



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Nahrungsergänzungsmittel und ausgewählte Stoffe am Beispiel von Frauen als Konsumenten

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Pharmazie (Mag. pharm.)

Verfasserin:	Christina Berger
Matrikel-Nummer:	0306871
Studienrichtung:	Diplomstudium Pharmazie
Betreuerin:	Ao. Prof. Dr. Rosa Lemmens-Gruber

Danksagung

Während ich im Sommersemester 2009 diese Diplomarbeit im Rahmen meines Studienabschlusses verfasst habe, sind mir einige Menschen immer durch ihre Hilfe sehr zur Seite gestanden. Ich möchte hier die Gelegenheit nutzen, mich dafür aufrichtig zu bedanken. So gilt mein besonderer Dank Ao. Prof. Dr. Lemmens-Gruber, Dr. Rita Dornetshuber und Mag. Daniela Heffeter. Frau Prof. Dr. Lemmens-Gruber hat es mir ermöglicht meine Diplomarbeit am Department für Pharmakologie und Toxikologie zu verfassen. Frau Dr. Rita Dornetshuber ist mir mit Rat und Tat stets zur Seite gestanden und hat mich durch ihre freundliche Art immer wieder motiviert. Frau Mag. Daniela Heffeter war mir besonders beim Erstellen der Fragebögen und der darauffolgenden Auswertung eine große Hilfe.

Für ihre Unterstützung während meiner gesamten Studienzeit danke ich von ganzem Herzen meinen Eltern und Gerald. Sie sind mir im Laufe des Studiums in jeder nur erdenklichen Weise zur Hilfe gestanden.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abbildungsverzeichnis.....	IX
1. Einleitung.....	1
1.1. Einleitung.....	1
1.2. Aufbau der Arbeit.....	2
2. Allgemeines.....	3
2.1. Definition von Nahrungsergänzungsmittel.....	3
2.2. Rechtssituation.....	4
2.3. Bedeutung von Nahrungsergänzungsmittel.....	4
2.4. Substanzen in Nahrungsergänzungsmittel.....	5
2.5. Abgrenzung: Nahrungsmittel und Arzneimittel.....	5
3. Ausgewählte Inhaltsstoffe von Nahrungsergänzungsmittel.....	8
3.1. Aminosäuren und Derivate.....	8
3.1.1. Arginin.....	8
3.1.1.1. Allgemeines.....	8
3.1.1.2. Struktur und Vorkommen.....	8
3.1.1.3. Physiologische Funktion.....	9
3.1.1.4. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung.....	9
3.1.1.5. Supplementierung.....	10
3.1.1.5.1. Allgemeines.....	10
3.1.1.5.2. Ergebnisse ausgewählter Studien.....	10
3.1.1.6. Überdosierung.....	12
3.1.1.7. Fazit.....	13
3.1.2. Carnitin.....	14
3.1.2.1. Allgemeines.....	14
3.1.2.2. Struktur und Vorkommen.....	14
3.1.2.3. Physiologische Funktion.....	14
3.1.2.4. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung.....	15
3.1.2.5. Supplementierung.....	16

3.1.2.5.1.	Allgemeines	16
3.1.2.5.2.	Problematik der Carnitin-Supplementierung	16
3.1.2.5.3.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	17
3.1.2.6.	Überdosierung	19
3.1.2.7.	Fazit.....	19
3.1.3.	Kreatin	21
3.1.3.1.	Allgemeines	21
3.1.3.2.	Vorkommen	21
3.1.3.3.	Stoffwechsel.....	21
3.1.3.4.	Physiologische Funktion	22
3.1.3.5.	Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlungen.....	23
3.1.3.6.	Supplementierung	23
3.1.3.6.1.	Allgemeines	23
3.1.3.6.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	24
3.1.3.7.	Überdosierung	25
3.1.3.8.	Fazit.....	25
3.1.4.	Glutamin	27
3.1.4.1.	Allgemeines	27
3.1.4.2.	Struktur und Vorkommen	27
3.1.4.3.	Physiologische Funktion	27
3.1.4.4.	Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung.....	28
3.1.4.5.	Supplementierung	29
3.1.4.5.1.	Allgemeines	29
3.1.4.5.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	29
3.1.4.6.	Fazit.....	30
3.1.5.	Taurin.....	31
3.1.5.1.	Allgemeines	31
3.1.5.2.	Struktur und Vorkommen	31
3.1.5.3.	Physiologische Funktion	31
3.1.5.4.	Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung.....	32
3.1.5.5.	Supplementierung	32
3.1.5.5.1.	Allgemeines	32

3.1.5.5.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	33
3.1.5.6.	Überdosierung.....	34
3.1.5.7.	Mangel.....	34
3.1.5.8.	Fazit.....	35
3.2.	(Co)-Enzyme	36
3.2.1.	Proteolytische Enzyme – Papain und Bromelain	36
3.2.1.1.	Allgemeines.....	36
