffe in einer rein pflanzlichen Ernährung dar, da es ausschließlich in tierischen Lebensmitteln vorkommt. Algen können zwar cobalaminähnliche Verbindungen bilden, die allerdings vom Menschen nicht genutzt werden können. (Walter et al., 2006, S. 38). Eine andere Möglichkeit zur Versorgungsdeckung stellen eine mikrobielle oder bakterielle Kontamination von Pflanzen oder fermentierte Lebensmittel wie Sauerkraut dar. Diese Quellen sind jedoch nicht ausreichend, vor allem nicht unter hygienischen Bedingungen, wenn die Nahrungsmittel nicht mit kontaminiert werden. Vitamin B12 kann einige Jahre im Körper gespeichert werden, so dass eine Unterversorgung nicht am Anfang einer veganen Ernährungsweise auftritt. Ein Cobalaminmangel bei einem gesunden Erwachsenen kann sich zu einer megaloblastären Anämie entwickeln, was bedeutet, dass nicht genügend rote Blutkörperchen gebildet werden, sowie zu einer funikulären Myelose führen, was schwere neurologische Störungen zur Folge haben kann. (Waldmann, 2005, S. 147).

Auch die Daten der DVS machen deutlich, wie drastisch die Unterversorgung mit Vitamin B12 ist. So nehmen die Männer durchschnittlich pro Tag 0,37 µg und die Frauen 0,23 µg auf, was deutlich unterhalb der Empfehlungen der DGE von 3,0 µg pro Tag liegt. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Diese Zahlen finden sich auch in der Gießener Rohkoststudie wieder. (Strassner, 1996, S. 208). Im Gegensatz dazu liegt die Vitamin B12-Aufnahme bei den untersuchten Mischköstlern der NVS II oberhalb der Empfehlungen. Die Männer nehmen durchschnittlich 5,8 µg pro Tag auf und die Frauen 4,0 µg pro Tag. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 123).

6.2.5 Folsäure/Folat

Folate kommen sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Folsäure ist die synthetische Form. Folsäure spielt eine Rolle bei der Zellteilung und Zellerneuerung sowie bei der Purinsynthese, bei der DNA- und RNA-Synthese, bei dem Abbau von Homocystein gemeinsam mit den Vitaminen B6 und B12, bei der Cholinsynthese und wirkt der Entstehung eines Neuralrohrdefektes beim ungeborenen Kind entgegen. (Koula-

Jenik et al., 2006, S. 45). Zusammen mit Vitamin B12 ist es an der Bildung der Erythrozyten beteiligt (Dickau, 2009, S. 36).

Die Empfehlungen der DGE für die tägliche Zufuhr sind 60,0 – 80,0 µg bei Säuglingen bis 12 Monate, 200,0 µg bei Kindern bis 3 Jahre, 300,0 – 400,0 µg bei Kindern bis 14 Jahre, 400,0 µg bei Jugendlichen und Erwachsenen und 600,0 µg bei Schwangeren ab dem 4. Monat und Stillenden. (Leitzmann et al., 2005, S. 50).

Darstellung der Folsäure-Zufuhr in der veganen Ernährung

In der Allgemeinbevölkerung gilt dieses Vitamin als kritischer Nährstoff, der bei fast keiner Altersgruppe ausreichend aufgenommen wird. (Leitzmann et al., 2005, S. 50). Im Kollektiv der DVS war dies jedoch nicht der Fall. So wurden die Männer täglich mit 551,5 µg und die Frauen mit 458,5 µg Folsäure über die Nahrung versorgt. Die Durchschnittswerte liegen damit oberhalb der Empfehlungswerte der DGE. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Die Männer der NVS II verzehrten hingegen lediglich 283,0 µg und die Frauen 252,0 µg pro Tag, was deutlich unter den Empfehlungen für die Tageszufuhr von 400,0 µg liegt. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 121).

Folsäure kommt vor allem in Weizenkeimen, vitaminisierten Getreidebohnen und Gartenbohnen vor. In Spinat, Vollkornmehl, Weißkohl, Weizenkleie, Salat, Walnüssen, Erdnüssen, Mandeln, Mais und Schnittbohnen ist es ebenfalls in nennenswerten Mengen enthalten. (Suter, 2008, S. 125).

6.2.6 Niacin

Niacin ist ein Vitamin, das in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln vorkommt. Es wird benötigt für den Auf- und Abbau von Kohlenhydraten, Fettsäuren und Aminosäuren (Dickau, 2009, S. 34), und es ist wichtig für die DNA-Replikation und DNA-Reparatur sowie für die Kalziummobilisation.

Säuglinge bis 3 Monate sollen laut DGE-Empfehlungen täglich 2,0 mg aufnehmen, Säuglinge bis 12 Monate 5,0 mg, Kinder bis 3 Jahre 7,0 mg, Kinder bis 9 Jahre 10,0 – 12,0 mg, Jungen bis 14 Jahre 15,0 – 18,0 mg, Mädchen bis 14 Jahre 13,0 – 15,0 mg, männliche Jugendliche und Erwachsene 15,0 – 17,0 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), weibliche Jugendliche und Erwachsene 13,0 mg, ältere Menschen ab 65 Jahre 13,0 mg, Schwangere ab dem 4. Monat 15,0 mg und Stillende 17,0 mg. (Leitzmann et. al., 2005, S. 45).

Darstellung der Niacin-Zufuhr in der veganen Ernährung

Die Bioverfügbarkeit von Niacin ist in einigen pflanzlichen Lebensmitteln herabgesetzt, da es als Niacytin gebunden ist (Bässler et al., 2007, S. 208). Die Probanden der DVS weisen aber mit 27,9 mg bei den Männern und 21,25 mg eine durchschnittliche Niacinversorgung auf, die oberhalb der Tagesempfehlungen der DGE liegt. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Für die Niacinversorgung ist aber auch der Tryptophangehalt des Lebensmittels von Bedeutung, da Niacin beim Abbau dieser Aminosäure entsteht (Leitzmann et al., 2005, S. 44), und ebenso der Verarbeitungsgrad von Getreide und Reis, da sich das Vitamin fast ausschließlich in der Aleuronschicht befindet. (Bässler et al., 2007, S. 208). Die untersuchten Männer der NVS II nahmen täglich durchschnittlich 36,0 mg Niacin auf und die Frauen 27,0 mg auf also etwas mehr als die untersuchten Veganer, da sie Fleischprodukte als zusätzliche Quellen hatten. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 117). Pflanzliche Quellen stellen Roggen und Erbsen mit jeweils 1,7 mg pro 100 g Lebensmittel dar, sowie ungeschälter Reis, Avocado, Grünkohl, Kartoffeln, Haferflocken, Pfirsich, Brokkoli, Möhren, Bananen und noch einige mehr. (Bässler et al., 2007, S. 208).

6.2.7 Pantothersäure

Pantothersäure kommt in fast allen Lebensmitteln vor. Sie ist als Bestandteil des Coenzyms A Bestandteil des Kohlenhydrat-, des Fett- und des Aminosäurestoffwechsels sowie bei an der Synthese von Steroiden (wie Cholesterin und Gallensäure etc.), Fettsäuren und der Neurotransmitter Acetylcholin und Taurin beteiligt. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 49).

Die Schätzwerte für Pantothersäure besagen eine tägliche Zufuhr von 2,0 – 3,0 mg bei Säuglingen bis 12 Monate, von 4,0 – 6,0 mg bei Kindern bis 14 Jahre, von 6,0 mg bei Jugendlichen ab 15 Jahre, Erwachsenen, Schwangeren ab dem 4. Monat und stillenden Frauen. (Leitzmann et. al., 2005, S. 47).

Darstellung der Pantothersäure-Zufuhr in der veganen Ernährung

Die Zufuhr von Pantothersäure wurde in der DVS nicht untersucht, und auch sonst gibt es keine Studien zur Versorgung von Veganern/Vegetariern mit diesem Vitamin. Es gibt allerdings ebenfalls keine wissenschaftlichen Studien, die belegen, dass Pantothersäure einen kritischen Nährstoff bei Veganern oder auch Vegetariern darstellt. (Leitzmann & Hahn, 1996, S.192). Auch in der NVS II wurde dieser Nährstoff in der Untersuchung nicht berücksichtigt.

Gute Quellen für dieses Vitamin sind Vollkornweizen und Haferflocken, wobei wieder eine geringe Verarbeitung entscheidend ist, sowie Tomaten, Avocado, Brokkoli, Blumenkohl, Mais, schwarze Johannisbeere und ungeschälter Reis. (Bässler et al., 2007, S. 228).

6.2.8 Biotin

Biotin wird auch Vitamin H genannt, weil es vor allem in der Haut wirkt (Koula-Jenik et al. 2006, S. 50). Zu seinen Funktionen gehören die Beteiligungen an der Glukoneogenese, der Abbau essentieller Aminosäuren und die Fettsäuresynthese. (Leitzmann et. al., 2007, S. 48).

Die Schätzwerte der DGE für die tägliche Biotinzufuhr betragen für Säuglinge bis 3 Monate 5,0 µg, für Säuglinge bis 12 Monate 5,0 – 10,0 µg, für Kinder bis 6 Jahre 10,0 – 15,0 µg, für Kinder bis 9 Jahre 15,0 – 20,0 µg, für Kinder bis 12 Jahre 20,0 – 30,0 µg, für Kinder bis 14 Jahre 25,0 – 30,0 µg und für Jugendliche ab 15 Jahre, Erwachsene, Schwangere und Stillende 30,0 – 60,0 µg. (Leitzmann et. al., 2005, S. 48).

Darstellung der Biotin-Zufuhr in der veganen Ernährung

Für die Biotinzufuhr gilt das gleiche wie für die Pantothen säurezufuhr (vgl. Kapitel 6.2.7). Ein Biotinmangel wurde in Abhängigkeit von einer veganen Ernährungsweise nicht dokumentiert. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 194).

Biotin kommt in vielen Nahrungsmitteln vor, jedoch in geringer Konzentration. Wie schon bei anderen Vitaminen erwähnt, kommt es auf den Grad der Verarbeitung an. In nennenswerten Mengen kommt Biotin vor allem in Erdnüssen vor, aber auch in Wallnüssen, Haferflocken, Mandeln, Bananen, Roggenmehl, Erdbeeren, Tomaten, ungeschältem Reis und anderen Nahrungsmitteln; hier aber in sehr geringen Konzentrationen. (Bässler et al., 2007, S. 195).

6.2.9 Vitamin C (Ascorbinsäure)

Vitamin C erfüllt zahlreiche Funktionen im Körper. Es ist beteiligt an der Kollagensynthese (Wundheilung, Narbenbildung und Wachstum) (Leitzmann et. al., 2005, S. 53), der Biosynthese von Carnitin, Neurotransmittern und Hormonen und der Synthese von Gallensäure. Außerdem ist Vitamin C bedeutsam für die Immunsystem und bietet einen Antioxidationsschutz. Die Eisenverfügbarkeit aus pflanzlichen Lebensmitteln wird durch die Anwesenheit von Vitamin C erhöht. Es greift ein bei der Bildung von Nitrosaminen und spielt eine Rolle bei verschiedenen Entgiftungsfunktionen. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 37).

Laut DGE sollen Säuglinge bis 12 Monate eine tägliche Zufuhr von 50,0 – 55,0 mg, Kinder bis 9 Jahre von 60,0 – 80,0 mg, Kinder bis 14 Jahren von 80,0 – 100,0 mg, Jugendliche und Erwachsene von 100,0 mg, Schwangere ab dem 4. Monat von 110,0 mg und Stillende von 150,0 mg einhalten. (Leitzmann et. al., 2005, S. 54).

Darstellung der Vitamin C-Zufuhr in der veganen Ernährung

Alle Pflanzen und auch die meisten Tiere können Vitamin C aus D-Glukose synthetisieren, weshalb dieses Vitamin in Nahrungsmitteln weit verbreitet ist. (Leitzmann et al., 2005, S. 53). Aus diesem Grund ist es nicht verwunderlich, dass auch das Kollektiv der DVS ausreichend mit Vitamin C versorgt ist. Die Männer nehmen durchschnittlich 269,5 mg pro Tag auf und die Frauen 283,0 mg. Damit liegt die Zufuhr wiederum deutlich oberhalb der Empfehlungen der DGE. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A8 und A9). Auch bei den Mischköstlern der NVS II liegt die Versorgung mit Vitamin C bei den meisten oberhalb der Empfehlungen. Jedoch erreichen 32,0 % der Männer und 29,0 % der Frauen die empfohlenen Zufuhrwerte nicht. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 126).

Nahrungsquellen für Vitamin C sind vor allem frisches Gemüse und Obst, wie gelbe, rote und grüne Paprika, schwarze Johannisbeere, Kiwi, Zitrone, Hagebutte, Brokkoli, Grünkohl, Apfelsine, Blumenkohl, Stachelbeere und noch einige mehr. Bässler et al., 2007, S. 246).

7. Mineralstoffe

Mineralstoffe werden eingeteilt in Mengen- und Spurenelemente. Mengenelemente kommen im Körper mit einer Konzentration von über 50,0 mg/kg Körpergewicht vor und Spurenelemente mit einer Konzentration von unter 50,0 mg/kg Körpergewicht. Demnach gehören Natrium, Kalium, Kalzium, Phosphor und Magnesium zu den Mengenelementen und Jod, Fluorid, Selen, Kupfer und Zink zu den Spurenelementen. Die Ausnahme stellt Eisen dar, das trotz einer Konzentration von 60,0 mg/kg Körpergewicht zu den Spurenelementen gezählt wird. Weitere Spurenelemente sind Chrom, Kobalt, Mangan und Molybdän, die zwar ebenfalls essentiell sind, deren Bedarf jedoch nur vermutet wird, und deshalb nur Schätzwerte für die Zufuhrempfehlungen von der DGE gegeben werden können. Als wahrscheinlich essentiell gelten die Ultraspurenelemente Aluminium, Arsen, Nickel, Silizium, Vanadium und Zinn, auf die in dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen wird. Mineralstoffe tragen nicht zur Energieversorgung bei. (Leitzmann et. al., 2005, S. 59, 79). Im folgenden Abschnitt werden Mineralstoffe hinsichtlich ihrer Funktion, ihrer Zufuhrempfehlung und ihres Versorgungsstatus bei einer veganen Ernährung dargestellt, unter Verwendung der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II, der Deutschen Vegan Studie und der Gießener Rohkoststudie.

7.1 Mengenelemente

7.1.1 Natrium

Natrium ist ein Alkalimetall und kommt im Körper mit einer Konzentration von 1,38 mg pro kg Körpergewicht vor. (Leitzmann et al., 2005, S. 60). Es ist in tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln enthalten, da es in Form von Kochsalz (Natriumchlorid) vielen Lebensmitteln zugesetzt wird. Natrium erhält den osmotischen Druck aufrecht wie auch das Membranpotential und somit die Erregungsleitung. Weiterhin ist Natrium an der Regulation des Säure-Basen- und des Wasserhaushalts beteiligt. (Koula-Jenik et. al., 2006, S. 57).

Die Schätzwerte der DGE für die tägliche Natriumzufuhr betragen für Säuglinge bis 3 Monate 100,0 mg, für Säuglinge bis 12 Monate 180,0 mg, für Kinder bis 3 Jahre 300,0 mg, für Kinder bis 9 Jahre 410,0 – 460,0 mg, für Kinder bis 14 Jahre 510,0 – 550,0 mg und für Jugendliche, Erwachsene, Schwangere und Stillende 550,0 mg. (Leitzmann et al. 2005, S. 61).

Darstellung der Natriumzufuhr in der veganen Ernährung

Natrium stellt in umgekehrter Hinsicht einen kritischen Nährstoff dar. Es kommt leichter zu einer Überversorgung, was eine Hypertonie zur Folge haben kann. Natrium wird in den meisten Fällen in Form von Natriumchlorid (Speisesalz) aufgenommen, das vielen Nahrungsmitteln als Würzmittel oder auch als Konservierungsmittel zugesetzt ist wie bei Fertigspeisen, Brot, Kartoffelchips, Dosengemüse oder selbst gekochten Speisen. Pflanzliche Lebensmittel, die nicht verarbeitet wurden, enthalten nur wenig Salz. (Leitzmann et al., 2005, S. 60 – 61).

Obwohl die Schätzwerte für Natrium bei durchschnittlich 550,0 g für Erwachsene liegt, toleriert die DGE eine Zufuhr von 6,0 g Natriumchlorid und dementsprechend von 2,4 g Natrium täglich. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 128). Auch die Probanden der DVS hatten eine Natriumzufuhr, die oberhalb der Schätzwerte lag. Die Männer hatten eine tägliche Verzehrmenge von 2,15 g und die Frauen von 1,7 g. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12). Damit lagen sie jedoch deutlich unter den Zufuhrwerten der Mischköstler der NVS II. Die Männer nahmen täglich 3,22 g Natrium auf und die Frauen 2,38 g. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 127).

7.1.2 Kalium

Kalium ist ein Alkalimental und liegt im Körper je nach Gewebe in unterschiedlichen Konzentrationen vor. Die durchschnittliche Konzentration beträgt 2,0 g pro kg Körpergewicht. Kalium ist in pflanzlichen und in tierischen Lebensmitteln enthalten. (Leitzmann et. al.,

2005, S. 61). Die Aufgaben ähneln denen von Natrium. Auch Kalium hat die Funktion der Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks und des Membranpotentials, nimmt also ebenfalls Einfluss auf die Erregungsleitung und reguliert den Säure-Basen-Haushalt mit. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 60). Zu den weiteren Funktionen gehört die Beteiligung am Energiestoffwechsel, an der Aktivierung verschiedener Enzyme und an der Blutdruckregulierung. (Suter, 2005, S. 134).

Beim Kalium ist wie beim Natrium kein genauer Bedarf bekannt. Die Schätzwerte der DGE für die tägliche Kaliumzufuhr liegen für Säuglinge bis 3 Monate bei 400,0 mg, bei Säuglingen bis 12 Monate bei 650,0 mg, bei Kindern bis 3 Jahre bei 1000,0 mg, bei Kindern bis 9 Jahre bei 1400,0 – 1600,0 mg, bei Kinder bis 14 Jahre bei 1700,0 – 1900,0 mg, bei Jugendlichen, Erwachsenen, Schwangeren und Stillenden bei 2000,0 mg. (Leitzmann et al., 2005, S. 62).

Darstellung der Kaliumzufuhr in der veganen Ernährung

Die Kaliumversorgung ist bei einer pflanzlichen Ernährung gewährleistet, da Kalium hauptsächlich in pflanzlichen Nahrungsmitteln enthalten ist. (Leitzmann et al., 2005, S. 62). Die durchschnittliche Zufuhr der Männer in der DVS lag bei 5,28 g und der Frauen bei 4,21 g pro Tag und damit mehr als 100,0 % über den Empfehlungen. Das ist allerdings nur bei Patienten mit einer Niereninsuffizienz problematisch. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12). Die Mischköstler liegen mit ihrer Kaliumzufuhr deutlich hinter den Veganern zurück, entsprechen aber den Zufuhrempfehlungen der DGE mit einer Aufnahme von 3,61 g bei den Männern und von 3,14 g bei den Frauen. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 129).

Für den Kaliumgehalt eines Lebensmittels ist wiederum der Verarbeitungsgrad entscheidend. Gute Quellen sind Sojabohnen, Weizenkleie, getrocknete Aprikosen und anderes Dörrobst, Weiße Bohnen, Pistazien, Avocado, Vollkornmehl, Meerrettich, Zuchtchampignons, Grünkohl, Bananen, Kiwis und weitere Lebensmittel. (Leitzmann et al., 2005, S. 62; Koula-Jenik et al., 2006, S. 60).

7.1.3 Kalzium

Kalzium ist ein Erdalkalimetall, das in pflanzlichen und tierischen Produkten vorkommt. Hierbei handelt es sich um den Mineralstoff mit der höchsten Konzentration im Körper. Es liegt zu 99,0 % im menschlichen Knochen vor und ist hier für den Aufbau verantwortlich wie auch für den Aufbau der Zähne. (Leitzmann et al., 2005, S. 62). Weiterhin spielt es eine wichtige Rolle bei der Blutgerinnung, bei der Stabilisierung der Zellwände und bei der neuromuskulären Erregbarkeit. Kalzium reguliert außerdem die Hormonausschüttung und die Enzymaktivitäten. (Suter, 2005, S. 138).

Laut der DGE soll die tägliche Kalziumaufnahme bei Säuglingen bis 12 Monate 220,0 – 400,0 mg, bei Kindern bis 6 Jahre 600,0 – 700,0 mg, bei Kindern bis 12 Jahre 900,0 – 1100,0 mg, bei Kindern und Jugendlichen bis 18 Jahre 1200,0 mg, bei Erwachsenen, Schwangeren über 19 Jahre und Stillenden 1000,0 mg betragen. (Leitzmann et al., 2005, S. 64).

Darstellung der Kalziumzufuhr in der veganen Ernährung

Die besseren Kalziumlieferanten sind tierische Lebensmittel, weshalb eine bedarfsdeckende Kalziumversorgung mit einer rein pflanzlichen Ernährung ein Problem darstellen kann. Das spiegelt sich auch bei den Probanden der Deutschen Vegan Studie wieder. 76,0 % der Probanden lagen bei der Kalziumaufnahme unterhalb der Empfehlungen der DGE. (Waldmann, 2005, S. 83). Die Männer nahmen pro Tag durchschnittlich 851,5 mg auf und die Frauen 767,5 mg und lagen damit deutlich unter den DGE-Empfehlungen von 1000 mg pro Tag. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12). Bei den Rohköstlern der Gießener Rohkoststudie liegt die Kalziumaufnahme mit 690,0 – 748,0 mg pro Tag ebenfalls unterhalb der Empfehlungen. (Strassner, 1996, S. 208). Bei den Mischköstlern der NVS II liegt die Tageszufuhr deutlich höher, jedoch erreichen auch hier die Frauen mit 964 mg/d die empfohlene Durchschnittszufuhr nicht, während die Männer mit 1052,0 mg/d das Soll erfüllen. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 131).

Es könnte aber trotz der niedrigen Kalziumaufnahme bei den Veganern zu einer ausgeglichenen Bilanz kommen aufgrund eines kalziumsparenden Effekts. So wird weniger Kalzium über die Nieren ausgeschieden und die Resorptionsrate sowie die Kalziumausnutzung werden verbessert. Somit könnte eine Aufnahme von 600,0 mg pro Tag ausreichend sein. (Hahn, 2001, S. 103), (Leitzmann et al., 2005, S. 64). Eine Kalziumaufnahme unter 600,0 mg pro Tag kann bei sich vegan ernährenden Frauen vor und nach der Menopause zu einer geringeren Knochendichte führen als bei Mischköstlerinnen. (Waldmann, 2005, S. 15).

(Nahrungsmittelquellen s. Kapitel 10.1)

7.1.4 Phosphor

Phosphor ist ein Nichtmetall und kommt in tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln vor. Zusammen mit Kalzium ist es ein Bestandteil von Knochen und Zähnen (Müller, 2008, S. 64). Außerdem ist Phosphor Baustein vieler wichtiger Strukturen im Körper, wie beispielsweise des ATP, und ist somit an der Energieproduktion und Energiespeicherung beteiligt. Es reguliert den Säure-Basen-Haushalt, aktiviert Hormone und ist Baustein von Zellmembranen und der Nukleinsäure. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 62).

Die DGE-Empfehlungen für die tägliche Phosphorzufuhr besagen 120,0 mg bei Säuglingen bis 3 Monate, 300,0 mg bei Säuglingen bis 12 Monate, 500,0 – 600,0 mg bei Kinder bis 6 Jahre, 800,0 mg bei Kindern bis 9 Jahre, 1250,0 mg bei Kindern bis 14 Jahre und Jugendlichen bis 18 Jahre, 700,0 mg bei Erwachsenen, 800,0 mg bei Schwangeren über 19 Jahre und 900,0 mg bei Stillenden. (Leitzmann et al., 2005, S. 66).

Darstellung der Phosphorzufuhr in der veganen Ernährung

Obwohl Phosphor eher in tierischen Lebensmitteln verbreitet ist, erreichen die untersuchten Veganer in der DVS die empfohlenen Werte für die tägliche Zufuhr. Die Männer erreichen eine tägliche Phosphorzufuhr von durchschnittlich 1,52 g und die Frauen von durchschnittlich 1,1 g, was deutlich über den Empfehlungen der DGE liegt. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12). In der NVS II wurde dieser Mineralstoff bei den Mischköstlern nicht untersucht, ein ernährungsbedingter Mangel ist nicht bekannt, da Phosphor in tierischen Lebensmitteln sehr verbreitet ist. (Müller, 2008, S. 64).

Pflanzliche Quellen für Phosphor sind vor allem Hülsenfrüchte und Getreide bzw. Getreideprodukte. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 62).

7.1.5 Magnesium

Magnesium zählt zu den Erdalkalimetallen und ist in tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln enthalten. Magnesium hat vielfältige Funktionen im Körper und spielt eine wichtige Rolle als Kofaktor bei mehr als 300 Enzymen. Es hat Einfluss auf die Erregungsleitung und ist verantwortlich für die Muskelkontraktion. (Suter, 2005, S. 149). Magnesium ist ein Antagonist von Kalzium, Adrenalin und Noradrenalin und wirkt deshalb knochenaufbauend sowie stressreduzierend. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 56). Magnesium stabilisiert die Zellmembran und spielt eine Rolle bei der Synthese von Proteinen und Nukleinsäuren.

Die DGE-Empfehlungen für die tägliche Magnesiumzufuhr sehen 24,0 mg für Säuglinge bis 3 Monate, 60,0 mg für Säuglinge bis 12 Monate, 80,0 – 120,0 mg für Kinder bis 6 Jahre, 170,0 mg für Kinder bis 9 Jahre, 230,0 – 310,0 mg für Jungen bis 14 Jahre, 250,0 – 310,0 mg für Mädchen bis 14 Jahre, 350,0 – 400,0 mg für männliche Jugendliche und Erwachsene (mit zunehmendem Alter abfallend), 300,0 – 350,0 mg für weibliche Jugendliche und Erwachsene (mit zunehmendem Alter abfallend), 310,0 mg für Schwangere und 390,0 mg für Stillende vor. (Leitzmann et al., 2005, S. 67).

Darstellung der Magnesiumzufuhr in der veganen Ernährung

Magnesium ist in vielen pflanzlichen Lebensmitteln enthalten. Entsprechend gut ist die Versorgung bei einer veganen Ernährung. Männer nehmen durchschnittlich 707,0 mg Magnesium pro Tag auf und Frauen etwas weniger mit 427,5 mg. (Waldmann, 2005, An-

hang A: Tab. A11 und A12). Auch die Versorgungslage bei den Mischköstlern mit Magnesium ist laut NVS II ausreichend. So nehmen die Männer täglich 432,0 mg und die Frauen 361,0 mg zu sich. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 133).

Nahrungsquellen mit mehr als 100 mg Magnesium pro 100 g Lebensmittel sind z.B. verschiedene Vollkornarten, wie Roggen, Mais, Hirse, Dinkel, Gerste und unpolierter Reis, aber auch Pflanzensamen (Sesam, Sonnenblumenkerne), Nüsse, Bohnen, Haferflocken und Erbsen. Etwas weniger Magnesium ist beispielsweise enthalten in Obst wie Bananen und Gemüse wie Fenchel, Brokkoli, Meerrettich, Kohlrabi, Kartoffeln und Trockenfrüchten. (Suter, 2008, S. 51).

7.2 Spurenelemente

7.2.1 Eisen

Eisen ist ein Metall, das mit einer Konzentration von 50,0 – 60,0 mg pro kg Körpergewicht vorliegt. Es kommt in tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Eisen ist Bestandteil des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin und übernimmt dadurch eine wichtige Funktion beim Sauerstofftransport. Im Muskel ist es ein Baustein des Myoglobins und somit an der Speicherung von Sauerstoff im Muskel beteiligt. (Leitzmann et al., 2005, S. 68). Weitere Aufgaben des Eisens sind die Beteiligung an der Energiegewinnung bei der Atmungskette, an der Zellbildung und an der Synthese verschiedener Transmitter und Hormone. Eisen wirkt zusätzlich antioxidativ. (Koula-Jenik et. al. 2006, S. 63).

Die Zufuhrempfehlungen für die tägliche Eisenaufnahme lauten für Säuglinge bis 3 Monate 0,5 mg, für Säuglinge bis 12 Monate 8,0 mg, für Kinder bis 9 Jahre 8,0 – 10,0 mg, für Jungen bis 14 Jahre 12,0 mg, für Mädchen bis 14 Jahre 15,0 mg, für männliche Jugendliche und Erwachsene 10,0 – 12,0 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), für weibliche Jugendliche und Erwachsene 10,0 – 15,0 mg (mit zunehmendem Alter abfallend), für Schwangere 30,0 mg, für Stillende 20,0 mg. (Leitzmann et al, 2005, S. 70).

Bewertung der Eisenzufuhr in der veganen Ernährung

Eisen ist sowohl in pflanzlichen als auch in tierischen Lebensmitteln weit verbreitet. Jedoch kann aufgrund des Eisengehalts eines Nahrungsmittels noch keine Aussage über die Deckung des Eisenbedarfs gemacht werden. Denn das hauptsächlich in Pflanzen vorkommende dreiwertige Eisen hat für den Menschen eine schlechtere Bioverfügbarkeit als dasjenige aus tierischen Nahrungsmitteln, da es zur Komplexbildung neigt. So können nur etwa 1,0 – 10,0 % des Eisens aus Pflanzen absorbiert werden. (Leitzmann et al., 2005, S. 68). Deshalb kann ein schlechterer Versorgungsstatus bei vegan lebenden Menschen vermutet werden. Dies gilt jedoch nicht für die Männer. Diese nahmen in der DVS durch-

schnittlich 24,1 mg pro Tag auf. Ihr Status erwies sich als unproblematisch und wurde deshalb in der Studie nicht diskutiert. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und S. 85). Auch in der NVS II lag die Eisenzufuhr bei den Männern in allen Altersgruppen oberhalb der Empfehlungen der DGE und im Durchschnitt bei 14,0 mg pro Tag. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 135 f.). Von einer Anämie sind hauptsächlich ältere Männer betroffen, die allerdings eher in einer Unterversorgung mit Folsäure und Vitamin B12 oder aber in einer chronischen Krankheit mit Blutverlust begründet ist. (Leitzmann et al., 2005, S. 69). Anders sieht es bei den Frauen aus. Sie haben aufgrund ihrer Menstruation und dem damit verbundenen Eisenverlust einen erhöhten Eisenbedarf. Es wird angenommen, dass 10,0 % aller Frauen im Alter von 25 – 34 Jahren und 13,0 % aller Frauen im Alter von 35 – 44 Jahren einen entleerten Eisenspeicher haben. Die Probandinnen der DVS nahmen im Durchschnitt 18,6 mg Eisen pro Tag auf und lagen damit oberhalb der DGE-Empfehlungen. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A12). Sie wurden im Rahmen der Studie zusätzlich hinsichtlich eines Eisenmangels untersucht. Dazu wurde der Serum-Ferritin-Konzentration gemessen, die in der klinischen Praxis oftmals zur Bestimmung eines Eisenmangels genutzt wird. Die Konzentrationsmessung ergab, dass 40,0 % der jüngeren Frauen und 12,0 % der älteren Frauen einen niedrigen Eisenspeicher hatten. Eine Eisenmangelanämie, die bei einem Hämoglobinwert von unter 120,0 g/dl diagnostiziert wird, konnte bei insgesamt 4,0 % der Frauen nachgewiesen werden. (Waldmann, 2005, S. 96). In der Gießener Rohkoststudie wurde die Eisenaufnahme nicht getrennt nach Geschlechtern dargestellt, weshalb sie in dieser Arbeit keine Berücksichtigung findet.

(Nahrungsmittelquellen s. Kapitel 10.1)

7.2.2 Jod

Jod ist ein Nichtmetall, gehört zur Gruppe der Halogene und kommt im Boden und in tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln vor. Es ist ein Baustein des Thyroxins, des Schilddrüsenhormons, und nimmt so Einfluss auf das Wachstum, die Knochenbildung, die Thermoregulation des Körpers und die verschiedenen Stoffwechselforgänge von Proteinen, Kohlenhydraten, Lipiden und Zentralem Nervensystem. (Leitzmann et al., 2005, S. 70).

Die DGE empfiehlt eine tägliche Jodzufuhr von 40,0 µg bei Säuglingen bis 3 Monate, 80,0 µg bei Säuglingen bis 12 Monate, 100,0 – 120,0 µg bei Kinder bis 6 Jahre, 140,0 µg bei Kindern bis 9 Jahre, 180,0 µg bei Kindern bis 12 Jahre, 180,0 – 200,0 µg bei Kindern bis 14 Jahre und Erwachsenen (mit zunehmendem Alter abfallend), 230,0 µg bei Schwangeren ab dem 4. Monat und 260,0 µg bei Stillenden. (Leitzmann et al., 2005, S. 72).

Darstellung der Jodzufuhr in der veganen Ernährung

Wie viel Jod in einem Nahrungsmittel enthalten ist, hängt vom Jodgehalt des Bodens ab, wo es angebaut wurde, von der Pflanzendüngung und von der späteren Verarbeitung. (Leitzmann et al., 2005, S. 72). Jod stellt ähnlich wie Vitamin B12 einen sehr kritischen Nährstoff dar. In der DVS erreichten nur 1,3 % der Probanden die von der DGE empfohlene Tageszufuhr. (Waldmann, 2005, S. 83). Die Männer nahmen durchschnittlich 83,6 µg Jod pro Tag auf und die Frauen 73,4 µg. Somit erreichten sowohl die Männer als auch die Frauen im Durchschnitt weniger als 50,0 % der empfohlenen Tagesdosis der DGE. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12). Etwas höhere Aufnahmewerte konnten bei den Mischköstlern in der NVS II festgestellt werden. Aber auch sie lagen deutlich unter den Empfehlungen. Die Männer nahmen 99,0 µg und die Frauen 92,0 µg pro Tag auf. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 137). Die aufgenommenen Jodmengen lagen bei den Probanden der Gießener Rohkoststudie mit Werten zwischen 108,0 – 127,0 µg pro Tag am höchsten, jedoch noch nicht im ausreichenden Bereich. (Strassner, 1996, S. 208). Diese dargestellten Werte für die Jodzufuhr lassen allerdings keinen uneingeschränkten Rückschluss auf die tatsächliche Jodversorgung zu, da die Jodmengen, die mit jodiertem Speisesalz aufgenommen werden, hierbei nicht berücksichtigt wurden. Es besteht die Möglichkeit, dass trotz der dargestellten niedrigen Werte eine ausreichende Jodversorgung vorliegt. Es ist aber davon auszugehen, dass die Jodversorgung sowohl bei den Mischköstlern als auch bei den Veganern zu gering ist. (Waldmann, 2005, S. 12). (Nahrungsmittelquellen s. Kapitel 10.1)

7.2.3 Fluorid

Fluorid gehört wie Jod zur Gruppe der Halogene und kommt im Boden, Trinkwasser sowie tierischen und pflanzlichen Produkten vor. Fluorid verhindert Karies, indem es die Stabilität des Zahnschmelzes erhöht, und es steigert die Knochenstabilität. (Leitzmann et al., 2005, S. 73)

Die Richtwerte der DGE für die tägliche Fluorzufuhr besagen 0,3 mg für Säuglinge bis 3 Monate, 0,5 mg für Säuglinge bis 12 Monate, 0,7 – 1,1 mg für Kinder bis 9 Jahre, 2,0 mg für Kinder bis 12 Jahre, 3,2 mg für Jungen bis 14 Jahre und männliche Jugendliche bis 18 Jahre, 2,9 mg für Mädchen bis 14 Jahre und weibliche Jugendliche bis 18 Jahre, 3,8 mg für männliche Personen über 19 Jahre, 3,1 mg für weibliche Personen über 19 Jahre, Schwangere und Stillende. (Leitzmann et al., 2005, S. 74).

Darstellung der Fluoridzufuhr in der veganen Ernährung

Fluorid kommt hauptsächlich im Trinkwasser, im Boden und in der Luft vor. Somit ergibt sich hierbei kein Unterschied für Veganer und Mischköstler. Da der Gehalt im Trinkwasser sehr schwankt, wird eine präventive Fluoridsupplementierung zur Kariesprophylaxe von der DGE empfohlen, wenn der Fluoridgehalt im Wasser geringer als 0,7 mg pro Liter ist, besonders bei einem Gehalt von unter 0,3 mg pro Liter. Andere Quellen für Fluorid sind Walnüsse, verschiedene Teesorten, Sojabohnen und fluoridiertes Speisesalz. (Leitzmann et al., 2005, S. 73 – 74).

Untersucht wurde dieses Spurenelement weder in der DVS noch in der NVS II. Es könnte aber angenommen werden, dass die Fluorversorgung bei Veganern ohne Substitution mangelhaft ist. (Leitzmann & Hahn, 1996, S.293). Klinische Symptome einer Unterversorgung sind jedoch nicht bekannt. (Leitzmann & Hahn & Keller, 2005, S. 28).

7.2.4 Selen

Selen ist ein Halbmetall und kommt in tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Selen erfüllt als Bestandteil von Enzymen verschiedene wichtige Aufgaben, indem es beispielsweise als Antioxidans Zellen vor Sauerstoffradikalen und zusammen mit Vitamin E Fettsäuren vor Lipidperoxidationen schützt sowie die Schilddrüsenhormone aktiviert. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 68-69). Außerdem hat Selen immunstimulierende und antiinflammatorische (entzündungshemmende) Wirkungen.

Die tägliche Zufuhr für Selen wird von der DGE in Schätzwerten angegeben, die für Säuglinge bis 3 Monate 5,0 – 15,0 µg, Säuglinge bis 12 Monate 7,0 – 30,0 µg, Kinder bis 3 Jahre 10,0 – 40,0 µg, Kinder bis 6 Jahre 15,0 – 45,0 µg, Kinder bis 9 Jahre 20,0 – 50,0 µg, Kinder bis 14 Jahre 25,0 – 60,0 µg und alle weiteren Personengruppen über 15 Jahre 30,0 – 70,0 µg angeben. (Leitzmann et al., 2005, S. 76).

Darstellung der Selenzufuhr in der veganen Ernährung

Selen könnte als kritischer Nährstoff gelten, da der Selengehalt eines Nahrungsmittels sehr stark davon abhängig ist, wie hoch der Gehalt im Boden ist. Dieser schwankt sehr stark von Region zu Region. (Leitzmann et al., 2005, S. 76). Es liegen jedoch keine Daten für einen klinisch relevanten Selenmangel bei Veganern vor (Walter et al., 2006, S. 43).

(Nahrungsmittelquellen s. Kapitel 10.1)

7.2.5 Zink

Zink ist ein Schwermetall, das im Körper mit einer Gesamtmenge von 2,0 – 3,0 g vorliegt. Es ist beteiligt am Kohlenhydrat-, Nukleinsäure- und Fettstoffwechsel und als Kofaktor

oder Bestandteil bei über 200 Enzymen. Außerdem ist es wichtig für die Aktivierung von Hormonen und Rezeptoren und für Wachstum, Entwicklung und Regeneration. Zink ist erforderlich bei der Speicherung von Insulin, unterstützt das Immunsystem und wirkt antioxidativ (Koula-Jenik et al., 2006, S. 65).

Die DGE empfiehlt eine tägliche Zinkzufuhr von 1,0 mg für Säuglinge bis 3 Monate, von 2,0 mg für Säuglinge bis 12 Monate, für Kinder bis 3 Jahre von 3,0 mg, für Kinder bis 6 Jahre von 5,0 mg, für Kinder bis 9 Jahre von 7,0 mg, für Jungen bis 14 Jahre von 9,0 – 9,5 mg, für Mädchen bis 14 Jahre von 7,0 mg, für männliche Personen ab 15 Jahre von 10,0 mg, für weibliche Personen ab 15 Jahre von 7,0 mg, für Schwangere ab dem 4. Monat von 10,0 mg und für Stillende von 11,0 mg. (Leitzmann et al., 2005, S. 78).

Darstellung der Zinkzufuhr in der veganen Ernährung

Ähnlich wie beim Eisen ist die Bioverfügbarkeit von Zink aus pflanzlichen Nahrungsmitteln schlechter als bei tierischen. Das liegt zum einen am Phytin, dem Phosphorspeicherstoff pflanzlicher Samen, der in den Randschichten des Keims zu finden ist und die Resorption von Zink, aber auch von anderen Nährstoffen verhindert. Zum anderen behindern Eisen und Kalzium die Zinkresorption. So kann bei einer rein pflanzlichen Kost eine höhere Zinkaufnahme, als die von der DGE empfohlene, notwendig sein. (Walter et al., 2006, S. 42). Von den Probanden der DVS erreichten 20,1 % nicht die empfohlene Zufuhrmenge. Die männlichen Teilnehmer nahmen durchschnittlich 12,7 mg pro Tag auf, wobei die Spanne der Zinkaufnahme von 5,7 – 23,3 mg pro Tag reicht. Die weiblichen Teilnehmer nahmen im Durchschnitt 9,3 mg auf, wobei hier die Spanne von 4,3 – 16,8 mg pro Tag reicht. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12 und S. 83). Die Werte der Mischköstler für die Zinkaufnahme sind ähnlich. So nahmen die Männer im Mittel 11,6 mg pro Tag auf und die Frauen 9,1 mg. Die minimalen und maximalen Werte sind für die Mischköstler nicht bekannt. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 141). Die Daten der Gießener Rohkoststudie für die Zinkaufnahme bewegen sich zwischen 8,0 – 9,9 mg pro Tag. (Strassner, 1996, S. 208). Trotz der teilweise schlechten Versorgungslage der Veganer in Bezug auf Zink sind keine Fälle von Zinkmangelerkrankung bekannt, auch wenn die Plasma-Konzentration zum Teil etwas niedriger liegt als bei Mischköstlern. (Walter et al., 2006, S. 42).

(Nahrungsmittelquellen s. Kapitel 10.1)

7.2.6 Kupfer

Kupfer ist ein Schwer- bzw. Halbmetall, das in pflanzlichen und in geringen Mengen auch in tierischen Produkten vorliegt. Kupfer übernimmt vielfältige Aufgaben. Es ist wichtig für den Energie- und für den Eisenstoffwechsel. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 70). Es

wirkt antioxidativ und unterstützt die Eisenmobilisierung sowie die Kollagenbildung. Kupfer ist beteiligt am Stoffwechsel von Neurotransmittern sowie an der Farbgebung von Augen, Haaren und Haut. Außerdem hat es Einfluss auf die Inaktivierung einiger Hormone. (Müller, 2008, S. 78)

Die DGE empfiehlt eine tägliche Kupferzufuhr von 0,2 – 0,6 mg, bei Säuglingen bis 12 Monate von 0,6 – 0,7 mg, bei Kindern bis 7 Jahre von 0,5 – 1,0 mg und bei allen Personen über 7 Jahre von 1,0 – 1,5 mg. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 787).

Darstellung der Kupferzufuhr in der veganen Ernährung

Die Versorgung mit Kupfer bei der Allgemeinbevölkerung gilt als gesichert. (Müller, 2008, S. 78). Auch die Probanden der DVS machen hierbei keine Ausnahme. Die Kupferzufuhr der männlichen Veganer liegt mit 3,6 mg um den Faktor 3 höher als die Empfehlungen der DGE und auch die weiblichen Veganer liegen mit 2,7 mg pro Tag deutlich über den Empfehlungen. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12). In der NVS II wurde die Kupferzufuhr nicht untersucht.

Besonders reich an Kupfer sind vor allem Nüsse und Samen, wie Haselnüsse, Pinienkerne und Cashewnüsse. Aber auch Hülsenfrüchte und Vollkornprodukte (Randschichten des Getreides) sowie Avocado sind gute Quellen. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 240).

7.2.7 Mangan

Mangan ist ein Metall, dessen Gesamtbestand im Körper ca. 10,0 – 20,0 mg beträgt. Es kommt hauptsächlich in pflanzlichen Lebensmitteln vor und in geringen Mengen auch in tierischen. Mangan ist Bestandteil von Enzymen und wirkt bei dem Kohlehydrat- und Aminosäurestoffwechsel mit. Weitere Funktionen sind die Unterstützung bei der Kollagenbildung sowie die antioxidative Wirkung.

Die Schätzwerte für die tägliche Aufnahme sind 2,0 – 5,0 mg für gesunde Erwachsene und ältere Menschen ab 65 Jahre laut den Empfehlungen der DGE. (Müller, 2008, S. 80).

Darstellung der Manganversorgung in der veganen Ernährung

Die Versorgung von Mangan ist bei den Veganern und auch bei den Vegetariern im Allgemeinen besser als bei den Mischköstlern. (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 28). Trotzdem ist auch bei letzteren keine Mangelsituation bekannt. (Suter, 2008, S. 166). In der NVS II wurden keine Daten zur Manganversorgung erhoben. Die durchschnittliche Manganzufuhr liegt im Kollektiv der DVS wiederum deutlich oberhalb der Empfehlungen der DGE. Die Männer nahmen 9,4 mg und die Frauen 7,1 mg pro Tag auf. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12).

Nahrungsquellen für Mangan sind Nüsse, Getreide bzw. Getreideprodukte mit einem geringen Verarbeitungsgrad, Getreidekeimlinge, Hülsenfrüchte, Blattgemüse und schwarzer Tee. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 242).

7.2.8 Chrom

Chrom ist ein Schwermetall. Es wirkt auf den Glukosestoffwechsel ein, indem es verstärkend Einfluss auf die Insulinwirkung nimmt, sowie auf den Fett-, Protein- und Hormonstoffwechsel.

Die tägliche Chromzufuhr wird laut der DGE auf 30,0 – 100,0 µg bei Jugendlichen, Erwachsenen und älteren Menschen geschätzt. (Suter, 2008, S. 165).

Darstellung der Chromversorgung in der veganen Ernährung

Eine Unterversorgung an Chrom ist bei Veganern nicht bekannt (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 28). Die Zufuhr wurde weder in der DVS noch in der NVS II untersucht.

Chrom kommt vor in Hülsenfrüchten, Samen, Keimlingen und Vollkorn (Suter, 2008, S. 165).

7.2.9 Molybdän

Molybdän ist ein Schwermetall, das sowohl in pflanzlichen als auch in tierischen Lebensmitteln vorkommt. Es ist Bestandteil einiger Enzyme und nimmt so beispielsweise auf die Produktion von Harnsäure Einfluss und auf Stoffwechselforgänge in der Leber.

Laut WHO (Weltgesundheitsorganisation) sollte die tägliche Molybdänzufuhr 2,0 µg pro kg Körpergewicht und laut DGE 50,0 – 100,0 µg für Erwachsene und ältere Menschen ab 19 Jahre betragen. (Suter, 2008, S. 167).

Darstellung der Molybdänzufuhr in der veganen Ernährung

Für die Molybdänversorgung gilt dasselbe wie für die Chromversorgung. Eine Unterversorgung ist nicht bekannt, aber auch hier gab es keine Untersuchung in der DVS und NVS II. (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 28).

Eine gute Quelle für Molybdän ist Getreide, das auf neutralem oder alkalihaltigem Boden gewachsen ist, Bohnen oder getrocknete Früchte (Suter, 2008, S. 167).

8. Bioaktive Substanzen

Zu den bioaktiven Substanzen gehören sekundäre Pflanzenstoffe, Ballaststoffe und Substanzen in fermentierten Lebensmitteln, wie Milchsäurebakterien. Sie haben weder eine energieliefernde Funktion wie Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß noch eine essentielle Funktion wie Vitamine und Mineralstoffe, stellen aber dennoch einen wichtigen und gesund-

heitsfördernden Faktor in der Ernährung dar. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 76). Im folgenden Kapitel werden die Funktion, die Zufuhrempfehlung und der Versorgungsstatus der bioaktiven Substanzen anhand der Empfehlungen der DGE und der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II, der Deutschen Vegan Studie und der Gießener Rohkoststudie dargestellt.

8.1 Sekundäre Pflanzenstoffe

Hinter dem Begriff „sekundäre Pflanzenstoffe“ verbirgt sich eine Vielzahl von Pflanzeninhaltsstoffen. Vermutet wird eine Anzahl von 60.000 – 100.000, die bisher nur in kleinem Umfang erforscht worden sind, und die eine Vielzahl von unterschiedlichen protektiven Wirkungsgraden besitzen. Sie sind in Pflanzen nur in geringen Konzentrationen vorhanden. Die bedeutendsten sekundären Pflanzenstoffe werden in neun Gruppen eingeteilt, die in den folgenden Abschnitten dargestellt werden. Über ihren jeweiligen Bedarf können bislang noch keine definitiven Aussagen gemacht werden. (Leitzmann et al., 2005, S. 80 – 81). Sekundäre Pflanzenstoffe sind keine essentiellen Nährstoffe, und für die Zufuhr gibt es bislang noch keine Empfehlungen, dennoch werden ihnen gesundheitsfördernde Wirkungen nachgesagt. (Leitzmann, 2007, S. 78 – 79). Wie viele davon tatsächlich den sekundären Pflanzenstoffen zugeschrieben werden kann und wie viel den anderen Faktoren einer gesunden Ernährung, ist noch unklar, denn im Rahmen einer gesunden, ausgewogenen Ernährung mit einem hohen Anteil an Obst und Gemüse, die an sich schon eine gesundheitsfördernde Wirkung hat, werden automatisch viele sekundäre Pflanzenstoffe aufgenommen. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 250 – 251). Ihr Anteil bei einer veganen Kostform ist entsprechend hoch. Es ist jedoch erwiesen, dass Vegetarier und Veganer seltener bestimmte Krankheiten, wie beispielsweise Krebserkrankungen, entwickeln als Mischköstler (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 28 – 29).

8.1.1 Carotinoide

Unter Carotinoiden versteht man Farbpigmente, die Gemüse und Obst die gelbe, orange, rote bzw. violette Farbe geben. Sie lassen sich wiederum in zwei Gruppen einteilen. Die erste Gruppe ist die der sauerstofffreien Carotinoide. Zu ihr gehören beispielsweise β -Carotin (vgl. Kapitel 6.1.1), Lycopin und α -Carotin. Die zweite Gruppe ist die der sauerstoffhaltigen Carotinoide. Hierzu gehören unter anderem β -Cryptoxanthin, Lutein und Zeaxanthin. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 78 – 79). Aufgrund ihrer Farbe haben Carotinoide in Pflanzen die Aufgabe, Licht zu resorbieren. Neben ihrer Pro-Vitamin-A-Aktivität besitzen sie beim Menschen eine antioxidative Wirkung, treten als Radikalfänger auf, verhindern die Entwicklung von Krebszellen und beeinflussen die Zelldifferenzierung. Im Zuge einer

gesunden Ernährung, die reich an Gemüse ist, wird vor allem β -Carotin eine mögliche krebspräventive Wirkung zugesprochen. Den Carotinoiden werden außerdem ein günstiger Einfluss auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen, eine unterstützende Wirkung auf das Immunsystem sowie ein verbesserter Schutz der Haut gegen UV-Strahlen nachgesagt. (Leitzmann et al., 2005, S. 82).

Carotinoidvorkommen in Nahrungsmitteln

Carotinoide sind in gelb-orangefarbigem und grünblättrigem Gemüse vorhanden, wobei ihre Konzentration von vielen Faktoren abhängig ist, wie der Sorte, Jahreszeit, Reifegrad und Wachstums-, Ernte- und Lagerungsbedingungen. Die äußeren Blätter von Kohl sind reicher an Carotinoiden als die inneren. (Leitzmann et al., 2005, S. 81).

Gute Quellen für diese Gruppe sekundärer Pflanzenstoffe sind Aprikosen, Brokkoli, Erbsen, Grünkohl, Guave, Karotten, Kopfsalat, Kürbis, Rosenkohl, rote Grapefruit, Spinat und Tomaten. Mischköstler nehmen ungefähr 1,5 – 2 mg β -Carotin und 5,3 mg Gesamtcarotinoide auf. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 81 und 83).

8.1.2 Phytosterine

Von ihrer chemischen Struktur her ähneln sie den Cholesterinen. Phytosterine findet man in pflanzlichen Zellmembranen. Zu dieser Gruppe gehören unter anderem das β -Sitosterin, welches am häufigsten in der Nahrung vorkommt, das Campesterin und das Stigmasterin. Seit den Fünfziger Jahren ist bekannt, dass Phytosterine einen senkenden Einfluss auf den Cholesterinspiegel haben und somit auch auf das Risiko, eine Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu entwickeln. Dies wurde seitdem in zahlreichen wissenschaftlichen Studien bewiesen. (Watzl & Rechkemmer, 2001, S. 161 – 163). Drei mögliche Mechanismen werden dafür zugrunde gelegt. Ein Grund könnte die Hemmung der Cholesterinresorption durch Auskristallisation sein, ein anderer die ähnliche Struktur der beiden Stoffe, die zu einer kompetitiven Hemmung führt, und der dritte Grund der mindernde Einfluss der Phytosterine auf die Bildung von sekundärer Gallensäure. Es wurde weiterhin ein Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Phytosterinen und einem verminderten Darmkrebsrisiko festgestellt.

Über den Bedarf können noch keine gesicherten Angaben gemacht werden, die Studien besagen aber, dass bei einer täglichen Phytosterinaufnahme von mehr als 3,0 g keine zusätzlichen positiven Wirkungen mehr auftreten. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 84).

Phytosterinvorkommen in Nahrungsmitteln

Phytosterine sind dem Cholesterin sehr ähnlich und befinden sich in Pflanzenteilen, die sehr fettreich sind. Besonders gute Quellen sind Sonnenblumenkerne und Sonnenblu-

menöl, Sesamsamen, natives Sojaöl, verschiedene Gemüsesorten sowie deren Keimlinge, Getreide, Maiskeime und Maisöl, verschiedene Obstsorten und Nüsse. Bei den Ölen ist wichtig, dass es kalt gepresst wurde, da bei raffinierten Ölen die Phytosterine zerstört werden. Mischköstler nehmen pro Tag ca. 100,0 – 500,0 mg Phytosterine auf. Bei Vegetariern/Veganern ist die Aufnahme wesentlich höher, wenn viele Nüsse, Saaten und Hülsenfrüchte verzehrt werden. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 85). Phytosterine werden auch beispielsweise Margarine zugesetzt, wodurch ein funktionelles Lebensmittel entsteht, das den Cholesterinspiegel senken soll. (Watzl & Rechkemmer, 2001a, S. 161).

8.1.3 Saponine

Bei Saponinen handelt es sich von der Struktur her um sehr unterschiedliche Verbindungen, die einen sehr bitteren Geschmack haben und in der Lebensmittelindustrie beispielsweise als Schaumbildner (E 999) zugesetzt werden. (Watzl, 2001, S. 251). Zu den Funktionen der Saponine gehören die Senkung des Krebsrisikos (beispielsweise für Darmkrebs), die Senkung des Cholesterinspiegels durch die Bildung eines Saponin-Cholesterin-Komplexes, die Blutdruckerhöhung durch das in Lakritz enthaltene Saponin Glycyrrhizin, die Beeinflussung des Immunsystems sowie eine antimikrobielle, virustatische und entzündungshemmende Wirkung. Für den Bedarf können noch keine Angaben gemacht werden (Koula-Jenik et al., 2006, S. 86-87).

Saponinvorkommen in Nahrungsmitteln

Der Verzehr von Saponinen liegt bei Vegetariern/Veganern etwa um das zehnfache bis zwanzigfache höher als bei Mischköstlern, je nachdem, wie viele Hülsenfrüchte gegessen werden. Hülsenfrüchte weisen die höchste Konzentration an Saponinen auf. Andere Quellen sind Lakritz, Sojabohnen, grüne Bohnen, Spinat, Spargel, Knoblauch und Haferflocken. Als E999 wird es einigen Lebensmitteln, beispielsweise zur Schaumbildung, zugesetzt. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 87).

8.1.4 Glukosinolate

Glukosinolate sind Verbindungen, die aus Glukose, einer schwefelhaltigen Gruppierung sowie einer Sulfatgruppe bestehen. Es sind etwa 120 verschiedene Glukosinolate bekannt. Sie sind verantwortlich für den scharfen Geschmack in Meerrettich und Senf (Allyl-isothiocyanath) sowie für den bitteren Geschmack in Kresse, Rosenkohl und anderen Kohlsorten (Sinitrin und Progoitrin). Ihnen wird vor allem eine antikanzerogene Wirkung zugeschrieben. So gelten Isothiocyanate als diejenigen sekundären Pflanzenstoffe, die die stärkste antikanzerogene Wirkung haben (Speiseröhre, Magen, Leber, Brust und Lunge). (Watzl, 2005, S. 34-35). Glukosinolate haben neben der antikanzerogenen auch eine

antibiotische Wirkung gegenüber Bakterien und Pilzen. Sie werden eingesetzt bei Atemwegs- und Harninfekten. Möglicherweise unterstützen Glukosinolate außerdem das Immunsystem. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 89 – 90).

Glukosinolatvorkommen in Nahrungsmitteln

Sie kommen häufig in Pflanzen der Kreuzblütlerfamilie vor. Dazu gehören scharf schmeckende Nahrungsmittel wie Senf, Meerrettich und bitter schmeckende Nahrungsmittel wie Kresse und verschiedene Kohlsorten wie Rosenkohl, (Watzl, 2005, S. 34), aber auch Kohlrabi, Rotkohl, Brokkoli und Blumenkohl. Für Veganer sind keine Daten zur Versorgungslage bekannt. Bei den Mischköstlern und Vegetariern unterliegt die Zufuhr jahreszeitbedingten Schwankungen. Die Zufuhr liegt bei Vegetariern aber deutlich oberhalb derjenigen bei Mischköstlern. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 90 – 91).

8.1.5 Polyphenole

Polyphenole kommen in den Randschichten von Pflanzen vor, um diese vor Sauerstoffradikalen zu schützen. Sie sind verantwortlich für Farbe und Aroma. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 91). Zu dieser Gruppe gehören die Phenolsäuren und die Flavonoide, deren Verteilung bei der Gesamtzufuhr ein Drittel Phenolsäure und zwei Drittel Flavonoide ausmacht.

8.1.5.1 Phenolsäuren

Phenolsäuren tragen zur Stabilitätsverbesserung pflanzlicher Zellwände bei und kommen häufig in den Randschichten vor. Unter dem Begriff Phenolsäure sind die Hydroxymit- und die Hydroxybenzoesäure zusammengefasst. Vertreter der Hydroxymitsäure sind beispielsweise Chlorogensäure und Ferulasäure, zu den Hydroxybenzoesäuren gehören Gallussäure und Ellagsäure. (Watzl & Rechkemmer, 2001, S. 413). Auch die Phenolsäuren senken das Karzinomrisiko, beispielsweise von Speiseröhren-, Magen-, Haut- und Lungenkarzinomen, und haben eine antioxidative Wirkung. Aber auch eine antivirale Wirkung gehört zu ihren Eigenschaften ebenso wie die Minderung des Risikos von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und eine entzündungshemmende Wirkung. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 93).

Phenolsäurequellen in Nahrungsmitteln

Phenolsäuren sind vor allem in den Randschichten von Pflanzen wie Grünkohl, Weizenvollkorn, Weißkohl, Radieschen und grünen Bohnen zu finden, aber auch Weizenmehl, Paprika, Kaffee und Nüsse sind Quellen. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 94 – 95).

8.1.5.2 Flavonoide

Flavonoide bestehen aus sechs Gruppen: den Flavonolen, die zuständig sind für die hellgelben Farbpigmente, den Flavanolen, die eine astringierende Wirkung haben, den Flavanonen, die für einen bitteren Geschmack sorgen, den Flavonen, die ebenfalls für die hellgelben Farbpigmente zuständig sind, den Anthocyanen, die für die roten und blauen Farbpigmente zuständig sind und den Isoflavonoiden, die eine phytoöstrogene Wirkung haben. (Watzl & Rechkemmer, 2001, S. 498). Es sind etwa 6.500 verschiedene Flavonoide bekannt. Sie hemmen die Kanzerogenese und so das Risiko für Magen-, Dickdarm- und Brustkrebs. Flavonoide haben darüber hinaus eine antimikrobielle Wirkung, aufgrund derer sie bei Harnwegsinfektionen eingesetzt werden, und schließlich eine antivirale Wirkung. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 97-98).

Flavonoidquellen in Nahrungsmitteln

Flavonoide sind für den Geschmack und die Farbe in Pflanzen zuständig. Sie kommen in Zwiebeln, Endivien, Rotwein, Äpfeln, grünem Tee, Grapefruit, Orangen, Sellerie, Paprika, blauen Trauben, Kirschen und Sojabohnen vor.

8.1.6 Terpene

Es werden etwa 4.500 verschiedene Terpene vermutet. Da sie Hauptbestandteil ätherischer Öle sind, werden sie häufig von der Industrie als Aromastoffe eingesetzt. In Zitrusfrüchten sind sie beispielsweise als Limonoide für den bitteren Geschmack verantwortlich, Limonen (D- und L-Limonen) findet man in Zitrus-, Pfefferminz- und Baldrianöl. Die Wirkungen der Terpene entsprechen den Wirkungen anderer sekundärer Pflanzenstoffe. Sie sind antikanzerogen in Bezug auf Magen-, Brust-, Lungen- und Hautkrebs, antimikrobiell, nehmen Einfluss auf die Cholesterinsynthese und wirken schleimlösend (Thymian). (Koula-Jenik et al., 2006, S. 100-101).

Terpenvorkommen in Nahrungsmitteln

Terpene sind vor allem für das Aroma von Nahrungsmitteln wichtig und sind in ätherischen Ölen enthalten. (Leitzmann, 2007, S. 81). Man findet sie in Zitrusfrüchten, wo sie für den bitteren Geschmack verantwortlich sind, in Zitrus-, Pfefferminz und Baldrianöl sowie im Kümmelöl. Außerdem sind Terpene in Orangen, Weintrauben und Aprikosen enthalten. Diese ätherischen Öle werden von der Lebensmittelindustrie auch Getränken, Backwaren oder Desserts beigelegt. Es werden durchschnittlich 0,3 – 2,0 mg pro kg Körpergewicht aufgenommen. Die Menge ist abhängig vom Verzehr von Zitrusfrüchten. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 100 – 101).

8.1.7 Phytoöstrogene

Phytoöstrogene ähneln der Struktur des Östrogens. Abhängig von ihrer Konzentration im Körper können sie östrogene und anti-östrogene Wirkungen haben. Allerdings ist ihr Wirkungsgrad wesentlich geringer. Sie lassen sich einteilen in die Gruppe der Isoflavone, die der Lignane und die der Coumestane. Lignane kommen in pflanzlichen Lebensmitteln am häufigsten vor. Es wird im Zusammenhang mit Brust- und Prostatakrebs, Klimakteriumsbeschwerden und Osteoporose eine protektive Wirkung diskutiert, die bislang allerdings noch nicht eindeutig bewiesen werden konnte. Zusammen mit Sojaproteinen haben Isoflavone einen günstigen Einfluss auf das Herz-Kreislauf-System. (Kulling & Watzl, 2003, S. 234, 236 – 238). Des Weiteren werden ihnen antibakterielle, antivirale und fungizide Eigenschaften zugeschrieben. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 103).

Phytoöstrogenvorkommen in Nahrungsmitteln

Von der chemischen Struktur her gehören Phytoöstrogene zu den Polyphenolen und ähneln von ihrer Wirkung her den menschlichen Östrogenen, wirken nur in viel geringerer Intensität. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 250). Die Isoflavonoide sind lediglich in Sojabohnen und Sojaprodukten enthalten, während Lignane weit verbreitet sind, z.B. in Vollkorngetreide, Samen (Leinsamen), Hülsenfrüchten, Wallnüssen, Gemüse, Beeren und Tee vorkommen. Die Versorgungssituation unterscheidet sich abhängig von der geographischen Lage. In Asien, wo der Verbrauch an Sojaprodukten hoch ist, wie beispielsweise in Japan, ist die Zufuhr mit 7,8 – 12,4 mg pro Person und Tag sehr hoch, während in Europa nur etwa 2,0 – 3,0 mg pro Person verzehrt werden. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 103 – 104).

8.1.8 Sulfide

Sulfide sind Schwefelverbindungen, die vor allem in Liliengewächsen wie Knoblauch, Zwiebeln und Lauch enthalten sind. Das bedeutendste Sulfid ist Allicin, das in Form von Alliin als Vorstufe im Knoblauch enthalten ist. In Bezug auf die Funktionen wurde ein Zusammenhang zwischen einem vermehrten Zwiebelverzehr und einem verringerten Auftreten von Magenkrebs beobachtet. In Tierversuchen konnte ein positiver Einfluss von Sulfiden auf Karzinome in Speiseröhre, Magen, Dickdarm, Brust und Lunge nachgewiesen werden. Sulfide aus dem Knoblauch werden außerdem seit 1550 v. Chr. zur Behandlung von Infektionen aufgrund ihrer antimikrobiellen Wirkung eingesetzt, und es wird eine Funktion als Antioxidans diskutiert. (Watzl, 2002, S. 493 – 496).

Sulfidvorkommen in Nahrungsmitteln

Liliengewächse, wie Zwiebeln, Schnittlauch, Schalotten, Knoblauch und Lauch, sind reich an Sulfiden. Diese Nahrungsmittel verdanken den Sulfiden ihren typischen Geschmack und Geruch. Über die Versorgungssituation sind leider keine Daten vorhanden. (Leitzmann et al., 2005, S. 87).

8.1.9 Protease-Inhibitoren

Protease-Inhibitoren sind Substanzen, die proteinspaltende Enzyme hemmen. Sie können zusätzlich zur Aufnahme über die Nahrung auch vom Körper selbst synthetisiert werden. Eine ihrer Aufgabe ist die Kontrolle von Entzündungen. Es wurde in Tierversuchen ein günstiger Zusammenhang zwischen Protease-Inhibitoren und Brust-, Dickdarm-, Prostata-, Mundhöhlen-, Speiseröhren-, Lungen- und Leberkrebs festgestellt. Bei der Übertragung auf den Menschen müsste jedoch täglich eine sehr hohe Menge an Protease-Inhibitoren aus Sojabohnen verzehrt werden, um diesen günstigen Effekt zu erzielen. Weiterhin wurde eine antioxidative Wirkung nachgewiesen. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 107).

Protease-Inhibitoren-Vorkommen in Nahrungsmitteln

Gute Quellen für Protease-Inhibitoren sind Sojabohnen, Erbsen, Getreide, Kartoffeln und Erdnüsse. Aber auch in Kartoffeln, Reis, Mais, Hafer und Weizen sind sie enthalten. Damit sie ihre antikanzerogene Wirkung beim Menschen entfalten können, müssten täglich 216,0 mg davon aus Sojabohnen verzehrt werden. Dies trifft aber wie auch schon bei den Phytoöstrogenen eher auf den asiatischen Raum, insbesondere Japan, zu und nicht auf Europa. Mit einer pflanzenbetonten Kost werden allerdings deutlich mehr Protease-Inhibitoren aufgenommen als mit einer Mischkost. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 108 – 109).

8.2 Substanzen in fermentierten Lebensmitteln

Die Fermentation ist ein Konservierungsverfahren, bei dem Lebensmittel mit Hilfe von Mikroorganismen wie Pilzen, Hefen und Enzymen (Fermente) verändert werden in Bezug auf Geschmack, Geruch und ernährungsphysiologischen Wert, indem der pH-Wert gesenkt und Kohlenhydrate abgebaut werden. Von der Gärung unterscheidet sich dieses Verfahren durch die notwendige Anwesenheit von Sauerstoff, während die Gärung unter Ausschluss von Sauerstoff stattfindet. Lebensmittel, die sich für die Fermentierung eignen, sind Alkohol, Fisch, Fleisch, Hülsenfrüchte, Getreide, Gemüse und Milch. Dabei werden Sojabohnen zu Sojasauce fermentiert, Wein zu Essig, Kohl zu Sauerkraut und Milch zu Joghurt. (Leitzmann et al., 2005, S. 89).

8.2.1 Probiotika

„Probiotika sind definierte lebende Mikroorganismen, die in ausreichender Menge in aktiver Form in den Darm gelangen und hierbei positive gesundheitliche Wirkungen erzielen.“ (BgVV, 1999, S. 2). Zu den Probiotika gehören die Bifidobakterien, die Lactovacillus-acidophilus-Gruppe und die Lactobacillus-casei-Gruppe. Sie kommen natürlicherweise auch in der Darmflora vor (Koula-Jenik et al., 2006, S. 144) und werden vor allem Milchprodukten wie Joghurt, aber auch Müslis, Käse und Wurstwaren zugesetzt. (Leitzmann et. al. 2005, S. 89). Die wichtigste Substanz in fermentierten Milchprodukten ist die Milchsäure. Sie kommt sowohl als linksdrehende als auch als rechtsdrehende Milchsäure vor, wobei rechtsdrehende Milchsäure im Körper produziert wird und linksdrehende über die Nahrung aufgenommen werden muss. Menschen mit einer Laktoseintoleranz können präbiotische Joghurts besser vertragen, da Laktose abgebaut wird. Das gilt jedoch nicht für alle Präbiotika. Studien besagen, dass der Verzehr von Probiotika das Auftreten von Durchfallerkrankungen senkt, einen positiven Einfluss auf das Immunsystem hat, sich positiv auf die Konzentration ungünstiger Stoffwechselprodukte im Darm auswirkt, die Keimdichte von gesundheitsschädlichen Keimen im Darm senkt und das Auftreten von Allergien beeinflusst. (Koula-Jenik et. al. 2006, S. 109 – 110, 145).

Darstellung von Probiotika in der veganen Ernährung

Bislang gibt es noch keine Daten hinsichtlich ihres Bedarfs. Allerdings wurden die besten Effekte bei einer täglichen Zufuhr von 1×10^8 bis 1×10^9 Mikroorganismen erzielt. Werden zusätzlich Probiotika aufgenommen (vgl. Kapitel 8.3.1), wird der positive Effekt weiter gesteigert. Probiotika werden vor allem Milchprodukten, Müsli und Wurstwaren zugesetzt. (DGE, 2001). Aus diesem Grund kommen sie in der Ernährung von Veganern kaum vor. Da über den Bedarf keine Daten vorliegen, gibt es auch keine Aussagen über die Konsequenzen des Fehlens von Probiotika in der veganen Ernährung.

8.3 Ballaststoffe

Bei den Ballaststoffen handelt es sich, in den meisten Fällen, um unverdauliche und komplexe Kohlenhydrate aus pflanzlicher Nahrung. Es gibt lösliche und unlösliche Ballaststoffe sowie resistente Stärke. Lösliche Ballaststoffe, zu denen Pektine, β -Glukane, Pflanzengummis, Schleimstoffe aus Samenhüllen, Gelstoffe aus Seetang und Inulin gehören, können ein Vielfaches an Wasser binden. Sie haben einen günstigen Einfluss auf den Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel sowie auf das Blutfett, den Cholesterolspiegel und den Blutzucker. Zu den unlöslichen Ballaststoffen werden Zellulose, Hemizellulose und Lignin gezählt. Sie wirken sich günstig auf die Darmperistaltik aus und können Darmerkrankungen verhindern. Resistente Stärke, wie sie beispielsweise in Kartoffeln enthalten ist, ist

zunächst unverdaulich. Im erhitzten Zustand kann sie jedoch gespalten werden. Kühlt sie wieder ab, ist sie wiederum resistent gegen Verdauungsmechanismen und hat im Dickdarm eine ähnliche Wirkung wie andere Ballaststoffe. Ballaststoffe sorgen für ein langsam ansteigendes, gleichmäßiges Sättigungsgefühl. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 114 – 116). Die DGE empfiehlt für Jugendliche und Erwachsene eine Aufnahme von mind. 30,0 g pro Tag, wovon 50,0 % aus Cerealien und 50,0 % aus Gemüse und Obst stammen sollen. Das Verhältnis von unlöslichen zu löslichen Ballaststoffen sollte 3:1 entsprechen. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 117).

Darstellung von Ballaststoffen in der veganen Ernährung

Bei einer pflanzlich betonten Ernährung ist der Anteil an Ballaststoffen sehr hoch. Verschiedene Untersuchungen belegen, dass die Zufuhr von Ballaststoffen bei Veganern im Vergleich zu Vegetariern noch höher ist. (Waldmann, 2005, S. 143). Das Veganer-Kollektiv der DVS nahm täglich durchschnittlich 56,7 g Ballaststoffe auf. Das ist annähernd die doppelte Menge davon, was die DGE für die tägliche Zufuhr empfiehlt. Die Mischköstler der NVS II nahmen dagegen 24,0 g pro Tag auf und lagen damit unter den Empfehlungen der DGE. (Max Rubner Institut, 2008, S. 95).

Gute Quellen für Ballaststoffe sind vor allem Vollkornprodukte wie Vollkorn- und Leinsamenbrot und sonstige Vollkornteigwaren, Hirse, Grünkern, Vollkornreis, Getreideflocken, Müsli und verschiedene Obstsorten, getrocknete Feigen aber auch Hülsenfrüchte wie Kichererbsen. (Koula-Jenik et al., 2006, S. 117).

8.3.1 Prebiotika

„Prebiotika sind spezifische unverdauliche Stoffe, die selektiv Bifidobakterien bzw. möglicherweise auch andere Mikroorganismen in ihrem Wachstum im Darm fördern und dadurch positive gesundheitliche Wirkungen erzielen.“ (Koula-Jenik et al. 2006, S. 146). Sie werden seit einigen Jahren vereinzelt Lebensmitteln, wie beispielsweise Joghurt oder Säuglingsnahrung, zugesetzt, um den Gesundheitswert der betreffenden Lebensmittel zu steigern (Functional Food). Bei den Prebiotika handelt es sich um kurzkettige Kohlenhydrate, wobei Frukt-Oligosaccharide und Inulin am häufigsten in Nahrungsmitteln zu finden sind. Sie haben einen positiven Einfluss auf die Verdauung, auf die Mineralstoffabsorption und eventuell auf Krebserkrankungen. (Hijova et al., 2009, S. 523). Die Einflüsse auf den Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel sowie auf gastrointestinale Infekte konnte in Studien noch nicht eindeutig belegt werden. (Braegger, 2004, S. 20).

Darstellung der Prebiotikaaufnahme in der veganen Ernährung

Sie sind natürlicherweise in Gemüsesorten wie Zwiebeln, Knoblauch, Lauch, Chicoree, Artischocken und Spargel sowie Bananen, Roggen und Weizen enthalten und bilden hier Speicher-Kohlenhydrate. Mit einer ausgewogenen Mischkost werden täglich zwischen 3,0 – 11,0 g Prebiotika aufgenommen. Von der Lebensmittelindustrie werden sie seit einiger Zeit als Lebensmittelzusatzstoffe genutzt, um die gesundheitsfördernde Wirkung einiger Lebensmittel zu steigern, wie die von Säuglingsnahrung oder Milchprodukten. (Braegger, 2004, S. 20). Prebiotika unterstützen die Wirkung von Probiotika. (DGE, 2001).

9. Besondere Personengruppen

Für bestimmte Personengruppen gelten andere Zufuhrempfehlungen in Bezug auf einige Nährstoffe als für einen normalen Erwachsenen. Das gilt für schwangere und stillende Frauen, Kinder sowie alte und kranke Menschen. Aus diesem Grund gelten hier andere Bewertungsmaßstäbe für die Bedarfsdeckung durch eine vegane Ernährung. Im folgenden Kapitel werden die Besonderheiten dieser Personengruppen hinsichtlich einer veganen Ernährung dargestellt.

9.1 Schwangere und stillende Frauen

Während der Schwangerschaft ist der Nährstoffbedarf der Frau erhöht, da sowohl sie als auch das ungeborene Kind ausreichend versorgt sein müssen. Ein Mangel an einem oder mehreren Nährstoffen kann eine verkürzte Schwangerschaft verursachen sowie Untergewicht oder Fehlentwicklungen des Kindes zur Folge haben. Als kritische Nährstoffe bei einer vegan ernährten schwangeren bzw. stillenden Frau gelten besonders Eiweiß, Vitamin D und B12, Folsäure sowie Kalzium, Eisen und Jod. (Gehrmann-Gödde & Gries, 2001, S. 241). Vitamin D ist gemeinsam mit Kalzium für die Knochenentwicklung des Fötus verantwortlich und sollte gegebenenfalls substituiert werden. Folsäure ist für alle schwangeren Frauen ein elementarer Nährstoff, da eine ausreichende Versorgung mit diesem Vitamin laut verschiedener Studien das Risiko eines Neuralrohrdefektes bei dem Säugling herabsetzen kann. Schon vor der Schwangerschaft wird eine Supplementierung mit diesem Nährstoff empfohlen. (Dickau, 2009, S. 36 – 37). Diese Empfehlung trifft ebenfalls für das Vitamin B12 in der Schwangerschaft und Stillzeit zu. Da Vitamin B12 lange Zeit im Körper gespeichert wird, kommt es bei vegan ernährten Erwachsenen selten zu Mangelerscheinungen. Anders sieht es bei dem Fötus aus, der noch keinen Speicher aufbauen konnte. Er ist angewiesen auf die Versorgung durch die Mutter. Bei einer Unterversorgung kann es zu schweren Mangelerscheinungen kommen. Aus diesem Grund ist eine Gabe von Vitamin B12 während der Schwangerschaft und Stillzeit dringend erforderlich. (Leitzmann et al., 2005, S. 52, 166). Vitamin A fällt in dieser Lebenssituation eine beson-

dere Rolle zu. Vitamin A kann in hoher Dosis teratogene Effekte (Missbildungen des Kindes im Mutterleib) zur Folge haben. Deshalb sollte im ersten Trimenon der Schwangerschaft die Zufuhr unterhalb von 3,0 mg pro Tag bleiben. (Leitzmann et al., 2005, S. 32). Das ungeborene Kind wird kontinuierlich während der Schwangerschaft mit Kalzium versorgt. Kommt es zu einer Unterversorgung mit diesem Mineralstoff, so wird Kalzium aus der Knochensubstanz der Mutter gewonnen, um eine ausreichende Versorgung des Kindes zu gewährleisten. Deshalb ist auf eine bedarfsdeckende Versorgung mit Kalzium während der Schwangerschaft zu achten. Die Eisenversorgung stellt bei Frauen grundsätzlich ein Problem dar. Der Eisenbedarf ist besonders hoch in den letzten 3 – 6 Monaten der Schwangerschaft, da der Fötus in dieser Zeit besonders stark wächst. Eine Supplementierung mit Eisenpräparaten wird empfohlen. Gleiches gilt für den Mineralstoff Jod. Ein Jodmangel bei der schwangeren Frau kann die geistige und körperliche Entwicklung des Ungeborenen beeinträchtigen, weshalb eine ausreichende Versorgung sehr wichtig ist. (Flothkötter & Rademacher, 2003, S. 16 – 17).

9.2 Säuglinge, Kinder und Jugendliche

Unabhängig von der Ernährungsweise haben alle Kinder aufgrund ihres Wachstums einen höheren Bedarf an Eisen, Kalzium, Jod und Fluorid als Erwachsene. Bei einer veganen Ernährung stellen außerdem die Energie- und Fettaufnahme aufgrund der geringen Energiedichte einer rein pflanzlichen Nahrung, die Versorgung mit Proteinen, Vitamin D, Vitamin B12 und Zink ein Problem dar. (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 30-33).

Grundsätzlich gilt die Muttermilch als ideale und bedarfsgerechte Nährstoffquelle für den Säugling bis einschließlich des 6. Lebensmonats. Aus diesem Grund wird das Stillen von der WHO und auch von Veganern propagiert (DGE, 2006, <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=print&sid=872>). Ein Problem stellt die Muttermilch einer mit Nährstoffen nicht ausreichend versorgten Frau dar. Diese Gefahr ist bei Veganerinnen gegeben (vgl. Kapitel 9.1). In diesem Fall müssen die Säuglinge substituiert werden.

Davon, Säuglingsmilch selbst herzustellen, wie beispielsweise die Frischkornmilch von Bruker oder die Getreidemilch in der Makrobiotik, raten Ernährungswissenschaftler ab, da das Immunsystem der Säuglinge den Kontaminationen und der Verdauungstrakt den Anforderungen dieser Nahrungsmittel nicht gewachsen ist. Es fehlen außerdem hochwertiges Protein, Kalzium, Vitamin B12 und fettlösliche Vitamine. Weiterhin besteht ein hohes Allergierisiko, und es besteht die Gefahr der Entwicklung einer Zöliakie (Leitzmann et al., 2005, S. 131, DGE, 2008, <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=897>). Zusätzlich ist es

schwierig, einen bedarfsgerechten Nährstoffgehalt bzw. eine bedarfsgerechte Nährstoffzusammensetzung selbst herzustellen.

Eine mögliche Alternative zur Muttermilch stellt Sojamilch dar, da sie viele notwendige Nährstoffe enthält. Allerdings enthält auch sie kein Vitamin B12. Säuglingsnahrung auf Sojaproteinbasis sollte jedoch laut der DGE nur bei einer medizinischen Indikation eingesetzt werden, da der Gehalt an Phytat, Aluminium und Phytoöstrogen sich nachteilig auf den Säugling auswirken kann (DGE, 2008, <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=825>).

Vitamin K wird bei allen Säuglingen substituiert. Sie bekommen eine Vitamin K-Gabe von jeweils 1,0 mg direkt nach der Geburt, zwischen dem 3.- und dem 10. Lebenstag, sowie zwischen der 4. und der 6. Lebenswoche oral verabreicht, um hämorrhagischen Krankheiten vorzubeugen. Zur Prävention von Rachitis bekommen die Säuglinge im 1. Lebensjahr Vitamin D.

Wichtig ist eine Nahrung mit hoher Energiedichte, da Säuglinge und Kleinkinder aufgrund ihres Wachstums einen größeren Anteil Fett an der Gesamtenergie brauchen als Erwachsene. Zudem müssen sie mit hochwertigen Proteinen und Vitamin B12, zur Vermeidung von Gedeihstörungen (psychomotorischen Entwicklungsstörungen und Apathie), Eisen, Kalzium (für das Knochenwachstum) und Jod substituiert werden. Zur Kariesprophylaxe wird Fluorid verabreicht. (Leitzmann et al., 2005, S. 120, 131, 133, Walter et al. 2006, S. 39).

Auch Kleinkinder und Kinder müssen substituiert werden mit Vitamin D, Vitamin B12, Eisen, Kalzium und Zink, wobei Kinder ab dem 6. Lebensjahr weniger anfällig für ernährungsbedingte Erkrankungen sind als vorher. (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 31, 33, Waldmann, 2005, S. 15). Die gleichen Empfehlungen gelten auch für Jugendliche zwischen 11 und 18 Jahren.

9.3 Alte und kranke Menschen

Die Besonderheit dieser Personengruppe besteht darin, dass bei einem niedrigeren Energiebedarf aufgrund der Abnahme stoffwechselaktiver Körpermasse (vgl. Kapitel 4.2) der Bedarf an Nährstoffen gleichbleibend oder teilweise sogar größer ist. Weiterhin können aufgrund von Unverträglichkeiten verschiedene Lebensmittel nicht mehr verzehrt werden. Ein Beispiel dafür sind Lebensmittel mit einem hohen Ballaststoffgehalt, wie es bei einigen Gemüsesorten der Fall sein kann. (Leitzmann et al., 2005, S. 146 – 147).

Ebenso gilt es, eine Unterversorgung zu vermeiden, da dies laut der Bethanien-Ernährungsstudie von 1989, bei der 300 Senioren ab dem 75. Lebensjahr untersucht wurden, zu einer höheren Sterblichkeitsrate führt. (Engel, 2004, S. 47). Deshalb sind Lebensmittel mit einer hohen Nährstoffdichte zu bevorzugen. Die vegane Ernährung zeich-

net sich allerdings durch sehr voluminöse, energiearme Lebensmittel aus, so dass von einigen Lebensmitteln große Mengen verzehrt werden müssen, um einen ausreichenden Anteil an Nährstoffen aufzunehmen. Andererseits tritt im Alter häufig Diabetes mellitus Typ II auf. Hierbei sind Gewichtsreduktion und eine Ernährungsumstellung wesentliche Merkmale der Therapie. Dabei kann die vegane Ernährung hilfreich sein, da sie nur wenig Haushaltszucker und dafür viele komplexe Kohlenhydrate enthält und einen langsamen Anstieg und Abfall des Blutzuckerspiegels verursacht.

Ein weiterer wichtiger Aspekt in der Ernährung von alten und kranken Menschen ist die ausreichende Flüssigkeitsversorgung von 1,5 – 2 Litern Wassern pro Tag. Erschwerend bei der Einhaltung ist das verminderte Durstempfinden älterer Menschen. Eine zu geringe Flüssigkeitsaufnahme kann verheerende Folgen bis hin zur Verwirrtheit haben. (Wetzel, 2010, S. 5).

Bei alten Menschen oder polymorbiden Patienten tritt ein Vitaminmangel häufiger auf als bei gesunden jüngeren Erwachsenen. Ein Grund dafür kann beispielsweise eine atrophische Gastritis sein, wodurch die Vitamine und andere Nährstoffe vom Körper nicht mehr in ausreichender Menge resorbiert werden können. (Suter, 2008, S. 87). Die Bethanien-Ernährungsstudie hat ergeben, dass zwei Drittel der untersuchten Personen einen zu niedrigen Spiegel an Vitamin A, C, D, B1, B2, B6, Folsäure und Niacin aufwiesen. Bei der Gießener Seniorenlangzeitstudie wiederum wurde nachgewiesen, dass die Versorgung mit Vitamin C und β -Carotin innerhalb der Empfehlungen lag. Die Syntheseleistung des Körpers für Vitamin D lässt mit zunehmendem Alter nach. Zusätzlich halten sich ältere und kranke Menschen seltener im Freien auf, so dass die Sonnenexposition abnimmt. So gewinnt die Vitamin D-Versorgung über die Nahrung auch im Hinblick auf die Osteoporoseprävention Bedeutung. Dadurch erhöht sich die Empfehlung für die Vitamin D-Aufnahme ab dem 65. Lebensjahr. (Max Rubner Institut, 2008b, S. 110). Laut der DVS liegt die Vitamin-D-Aufnahme jedoch unterhalb der Empfehlungen, da es nur in wenigen pflanzlichen Lebensmitteln enthalten ist (vgl. Kapitel 6.1.2). Vitamin D stellt deshalb in der Gruppe der alten und kranken Menschen einen äußerst kritischen Nährstoff dar. Die Versorgung mit Vitamin B12 gestaltet sich in doppelter Hinsicht schwierig. Zum einen stellen der Mangel an pflanzlichen Nahrungsquellen und zum anderen die mangelnde Magensäureproduktion und die damit verbundene verminderte Resorption ein Problem dar. Diese können ab dem 50. Lebensjahr auftreten. (Walter et al., 2006, S.38). Bei den Mineralstoffen gelten in dieser Personengruppe Kalium, Magnesium, Kalzium, Eisen, Jod und Zink als kritisch. Eine Kalziumunterversorgung stellt zusammen mit dem Vitamin D-Mangel hinsichtlich der Osteoporosegefahr ein Problem dar. Ein Eisenmangel ist mit steigendem Alter zunehmend aufgrund verschiedener chronischer Krankheiten oder chronischem Blutverlust zu beobachten und kann somit in der veganen Ernährung als proble-

matisch gelten. Die Versorgung mit Zink war laut der DVS nicht bei allen Probanden ausreichend. Sie wird laut dem Institute for Medicine (USA 2001) mit zunehmendem Alter schlechter. Somit stellt Zink bei veganen älteren bzw. kranken Personen einen kritischen Nährstoff dar. Es ist somit fraglich, ob eine vegane Ernährung eine ausreichende Nährstoffversorgung bei alten und kranken Personen bieten kann.

10. Verbesserung der Nährstoffversorgung

Wie in den vorherigen Kapiteln dargestellt, ist die Bioverfügbarkeit einiger Nährstoffe aus pflanzlichen Lebensmitteln schlechter im Vergleich zu tierischen Lebensmitteln. Um eine bessere Nährstoffausnutzung und eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung zu erzielen, müssen einige Besonderheiten im Umgang mit den Lebensmitteln und beim Verzehr beachtet werden. Im folgenden Abschnitt werden diese Besonderheiten mit Hinweisen für eine praktische Umsetzung dargestellt. Ferner werden Nahrungsergänzungsmittel und angereicherte Lebensmittel thematisiert.

10.1 Handlungsanweisungen im Umgang mit Nahrungsmitteln

Einige Nährstoffe aus pflanzlichen Lebensmitteln können besser vom Körper aufgenommen werden durch die Anwesenheit anderer Nährstoffe. Umgekehrt können einige Nährstoffe jedoch die Bioverfügbarkeit anderer Nährstoffe herabsetzen. Nährstoffe können sich auch ergänzen, wie es bei den **Proteinen** der Fall ist. Wie schon in Kapitel 5.3.2 erläutert, besitzt jedes proteinhaltige Lebensmittel eine biologische Wertigkeit. Sie gibt Auskunft darüber, inwiefern die Zusammensetzung der Aminosäuren des jeweiligen Lebensmittels dem Bedarf des Körpers hinsichtlich der Zusammensetzung entspricht. Das Referenzprotein ist das Protein des Hühnereis. Aus 100,0 g dieses Nahrungsproteins können annähernd 100,0 g Körperprotein gebildet werden. (Leitzmann et al., 2005, S. 23 – 24). Als limitierend gilt diejenige Aminosäure, die, bezogen auf den Bedarf, in der geringsten Menge im Nahrungsmittel enthalten ist. Proteine aus pflanzlichen Lebensmitteln haben grundsätzlich eine geringere biologische Wertigkeit als Proteine tierischen Ursprungs. Ferner fällt die Digestibilität pflanzlicher Proteine im Vergleich zu tierischen Proteinen ab. Es ist demnach schwieriger, innerhalb der DGE-Empfehlungen für die tägliche Proteinaufnahme zu bleiben. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Energie- und Fettzufuhr, damit das aufgenommene Protein nicht zur Energieversorgung herangezogen wird. Aufgrund des Ergänzungs- bzw. Aufwertungseffekts ist es jedoch auch in der veganen Ernährung möglich, eine bedarfsdeckende Menge an Proteinen aufzunehmen. So können Lebensmittel mit unterschiedlichen limitierenden Aminosäuren kombiniert werden, wodurch sich die biologische Wertigkeit der Mahlzeit insgesamt erhöht. In Hülsenfrüchten ist beispielsweise Methionin die limitierende Aminosäure und in Mais und Weizen Lysin

oder Methionin. (Koolmann & Röhm, 2003, S. 360). Einzel betrachtet haben Hülsenfrüchte und Mais eine biologische Wertigkeit von jeweils 71. In Kombination erhöht sich ihre Wertigkeit auf 99. Gute Kombinationen sind Hülsenfrüchte mit Getreide bzw. Hülsenfrüchte mit Nüssen/Samen. (Suter, 2005, S. 72).

Die komplementären Proteinquellen sollten möglichst während einer Mahlzeit kombiniert werden, zumindest jedoch innerhalb von 4 Stunden. (Suter, 2005, S. 72).

Tabelle 7: Beispiele für die biologische Wertigkeit einiger pflanzlicher Nahrungsmittel

Nahrungsmittel	Biologische Wertigkeit
Kartoffeln	86
Soja	84
Roggen	83
Reis	83
Grünalgen	81
Mais	76
Bohnen	73
Weizen	58
Bohnen und Mais in Kombination	99

(Quelle: Leitzmann & Hahn, 1996, S. 102)

Neben einer bedarfsgerechten Kombination der Lebensmittel sollte in der veganen Ernährung auch auf andere Faktoren im Umgang mit Proteinen geachtet werden. Ballaststoffe können die Bioverfügbarkeit von Proteinen herabsetzen, indem sie das Stuhlvolumen steigern und die Stuhlfrequenz erhöhen. Dadurch werden die Proteine vermehrt wieder ausgeschieden. Hülsenfrüchte können zusätzlich für die Hemmung verschiedener Verdauungsenzyme verantwortlich sein. Soja- und Kidneybohnen hemmen beispielsweise die Aktivität von Trypsin. Durch das Erhitzen auf über 100 Grad Celsius kann das verhindert werden. Hitze wiederum verursacht beim Backen von Brot die Maillardreaktion von Aminosäuren mit Saccharose oder Fructose (Honig). Das dabei entstehende Produkt ist für den Körper unverdaulich, da eine Enzymspaltung nicht möglich ist. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 107 – 108).

Für den Umgang mit **Fett**, dessen Aufnahme wichtig ist für die Deckung des Energiebedarfs, ist entscheidend, um welche Art Fett es sich handelt, und wie es gewonnen bzw. hergestellt wurde. Bei Margarine handelt es sich um ein Streichfett, das durch Hydrierung pflanzlicher Öle wie Sonnenblumenöl oder Rapsöl gewonnen wird. Teilweise wird das Fett

auch gehärtet, wodurch es zur Bildung von Transfettsäuren kommt (vgl. Kapitel 5.3.3). Der Gehalt an gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist unterschiedlich und abhängig von den verwendeten Ölen. Je mehr ungesättigte Fettsäuren enthalten sind, desto eher setzt der Oxidationsprozess ein, und die Margarine verdirbt. Deshalb sollte sie möglichst kühl, dunkel und unter Ausschluss von Sauerstoff im Kühlschrank gelagert werden. Margarine mit einem Fettgehalt von mehr als 60,0 % kann bis 175 Grad Celsius erhitzt werden. Fettreduzierte Margarine mit einem Fettgehalt unter 60,0 % ist nicht zum Kochen und Braten geeignet. Bei den Ölen wird zwischen raffinierten und nativen bzw. kalt gepressten Ölen unterschieden. Der Unterschied liegt in der Herstellung. Bei den raffinierten Ölen werden nach dem Pressen der Saaten, Nüsse oder Früchte alle Begleitstoffe wie Pigmente, Geruchs-, Geschmacks oder Bitterstoffe entfernt. Dadurch sind sie haltbarer als native Öle. Diese werden lediglich kalt gepresst und behalten ihre Begleitstoffe, wodurch sie geschmacksintensiver sind als raffinierte Öle. Ihre Haltbarkeit ist jedoch begrenzt, da die enthaltenen Fettsäuren leicht oxidieren. Native aber auch raffinierte Öle sollten luftdicht, dunkel und kühl gelagert werden. Ihre Haltbarkeit beträgt zwischen 4 – 8 Wochen nach dem Öffnen. (Fiebig & Weber, 2006, S.73). Raffinierte Pflanzenöle haben einen Rauchpunkt, der oberhalb von 160 Grad Celsius liegt. Aufgrund ihrer Hitzestabilität eignen sich raffinierte Raps-, Oliven-, Soja-, Sonnenblumen-, Erdnuss- und Maiskeimöle gut zum Kochen und Braten. Um Speisen frittieren zu können (175 Grad Celsius), werden besonders hitzestabile Fette benötigt. Dafür eignen sich Erdnussöl oder raffiniertes Rapsöl. Um eine gute Versorgung mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren besonders in Bezug auf Omega-3-Fettsäuren zu erzielen, eignen sich vor allem Raps-, Walnuss-, Soja- und Leinöl, wobei Rapsöl zusätzlich eine besonders günstige Fettsäurezusammensetzung in Bezug auf das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren hat. (DGE, 2007, <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=print&sid=733>).

Im Umgang mit **Vitaminen** gibt es viele Faktoren, die beachtet werden sollten, um eine gute Nährstoffausnutzung zu erreichen. **Vitamin D** ist nur in sehr wenigen pflanzlichen Lebensmitteln, wie Avocados und Champignons, enthalten und hier auch nur in geringen Mengen. Bei einem Vitamin D-Mangel ist daher eine Substitution empfehlenswert (vgl. Kapitel 10.2). Vitamin D kann bis 180 Grad erhitzt werden. Die Anwesenheit von Licht und Sauerstoff schädigen das Vitamin D. (Bässler et al., 2007, S. 360).

Vitamin B1 gehört zu den empfindlichen Vitaminen, so dass bei der Verarbeitung thiaminhaltiger Lebensmittel vieles beachtet werden muss. Das Vitamin ist hitzelabil, weshalb es beim Kochen zu Verlusten von bis zu 60 % kommen kann. Durch das Kochen in Wasser oder das Wässern der jeweiligen Lebensmittel kommt es zu weiteren Verlusten,

ebenso durch das Entfernen der Schale, da sich hier ein Großteil des Vitamins befindet. Getreide und Getreideprodukte sollten einen möglichst geringen Verarbeitungsgrad aufweisen, da Vitamin B1 hauptsächlich in der Aleuronschicht und im Keim enthalten ist. Da Vitamin B1 gegenüber Licht exponiert ist, sollten die jeweiligen Lebensmittel im Dunkeln gelagert werden. Auch die Verwendung von Sulfiten wirkt sich negativ auf den Thiamin-gehalt aus. Hierbei handelt es sich um das Salz der schwefeligen Säure, das Nahrungsmitteln als Konservierungsmittel zugesetzt wird. Es sollte darauf geachtet werden, dass thiaminhaltige Nahrungsmittel nicht zusammen mit Antithiaminen, wie sie in Äpfeln, Kirschen, Brombeeren und Johannesbeeren vorkommen, verzehrt werden. Außerdem wirkt sich ein übermäßiger Teekonsum ebenso wie der Genuss von Alkohol negativ auf die Vitamin B1-Versorgung aus.

Tabelle 8: Vitamin B1-Gehalt von Nahrungsmitteln

Gewichtsangabe	Nahrungsmittel
Mehr als 1,0 mg pro 100 g Nahrungsmittel	Sonnenblumenkerne
0,5 – 1,0 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	Sojabohnen, Sesamsamen, Weizenkleie, Vollkornhaferflocken, Pistazien, Vollkornweizenmehl
Weniger als 0,5 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	Vollkornreis, Haselnüsse, Vollkornroggenmehl, grüne Erbsen, Walnüsse, Zucchini, Roggenfeinmehl, Weizenfeinmehl, geschälter Reis, Tomaten, Grünkohl, Blumenkohl, Brokkoli, Möhren, Kartoffeln, weiße Bohnen, Orangen, Ananas, Pflaumen, Avocados

(Quelle: Vitaminlexikon S. 63, Ernährung in Prävention S. 39)

Da **Vitamin B12** nicht in pflanzlichen Nahrungsmitteln vorkommt, gibt es keine Handlungsanweisungen für den Umgang mit diesem Vitamin. Cobalamin sollte in Form von angereicherten Lebensmitteln bzw. Nahrungsergänzungsmitteln aufgenommen werden (vgl. hierzu Kapitel 10.2). Die Verfügbarkeit dieses Vitamins wird herabgesetzt durch die Aufnahme von oralen Kontrazeptiva, Tuberkulostatika, Antikonvulsiva und den Genuss von Alkohol. (Leitzmann et al., 2005, S. 52).

Die Verfügbarkeit von **Kalzium** aus pflanzlichen Lebensmitteln ist schlechter als die aus tierischen. Zusätzlich wird sie durch die gleichzeitige Aufnahme von Phytinsäure (Getrei-

de) und Oxalsäure (Rhabarber und Spinat) herabgesetzt. Die Säuren bilden mit dem Kalzium schwerlösliche Salze, die nicht absorbiert werden können. Auch die Galacturonsäure, ein Bestandteil von Ballaststoffen sowie gesättigte Fettsäuren verhindern die Kalziumaufnahme. Es kommt zur Reaktion der Fettsäuren mit dem Kalzium, und es entstehen Kalkseifen, die ähnlich wie die Salze schwerlöslich sind. Eine hohe Proteinzufuhr führt zu einem vermehrten Ausscheiden von Kalzium und einer verringerten Rückresorption. Diesen Faktoren wirkt eine gute Versorgung mit Vitamin D, Zitrus- und Apfelsäure, Wasserstoffionen und Glukose entgegen. Sie verbessern die Bioverfügbarkeit von Kalzium durch die Bildung von leicht löslichen Kalziumsalzen. Bei der Proteinzufuhr ist die Art des Proteins entscheidend. So sorgt die Aufnahme von Sojaproteinen für eine positive Kalziumbilanz (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 204 – 205).

Tabelle 9: Kalziumgehalt von Nahrungsmitteln

Gewichtsangabe	Nahrungsmittel
Mehr als 500 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	Mandeln
200 – 300 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	Petersilie, Haselnüsse, roher Grünkohl
100 – 200 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	roher Spinat, Pistazien, roher Fenchel, roher Brokkoli, Sonnenblumenkerne
Weniger als 100 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	roher Porree, roher Kohlrabi, roher Weißkohl, roher Wirsing

(Quelle: Ernährung in Prävention S. 64)

In Pflanzen kommt hauptsächlich das dreiwertige **Eisen** vor. Dieses Eisen ist bestrebt, Komplexe einzugehen, wodurch die Absorption gehemmt wird. Die mittlere Absorptionsrate aus pflanzlichen Nahrungsmitteln liegt bei 5,0 %. Zu den komplexbildenden Stoffen gehören Phytinsäure (Getreide) und Oxalsäure (Rhabarber und Spinat), Phosphate (Weizenkleie, Sojabohnen) und Polyphenole (vgl. Kapitel 8.1.5). Negativ auf die Absorptionsrate wirken sich auch der Verzehr von schwarzem Tee, Kaffee und Ballaststoffen mit Ausnahme von Zellulose sowie ein Mangel an Nahrungsproteinen aus. Durch die gleichzeitige Aufnahme bestimmter Stoffe kann die Absorptionsrate allerdings gesteigert werden. Zu diesen Stoffen gehören Vitamin C, organische Säuren aus Früchten und schwefelhaltige Aminosäuren (z. B. in Sojabohnen, Weizenvollkornmehl). Für eine gute Eisenversorgung empfiehlt es sich deshalb, alle Komponenten für die Speisenzubereitung sorgfältig auszusuchen. Es würde sich beispielsweise anbieten, ergänzend als Getränk einen Vitamin-C-haltigen Saft zu wählen. (Waldmann 2005, S. 24 – 25).

Tabelle 10: Eisengehalt von Nahrungsmitteln

Gewichtsangabe	Nahrungsmittel
5,0 – 10,0 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	Sesamsamen
1,0 – 5,0 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	Linzen, Pfifferlinge, Hafer, Roggen, Haferflocken, Weizenvollkorn, Vollkornreis, Roggenmehl (Type 650), Feldsalat, grüne Erbsen, Weizenmehl (Type 405), Zucchini, Brokkoli, ungeschälter Reis (gegart)
Weniger als 1,0 mg pro 100 g Nahrungsmittel	grüne Bohnen (gegart), Blumenkohl, Äpfel, Bananen, Tomaten, Apfelsinen, Kartoffeln (gegart)

(Quelle: Ernährung in Prävention S. 69, Vegetarische Ernährung S. 220)

Die **Jod**versorgung ist allein über die Nahrungsaufnahme nicht zu erreichen. Deshalb empfiehlt es sich, diesen Mineralstoff zu substituieren oder angereicherte Produkte zu verwenden (vgl. hierzu Kapitel 10.2). Die Jodaufnahme wird durch einige Faktoren beeinträchtigt. Negativ auf die Absorptionsrate wirkt sich z.B. hartes Trinkwasser aus. Goitrogene üben einen negativen Einfluss auf die Schilddrüsenhormone aus. Hierbei handelt es sich um kropferzeugende Substanzen, die in Rot-, Weiß-, Blumenkohl, Wirsing, Speiserüben, Senfarten, Rettich und Kresse zu finden sind. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 72)

Tabelle 11: Jodgehalt von Nahrungsmitteln:

Gewichtsangabe	Nahrungsmittel
10,0 – 20,0 µg pro 100 g Nahrungsmittel:	Champignons, Brokkoli, Erdnüsse, Spinat, Schwarzer Tee
Weniger als 10,0 µg pro 100 g Nahrungsmittel:	Roggen, Weizenbrot, Kartoffeln (gegart), grüne Bohnen (gegart), Bananen, Weizen, Äpfel, Margarine, Blumenkohl

(Quelle: Vegetarische Ernährung S. 229, Ernährung in Prävention S. 72)

Der **Selen**gehalt von Nahrungsmitteln kann stark variieren, da er von dem Selengehalt des Anbaugebiets abhängig ist. Eine hohe Vitamin-C-Aufnahme wirkt sich positiv auf die Absorptionsrate aus, wohingegen sie von schwefelhaltigen Aminosäuren wie Cystein (Vollkornprodukte) oder Methionin (Nüsse, Hülsenfrüchte) gesenkt wird. Durch sie wird Selen zusätzlich vermehrt aus dem Körper ausgeschieden. Schwermetalle können aus dem Körper ausgeschieden werden, indem sie mit Selen eine Bindung eingehen. Das gebundene Selen steht dann aber dem Körper nicht mehr zur Verfügung. Somit verschlechtert die Aufnahme von Schwermetallen den Versorgungsstatus mit Selen. (Leitzmann & Hahn, 1996, S. 243).

Tabelle 12: Selengehalt von Nahrungsmitteln

Gewichtsangabe	Nahrungsmittel
Mehr als 100,0 µg pro 100 g Nahrungsmittel:	Steinpilze
50,0 – 100,0 µg pro 100 g Nahrungsmittel:	Paranüsse, Weizenmehl (Type 2000)
Weniger als 50,0 µg pro 100 g Nahrungsmittel:	Weizenmehl (Typ 405), Naturreis, Weißkohl, Apfelsinen

(Quelle: Leitzmann & Hahn, 1996, S. 243)

Die Verfügbarkeit von **Zink** wird durch verschiedene Faktoren verschlechtert. Das in der Nahrung enthaltene Phytat (Mais, Soja, Kleie) bindet Zink und verhindert die Absorption. Auch Kalzium neigt zur Komplexbildung mit Zink. Zusätzlich üben Cellulose, Hemicellulose und Lignin einen negativen Effekt auf die Zinkversorgung aus, wie auch die Anwesenheit von Kupfer und Kadmium. Gleiches gilt für eine hohe Eisenaufnahme, wie sie beispielsweise während der Schwangerschaft durch Substitution vorkommen kann.

Tabelle 13: Zinkgehalt von Nahrungsmitteln

Gewichtsangabe	Nahrungsmittel
Mehr als 10,0 mg pro Nahrungsmittel:	Weizenkleie
Weniger als 10,0 mg pro 100 g Nahrungsmittel:	Haferflocken, Erdnüsse, Naturreis, Brokkoli, Bananen

(Quelle: Leitzmann & Hahn, 1996, S. 233)

10.2 Nahrungsergänzungsmittel und angereicherte Lebensmittel

Einige Nährstoffe lassen sich nur bedingt oder gar nicht durch eine rein pflanzliche Ernährung abdecken (vgl. Kapitel 5 – 8). Aus diesem Grund empfiehlt es sich, diese zu substituieren oder in Form von angereicherten Nahrungsmitteln aufzunehmen.

Nahrungsergänzungsmittel sind laut der Nahrungsergänzungsmittelverordnung (NemV) definiert als Lebensmittel, die die Ernährung ergänzen und Nährstoffe oder andere Stoffe in konzentrierter Form enthalten. Sie bestehen entweder aus einem Nährstoff bzw. einem Stoff oder aus einer Kombination mehrerer Stoffe mit ernährungsspezifischer und physiologischer Wirkung. Dazu gehören beispielsweise Vitamine, Mineralstoffe, Aminosäuren, essentielle Fettsäuren, Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe. Erhältlich sind Nahrungsergänzungsmittel in Form von Kapseln, Pastillen, Tabletten sowie Pulverbeuteln, Flüssigampullen und Flaschen. Im Gegensatz zu anderen Lebensmitteln gibt es für sie eine Verzehrsempfehlung. (Nahrungsergänzungsmittelverordnung § 1, Abs. 1 und 2).

Ihnen darf keine pharmakologische Wirkung nachzuweisen sein. In diesem Fall würde es sich um ein Arzneimittel handeln, das dem Arzneimittelrecht untersteht.

Die angereicherten oder funktionellen Lebensmittel sind nicht klar definiert. Es handelt sich hierbei um gewöhnliche Lebensmittel, die zusätzlich zu ihrer Ernährungsfunktion einen nachweisbaren positiven Effekt auf den Körper ausüben. (DGE, 2002, <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=167>).

Nahrungsergänzungsmittel und funktionelle Lebensmittel können zum Ausgleich von Nährstoffdefiziten dienen, wie sie in einer veganen Ernährung vorkommen können. Sie sind jedoch kein Ersatz für eine ausgewogene Ernährung. Wie in den Kapiteln 5 – 8 dargestellt, gelten folgende Nährstoffe in einer rein pflanzlichen Ernährung als kritisch: Proteine, die Vitamine D, B1, B12, Kalzium, Eisen, Jod, Selen und Zink. Bei den besonderen Personengruppen gelten zusätzlich folgende Nährstoffe als unterversorgt: Folsäure und Fluor.

Von den Teilnehmern der DVS nahmen 46,1 % regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel zu sich, wovon 50,6 % Frauen waren und 40,3 % Männer. Mit zunehmendem Alter nahm auch der Anteil der Nahrungsergänzungsmittelkonsumenten zu. 77,5 % der Konsumenten nahmen 1 bzw. 2 Präparate zu sich, während die anderen 22,5 % 3 – 7 Präparate verwendeten. (Waldmann, 2005, S. 72 – 73).

Vor allem in besonderen Lebenssituationen wie Schwangerschaft, Stillzeit und Krankheit, aber auch in bestimmten Lebensabschnitten wie Kindheit und Alter sollten Nährstoffdefizite durch Substitution ausgeglichen werden. Aber auch gesunde Erwachsene haben so die Möglichkeit, einen Nährstoffmangel zu verhindern. In der Literatur lässt sich kein Hinweis darauf finden, dass Nahrungsergänzungsmittel oder angereicherte Lebensmittel in einer veganen Ernährung unerwünscht sind. Vielmehr wird dazu geraten, sie zu verwenden, um einer Mangelversorgung vorzubeugen.

11. Diskussion der Ergebnisse

Im folgenden Kapitel sollen die Ergebnisse der Arbeit zusammenfassend diskutiert werden.

In Bezug auf die zentrale Fragestellung dieser Arbeit, ob eine vegane Kostform im Sinne der Nährstoffempfehlungen der DGE eine Bedarfsdeckung leisten kann, lässt sich feststellen, dass sie für gesunde Erwachsene in vielen Nährstoffbereichen eine gesundheitsfördernde Versorgung bieten kann. Dabei dient das Kollektiv der DVS als Beispiel für alle Veganer. Besonders positiv hervorzuheben sind der Aspekt des Körpergewichts und die Versorgungslage in Bezug auf Menge und Qualität von Kohlenhydraten, Fett, die Vitamine β -Carotin (Provitamin A), E, K, B2, B6, Folsäure, Niacin, Pantothersäure, Biotin und Vi-

tamin C sowie die Mineralstoffe Natrium, Kalium, Phosphor, Magnesium, Kupfer, Mangan, Chrom und Molybdän sowie sämtliche bioaktive Substanzen.

Der durchschnittliche Body-Mass-Index des DVS-Kollektivs lag mit $21,2 \text{ kg/m}^2$ innerhalb des empfohlenen Bereichs der DGE von mindestens $18,5 \text{ kg/m}^2$ und maximal $24,9 \text{ kg/m}^2$. Lediglich 11,0 % der Probanden hatten einen BMI zwischen $25,0 - 30,0 \text{ kg/m}^2$ während bei den Mischköstlern der NVS II jeder zweite Proband einen BMI von mehr als $25,0 \text{ kg/m}^2$ hatte. (Waldmann, 2005, S. 121, Max Rubner-Institut, 2008a, S. XI).

Die Kohlenhydrataufnahme liegt den Empfehlungen entsprechend bei den Männern bei $321,0 \text{ g}$ und bei den Frauen bei $237,0 \text{ g}$ pro Tag. Hinsichtlich der Qualität kohlehydratliefernder Nahrungsmittel lässt sich sagen, dass sich hauptsächlich komplexe Kohlenhydrate auf dem Speiseplan der Veganer befinden. So werden stärke- und ballaststoffhaltige Lebensmittel verzehrt, die einen langsamen Anstieg des Blutzuckerspiegels bedingen und somit ein lang anhaltendes Sättigungsgefühl erzielen. So empfiehlt es auch die DGE. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A3 – A6, Leitzmann et al., 2005, S. 13).

Die Fett-, Cholesterin- und Purinaufnahme in einer veganen Ernährung ist ebenfalls positiv zu bewerten. Das Verhältnis von gesättigten zu einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren entspricht den Vorgaben der DGE für eine gesunderhaltende Ernährung. Lediglich das Verhältnis von Omega-6-Fettsäuren zu Omega-3-Fettsäuren stimmt nicht mit den Empfehlungen von 5:1 überein. Die Teilnehmer der DVS erreichten ein Verhältnis von 9,3:1. (Waldmann, 2005, S. 101, 126, 129). Auch die pro Tag durchschnittlich zugeführte Menge an Fett entspricht dem von der DGE empfohlenen Anteil von 29,0 En%. (Hahn, 2001, S. 97).

Die Versorgung mit Vitamin A kann durch eine rein pflanzliche Ernährung zwar nicht gesichert werden, da sich dieses Vitamin hauptsächlich in tierischen Lebensmitteln befindet. Allerdings stellt β -Carotin ein Provitamin A dar, das es dem Körper ermöglicht, Vitamin A selbst zu bilden. β -Carotin kommt in vielen Obst- und Gemüsesorten vor. Deshalb ist eine bedarfsdeckende Versorgung auch in Bezug auf dieses Vitamin möglich. (Bässler et al., 2007, S. 270).

Die Versorgung von Vitamin E, K, B6, Folsäure sowie von Niacin, Pantothensäure, Biotin und Vitamin C ist durch eine vegane Ernährungsweise gewährleistet, da diese Vitamine ausschließlich oder in größeren Mengen in pflanzlichen Lebensmitteln vorkommen. Vitamin B2 ist zwar in größeren Mengen in tierischen Nahrungsmitteln zu finden. Es konnte in der DVS trotzdem kein Mangel festgestellt werden (vgl. Kapitel 6.1.3, 6.1.4, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.5, 6.2.6 – 6.2.9).

Natrium wird hauptsächlich in Form von Natriumchlorid (Speisesalz) aufgenommen. Im Gegensatz zu den anderen Mineralstoffen gibt die DGE für dieses Mengenelement eine Höchstgrenze von $2,4 \text{ g}$ täglich an, die nicht überschritten werden sollte. Die Natriumauf-

nahme des Kollektivs der DVS ist deutlich niedriger als die der Mischköstler der NVS II und liegt unterhalb des Richtwerts der DGE. (Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A11 und A12, Max Rubner Institut, 2008b, S. 127).

Die Versorgung mit Kalium, Magnesium, Kupfer, Mangan, Chrom und Molybdän gilt bei einer veganen Ernährungsweise als gesichert, da sie in höheren Dosen in pflanzlichen Lebensmitteln enthalten sind. Die Ausnahme stellt hierbei Phosphor da, das häufiger in tierischen Lebensmitteln vorkommt, aber von den Probanden der DVS dennoch bedarfsdeckend aufgenommen wurde (vgl. Kapitel 7.1.1, 7.1.2, 7.1.4, 7.1.5, 7.2.6 – 7.2.9).

Da sich bioaktive Substanzen mit Ausnahme von Probiotika ausschließlich in pflanzlichen Lebensmitteln befinden, werden sie in diesem Abschnitt als eine Gruppe behandelt. Mit Hilfe einer abwechslungsreichen pflanzlichen Kost ist die Versorgung mit dieser Nahrungsmittelgruppe gesichert (vgl. Kapitel 8). Die Aufnahme entspricht den Empfehlungen der DGE.

Es gibt allerdings auch negative Aspekte bei der veganen Ernährungsweise. So konnte durch die DVS eine kritische Bedarfsdeckung für die Nährstoffe Eiweiß, Vitamine D, B1, B12, Kalzium, Eisen, Jod, Selen und Zink sowie für die Flüssigkeits- und Energieaufnahme ermittelt werden.

Die Proteinversorgung ist vor allem in Hinblick auf die niedrige Energieaufnahme kritisch zu bewerten. Die Energieaufnahme lag mit 9,78 MJ pro Tag bei den Männern und 7,04 MJ pro Tag bei den Frauen unterhalb der Richtwerte der DGE. Das liegt vor allem an der geringen Energiedichte von pflanzlichen Nahrungsmitteln. So wurde im Kollektiv der DVS bei 25,3 % der Probanden ein BMI von unter 18,5 kg/m² festgestellt. (Waldmann, 2005, S. 16, Anhang A: Tab. A5 – A6). Für die Deckung des Energiebedarfs werden im Falle einer Unterversorgung Proteine herangezogen, die somit dem Aufbau von körpereigenem Eiweiß nicht mehr zur Verfügung stehen. Im Hinblick auf die schlechtere Bioverfügbarkeit von pflanzlichem Eiweiß stellt die Proteinversorgung in der veganen Ernährung in zweifacher Hinsicht ein Problem dar. Allerdings erreichten die Probanden der DVS die Empfehlungen der DGE für die Proteinaufnahme, wodurch sich nicht eindeutig feststellen lässt, ob die Proteinversorgung grundsätzlich kritisch bei einer veganen Ernährung ist oder nicht. (Hahn, 2001, S. 99, Leitzmann et al., 2005, S. 165, Waldmann, 2005, Anhang A: Tab. A5 und A6).

Ebenfalls schwierig zu beurteilen ist die Vitamin D-Versorgung. Dieses Vitamin kommt hauptsächlich in tierischen Lebensmitteln vor, kann aber durch UV-Strahlen auf der Haut vom Körper selbst gebildet werden. Somit ist der Versorgungsstatus von Vitamin D abhängig davon, wie häufig und intensiv die Haut Sonnenstrahlen ausgesetzt ist.

Vitamin B1 gilt in der Literatur nicht als kritischer Nährstoff bei einer veganen Ernährung, da dieses Vitamin in pflanzlichen Lebensmitteln weit verbreitet ist. Dennoch erreichten 26,6 % der Probanden der DVS die empfohlenen Werte der DGE nicht. (Hahn, 2001, S. 100).

Vitamin B12 konnte eindeutig als kritisch identifiziert werden. Dieses Vitamin ist ausschließlich in tierischen Lebensmitteln zu finden (vgl. Kapitel 6.2.4).

Die Bioverfügbarkeit der Mengen- und Spurenelemente Kalzium, Eisen und Zink ist bei pflanzlichen Nahrungsmitteln schlechter als bei tierischen, weshalb eine unzureichende Bedarfsdeckung dieser Nährstoffe in der DVS nachgewiesen werden konnte. (vgl. Kapitel 7.1.3, 7.2.1, 7.2.5). Wie viel Jod bzw. Selen in einem Nahrungsmittel enthalten sind, hängt vom jeweiligen Gehalt des Bodens ab, wo es angebaut wurde, von der Pflanzendüngung und von der späteren Verarbeitung des Nahrungsmittels (vgl. Kapitel 7.2.2 und 7.2.4).

Die im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Einschätzungen beziehen sich auf den Nährstoffbedarf von gesunden Erwachsenen. Deshalb stellt sich die Frage, ob es hinsichtlich der Bedarfsdeckung Unterschiede bzgl. des Lebensalters und der Lebenssituation gibt.

Es gibt Lebenssituationen, in denen sich der Nährstoffbedarf verändert. Dies gilt für Schwangerschaft, Stillzeit und Krankheit sowie für verschiedene Altersgruppen: Säuglinge, Kinder, Jugendliche und alte Menschen. Bei diesen Personen sind die im vorigen Abschnitt diskutierten kritischen Nährstoffe ebenfalls problematisch im Sinne einer von der DGE definierten Bedarfsdeckung. Eine Unterversorgung kann in diesen Lebenssituationen sogar noch kritischere Ausmaße annehmen, als es bei einem gesunden Erwachsenen der Fall ist. So muss eine schwangere bzw. stillende Frau nicht nur ihren eigenen Nährstoffbedarf decken, sondern auch den ihres ungeborenen oder zu stillenden Kindes. Eine Unterversorgung kann hier zu einer verkürzten Schwangerschaft, Untergewicht oder gar Fehlbildungen des Kindes führen. Dies gilt vor allem für die Nährstoffe Eiweiß, Vitamin D und B12, Folsäure sowie Kalzium, Eisen und Jod (vgl. Kapitel 9.1). (Gehrmann-Gödde & Gries, 2001, S. 241). Ähnlich sehen auch die Konsequenzen einer Unterversorgung von Säuglingen oder Kleinkindern aus. Sie haben aufgrund ihres Wachstums einen im Verhältnis wesentlich höheren Nährstoffbedarf als Erwachsene. Dabei geht es um die Versorgung mit Energie, Fett, Proteinen, Vitamin D, Vitamin B12, Kalzium, Eisen, Jod, Fluorid und Zink. Die Problematik besteht hier wie auch beim ungeborenen und gestillten Kind darin, dass Säuglinge und Kleinkinder noch keine Nährstoffspeicher aufbauen konnten, und abhängig sind von der Zufuhr über die Nahrung sind. Bei einer Mangelversorgung kann es zu Gedeihstörungen bis hin zu psychomotorischen Entwicklungsstörungen kom-

men. (Leitzmann & Keller & Hahn, 2005, S. 30-33, Leitzmann et al., 2005, S. 120, 131, 133, Walter et al. 2006, S. 39).

Auch bei alten und kranken Menschen kann ein Nährstoffdefizit dramatische Folgen haben, so führt eine Unterversorgung zu einer höheren Sterblichkeitsrate. In dieser Lebenssituation werden Nahrungsmittel mit einer hohen Nährstoffdichte empfohlen. Eine rein pflanzliche Ernährung zeichnet sich allerdings durch sehr voluminöse Lebensmittel mit einem niedrigen Energiegehalt aus. Bei einer Mischkost sind ältere und kranke Menschen anfälliger für einen Mangel an Vitamin A, C, D, B1, B2, B6, Folsäure und Niacin. Dies liegt vor allem an ihrer Polymorbidität. Durch die Unverträglichkeit vieler Nahrungsmittel im Alter stellt die Bedarfsdeckung also auch mit einer ausgewogenen Mischkost eine Herausforderung dar, die durch eine rein pflanzliche Ernährung noch erschwert werden kann (Engel, 2004, S. 47, Suter, 2008, S. 87).

Die letzte Frage, die im Zuge dieser Arbeit beantwortet werden soll, lautet: Besteht die Möglichkeit, durch besondere Handlungsweisen einem eventuellen Nährstoffdefizit entgegenzuwirken?

Durch einen besonderen Umgang mit den Nährstoffen Eiweiß, B1, Kalzium, Eisen, Selen und Zink, wie in Kapitel 10.1 beschrieben, kann eine bessere Nährstoffversorgung erreicht werden. Dabei sollte Rücksicht auf die Empfindlichkeiten der einzelnen Nährstoffe in Bezug auf Licht, Sauerstoff und Temperatur genommen werden. Ein weiterer Aspekt ist die sorgfältige Planung der Speisenzusammenstellung. So kann die An- oder Abwesenheit einiger Stoffe die Bioverfügbarkeit dieser kritischen Nährstoffe verbessern. Die unzureichende Flüssigkeitsaufnahme, wie sie in der DVS festgestellt werden konnte, steht nicht im Zusammenhang mit der veganen Ernährungsweise und kann somit nicht als negatives Bewertungskriterium für die Beurteilung einer rein pflanzlichen Ernährung genutzt werden. Um eine bessere Energieversorgung zu erzielen, empfiehlt es sich, hochenergetische pflanzliche Lebensmittel zu verzehren, wie beispielsweise Nüsse. (Waldmann, 2005, S. 149).

Um einen Mangel an den Vitaminen D, B12, Jod, Folsäure und Fluor auszugleichen empfiehlt es sich, auf Nahrungsergänzungsmittel oder angereicherte Lebensmittel zurückzugreifen, was bei einer veganen Ernährungsweise durchaus legitim ist, wie in der DVS beobachtet wurde. Diese Möglichkeit bietet sich auch für alle anderen kritischen Nährstoffe an. (Waldmann, 2005, S. 72 – 73).

12. Fazit und Ausblick

Eine vegane Ernährungsweise eignet sich durchaus als Dauerkostform für gesunde Erwachsene und bietet einige entscheidende Vorteile im Gegensatz zu einer Mischkost. Durch das niedrigere Körpergewicht und die geringere Aufnahme an gesättigten Fettsäuren, Cholesterinen und Purinen sowie die höhere Aufnahme an komplexen Kohlenhydraten, Ballaststoffen und sekundären Pflanzenstoffen ist das Risiko für Veganer, an Diabetes mellitus Typ II, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Gicht und Krebs zu erkranken, deutlich geringer als für Mischköstler. (Hahn & Waldmann, 2004, S. 6). Eine vegane Ernährung konnte ebenfalls im Sinne einer therapeutischen Maßnahme positive Effekte bei einer rheumatoiden Arthritis sowie einer Hypertonie erzielen. (Waldmann, 2005, S. 21). Die vegane Ernährung versteht sich, wie anhand der Motive in Kapitel 3.3 dargestellt wird, als ganzheitliches Lebensmodell. Es werden nicht nur gesundheitliche Aspekte bedacht, sondern unter anderem auch religiöse, ethische und ökologische. Dementsprechend wird bei der Lebensmittelauswahl auch darauf geachtet, wo die Nahrungsmittel herkommen, und wie sie angebaut wurden. Damit kann der Unsicherheit entgegen gewirkt werden, nicht zu wissen, was wirklich auf dem Teller liegt, und ob es gesundheitsschädigend sein könnte. Es gibt jedoch wichtige Voraussetzungen, um eine bedarfsgerechte Nährstoffzufuhr im Sinne der Empfehlungen der DGE zu erreichen. Zum einen sollte die Person körperlich gesund sein und keine Mangelernährung aufweisen. Zum anderen ist eine sorgfältige Planung der Speisenzubereitung bzw. –zusammenstellung ein wichtiger Faktor. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die einzelnen Nahrungsmittel so aufeinander abgestimmt sind, dass sie die Bioverfügbarkeit ihrer enthaltenen Nährstoffe nicht gegenseitig negativ beeinflussen. Die Lebensmittel sollten vielmehr so ausgewählt werden, dass sich die Nährstoffe in ihrer Wirkung ergänzen und unterstützen. Dieser Aspekt setzt eine abwechslungsreiche Kost voraus, wie sie auch von der DGE empfohlen wird. Des Weiteren ist es dringend erforderlich, auf eine ausreichende Zufuhr von Vitamin B12, Folsäure, Jod, Fluor und ggf. Vitamin D sowie Eisen bei Frauen in Form von Supplementen oder angereicherten Lebensmitteln zu achten. Die Grundlage für die Umsetzung dieser Aspekte ist ein umfassendes Ernährungswissen. Anders sieht es für schwangere und stillende Frauen, Kinder jeden Alters sowie alte und kranke Menschen aus. Für diese Personengruppen kann eine vegane Ernährungsweise nicht empfohlen werden. Sie zeichnen sich durch besondere Nährstoffbedarfe aus, die nur schwer oder gar nicht durch eine rein pflanzliche Ernährungsweise abzudecken sind. Besonders gilt dies für ungeborene Kinder, Säuglinge und Kleinkinder. Wird eine vegane Ernährung erst im erwachsenen Alter als Dauerkostform gewählt, so konnten bereits Nährstoffspeicher angelegt werden, die den Körper weiterhin versorgen. Eine unzureichende Bedarfsdeckung führt also nicht sofort zu einem Mangel mit Krankheitsfolgen. Dies gilt nicht für Kinder, da sie noch keine Nährstoffspei-

cher anlegen konnten. Ein Nährstoffmangel führt bei ihnen unmittelbar zu Entwicklungsstörungen. Für eine schwangere Frau stellt eine vegane Ernährungsweise ebenfalls ein Risiko dar. So sorgt der Körper in erster Linie dafür, dass der Embryo bzw. Fötus mit Nährstoffen versorgt wird. Kommt es zu einer Mangelsituation, werden die Speicher der Frau aufgebraucht. Dies ist vor allem im Fall eines Kalziummangels fatal, da der Knochen der schwangeren Frau demineralisiert wird, um das ungeborene Kind zu versorgen. Osteoporose ist die Folge. Dadurch, dass die vegane Kostform sehr energiearm ist und zu Untergewicht führen kann, stellt sie auch für ältere und kranke Menschen ein Risiko dar, da es durch eine Mangelernährung erwiesenermaßen zu einer höheren Sterblichkeitsrate kommen kann.

Abschließend stellt sich die Frage, ob die Nährstoffempfehlungen der DGE für die Bewertung einer veganen Ernährungsweise anwendbar sind, oder ob es sinnvoll wäre kostformspezifische Empfehlungen zu entwickeln. Die Bioverfügbarkeit von Nährstoffen in pflanzlichen Lebensmitteln unterscheidet sich von der Verfügbarkeit in tierischen Nahrungsmitteln. Dadurch würden andere Empfehlungen bezüglich der Aufnahmemengen gelten. Dies wäre beispielsweise für die Zufuhr von Proteinen und Fetten denkbar. Für beide Makronährstoffe würde zum einen eine höhere Zufuhrempfehlung in Frage kommen, um den Energiebedarf zu sichern, zum anderen, um die schlechtere Bioverfügbarkeit pflanzlicher Eiweiße auszugleichen. (Waldmann, 2005, S. 148). Aber auch alle anderen Nährstoffe sollten hierbei aufgrund von auftretenden Diskrepanzen zwischen einer ausreichenden Aufnahme laut Ernährungsprotokoll und einem schlechten klinischen Messstatus berücksichtigt werden. (Waldmann, 2005, S. 151). In den USA finden solche abgewandelten Ernährungspyramiden bereits Anwendung. (Waldmann, 2005, S. 127). Wünschenswert wäre die Adaption einer solch modifizierten Ernährungspyramide für Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Zusammenfassung

Aufgabenstellung

Aufgrund von immer häufiger auftretenden ernährungsbedingten Erkrankungen und Lebensmittelskandalen sind die Menschen verunsichert und suchen nach Alternativen, um sich gesundheitlich unbedenklich zu ernähren. Eine Möglichkeit hierfür ist die vegane Ernährung. Aus wissenschaftlicher Sicht gilt diese Form der Ernährung als Dauerkostform nicht als geeignet, da es hierbei aufgrund der eingeschränkten Lebensmittelauswahl zu einer Mangelernährung kommen könnte. Anhand der vorliegenden Arbeit soll deshalb geprüft werden, ob eine vegane Ernährung eine bedarfsdeckende Nährstoffversorgung für alle Personengruppen ermöglicht. Weiterhin soll in dieser Arbeit untersucht werden, ob es aufgrund besonderer Behandlung der Lebensmittel zu einer effektiveren Nährstoffausnutzung kommt und einer Mangelversorgung somit entgegen gewirkt werden kann.

Vorgehensweise

Als Maßstab für eine gesunde und bedarfsdeckende Ernährung wurden die Empfehlungen, Richtwerte und Schätzwerte der Deutschen Gesellschaft für Ernährung herangezogen. Um den Versorgungszustand und die Nährstoffversorgung von gesunden und erwachsenen Veganern darzustellen, wurden die Daten der Deutschen Vegan Studie und der Gießener Rohkoststudie genutzt. Um diese Daten besser einordnen zu können, wurden sie mit den Daten der Mischköstler aus der Nationalen Verzehrs Studie II verglichen. In einem separaten Kapitel wurden die Versorgungslagen bei schwangeren und stillenden Frauen, Kindern vom Säuglings- bis zum Jugendlichenalter und alten bzw. kranken Menschen dargestellt.

Anschließend wurden verschiedene Handlungsanweisungen gegeben, wie einem Nährstoffdefizit entgegen zu wirken ist.

Ergebnisse

Anhand der dargestellten Versorgungslage lässt sich feststellen, dass es für gesunde Erwachsene möglich ist, sich mit einer veganen Ernährung bedarfsdeckend zu versorgen. Dafür sind allerdings ein umfangreiches Ernährungswissen sowie die Nährstoffsubstitution, z.B. beim Vitamin B12, notwendig. Für Personengruppen in besonderen Lebenslagen, Schwangerschaft oder Krankheit und für Kinder jeglichen Alters ist diese Form der Ernährung nicht empfehlenswert. Sie kann zu einer schweren Mangelversorgung führen.

Summary

Task

Food scandals and increasingly prevalent diet-related diseases have unsettled those looking for an alternative balanced and healthy diet. One possible solution is a vegan diet. From a scientific perspective this nutrition type is not suitable as a permanent diet since malnutrition could result due to the limited choice of foods. This paper intends to explore whether the vegan diet can cover the daily nutritional requirements for all population groups. Furthermore, this paper shall investigate whether nutrient utilisation can be made more effective when the foodstuff is subjected to special treatment and so help counteract malnutrition.

Approach

The findings of this paper are based on the recommendations, reference values and estimates of the German Society for Nutrition [*Deutsche Gesellschaft für Ernährung, DGE*] for a healthy and balanced diet. The data of the German vegan survey and the Giessen [*a University in Germany*] raw vegetable survey were used to represent the nutritional profiles and nutrient levels of healthy adult vegans. For interpretation purposes, these data were compared to those of adults with a mixed diet as presented in the 2nd national consumption survey [in Germany]. In a separate chapter, the nutrient supply situations of pregnant and breast-feeding women, children from infancy to adolescence and the elderly and/or sick are presented.

Later, different instructions are given to counteract nutrient deficiency.

Results

Based on the presented nutrient supply situation, it can be determined that it is possible for healthy adults to satisfy their nutritional needs with a vegan diet. However, this requires comprehensive nutritional knowledge as well as nutrient substitution, e. g. additional vitamin B12. This dietary form cannot be recommended for population groups in special life situations, pregnancy or illness and for children of any age. It can lead to severe nutritional deficiency.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Prozentualer Anteil der sieben Gruppen am Gesamtgewicht der Lebensmittelmenge eines Tages 18
- Abb. 2: Ernährungspyramide für Kinder (links) und Erwachsene (rechts) 21

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Einteilung der vegetarischen Ernährungsformen anhand der verzehrten Lebensmittel	13
Tab. 2: Motive für eine vegetarische bzw. vegane Ernährungsweise	14
Tab. 3: Verzehrempfehlungen für die sieben Lebensmittelgruppen	20
Tab. 4: Richtwerte für die tägliche Wasserzufuhr	24
Tab. 5: Der energetische Grundumsatz eines Tages	25
Tab. 6: Beispiele für den täglichen energetischen Leistungsumsatz	26
Tab. 7: Beispiele für die Wertigkeit einiger pflanzlicher Nahrungsmittel	71
Tab. 8: Vitamin B1-Gehalt von Nahrungsmitteln	73
Tab. 9: Kalziumgehalt von Nahrungsmitteln	74
Tab. 10: Eisengehalt von Nahrungsmitteln	75
Tab. 11: Jodgehalt von Nahrungsmitteln	75
Tab. 12: Selengehalt von Nahrungsmitteln	76
Tab. 13: Zinkgehalt von Nahrungsmitteln	76

Literaturverzeichnis

Bässler, K.-H. et al.: Vitamin Lexikon, 3. Aufl., Köln (Komet Verlag), 2007

Braegger, P.: Prebiotika, Paediatrica 15: 6 (2004) S. 20-21

Bundesinstitut für Verbraucherschutz und Veterinärmedizin: Abschlussbericht der Arbeitsgruppe „Probiotische Mikroorganismenkulturen in Lebensmitteln, (1999) S. 1-8

Craig, W.J.: Health effects of vegan diets, American Journal of Clinical Nutrition 89 (2009) S. 1627-1633

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.): Ernährungsbericht 1976, Frankfurt (DGE), 1976

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.: Prä- und Probiotische Lebensmittel, DGE info 11 (2001) <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=303> 28.11.2009

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Functional Food – Gesundheit zum Essen? DGE aktuell, 09, 2002 <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=167> 11.06.2010

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.: Die dreidimensionale Lebensmittelpyramide, DGE info 04 (2005) S. 56-57

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Muttermilch, ein sicheres Lebensmittel, DGE-aktuell 16 (2006) <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=print&sid=643> 13.05.2010

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.: Was Sie schon immer über Fette wissen wollten, DGE-aktuell 07 (2007) <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=print&sid=733> 02.06.2010

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.): Ernährungsbericht 2008, Frankfurt (DGE), 2008

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Milch für die Säuglingsernährung, DGE-info 9 (2008) <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=print&sid=872> 13.05.2010

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Säuglingsmilchnahrung auf Sojaproteinbasis, DGE-info 4 (2008) <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=825> 13.05.2010

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Säuglingsmilch und Allergierisiko, DGE-info, 10, 2008 <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=897> 13.05.2010

Dickau, K., Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.): Die Nährstoffe – Bausteine für Ihre Gesundheit, 2. Aufl., Bonn (aid), 2009

Engel, M.: Essen im Alter – Zu wenig? Zu viel? Das Falsche (Verbraucherzentrale Bundesverband e. V.), 2004

Fiebig, H.-J.; Weber, N.; aid infodienst (Hrsg.): Speisefette, 14. Aufl., Bonn (aid), 2006

Gehrmann-Gödde, S.; Gries, F.: Die Ernährung der Schwangeren unter besonderer Berücksichtigung kritischer Nährstoffe, Der Gynäkologe 3 (2001) S. 229-243

- Gruber, A.:** Vegane Lebensstile, 3. Aufl., Stuttgart (ibidem-Verlag), 2009
- Hahn, A.:** „Gesundheitsorientierte“ Ernährungsstrategien aus lebensmittelwissenschaftlicher Sicht, Habilitationsschrift, Universität Hannover, 2001
- Hahn, A.; Waldmann, A.:** Gesund mit reiner Pflanzenkost? Nutzen und Risiken einer veganen Ernährung, Was hält gesund? Unimagazin Hannover 1/2 (2004) S. 6-9
- Hijova, E. et al.:** Prebiotic foodstuffs and their health benefits in experiment, Bratislavské lekárske listy 110: 9 (2009) S. 523-525
- Kasper, H.:** Ernährungsmedizin und Diätetik, 10. Aufl., München (Elsevier Verlag) 2004
- Koelsch, C.; Brüggemann, I.; aid Infodienst (Hrsg.):** Die aid-Ernährungspyramide, 2. Aufl., Bonn (aid), 2007
- Koolman, J.; Röhm, K-H.:** Taschenatlas der Biochemie, Stuttgart (Georg Thieme Verlag), 2003
- Koula-Jenik, H. et al.:** Leitfaden Ernährungsmedizin, München (Elsevier Verlag), 2006
- Kulling, S.E.; Watzl, B.:** Phytoöstrogene, Ernährungs-Umschau 50: 6 (2003) S. 234-239
- Leitzmann, C.; Hahn, A.:** Vegetarische Ernährung, Stuttgart (Eugen Ulmer Verlag), 1996
- Leitzmann, C. et al.:** Ernährung in Prävention und Therapie, 2. Aufl., Stuttgart (Hippokrates Verlag), 2005
- Leitzmann, C.; Keller, M.; Hahn, A.:** Alternative Ernährungsformen, 2. Aufl., Stuttgart (Hippokrates Verlag), 2005
- Leitzmann, C.:** Vegetarismus, 2. Aufl., München (C.H. Beck Verlag), 2007
- Max Rubner Institut (Hrsg.); Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Hrsg.):** Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht Teil 1, Karlsruhe (Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel), 2008a
- Max Rubner Institut (Hrsg.); Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Hrsg.):** Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht Teil 2, Karlsruhe (Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel), 2008b
- Müller, C., aid Infodienst (Hrsg.):** Vitamine und Mineralstoffe – eine starke Truppe, 4. Aufl., Bonn (aid), 2008
- Nahrungsergänzungsmittelverordnung (NemV)**
- Oberritter, H.:** Gesund macht munter – „5 am Tag“ Kampagne, DGE info, 10 (1999) S. 146
- Rösch, R.; Brüggemann, I., aid Infodienst (Hrsg.):** Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE, 23. Aufl., Bonn (aid), 2008
- Schulz-Schaeffer, W.:** BSE und variante CJK, Deutsche Medizinische Wochenschrift 127 (2002) S. 344-346
- Stehle, P. et al.:** Grafische Umsetzung von Ernährungsrichtlinien – traditionelle und neue Aufsätze, Sonderheft der Ernährungs-Umschau 52: 4 (2004) S. 128-135

Strasser, C.: Ernähren sich Rohköstler Gesünder? – Die Gießener Rohkoststudie, 1. Aufl., Heidelberg (Verlag Medizin und Gesundheit), 1998

Suter, P.M.: Checkliste Ernährung, 3. Aufl., Stuttgart (Georg Thieme Verlag), 2008

Waldmann, A.: Einfluss der veganen Ernährung auf den Gesundheits- und Ernährungsstatus, Dissertation, Universität Hannover, 2005

Walter, P. et al.: Gesundheitliche Vor- und Nachteile einer vegetarischen Ernährung, Expertenbericht der Eidgenössischen Ernährungscommission, Bern (Bundesamt für Gesundheit), 2006

Watzl, B.: Saponine– Charakteristik, Vorkommen, Aufnahme, Stoffwechsel, Wirkungen, Ernährungs-Umschau 48: 6 (2001) S. 251-253

Watzl, B.; Rechkemmer, G.: Phytosterine – Charakteristik, Vorkommen, Aufnahme, Stoffwechsel, Wirkungen, Ernährungs-Umschau 48: 4 (2001a) S. 161-164

Watzl, B.; Rechkemmer, G.: Phenolsäuren, Ernährungs-Umschau 48: 10 (2001b) S. 413-416

Watzl, B.; Rechkemmer, G.: Flavonoide, Ernährungs-Umschau 48: 12 (2001c) S. 498-502

Watzl, B.: Sulfide, Ernährungs-Umschau 49: 12 (2002) S. 493-496

Watzl, B.: Glukosinolate, Bioaktive Sekundäre Pflanzenstoffe Nr. 2 (2005) S. 34-37

Wetzel, S.: Ernährung im hohen Alter – Ratgeber für Angehörige und Pflegende, Bonn (aid), 2010

http://www.machmit-5amtag.de/cms/www.machmit.de/data/media/1225/5amtag_kompakt.pdf
04.12.2009

Eidesstattliche Erklärung

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

Hamburg, den 14.10.2010

Daniela Delfs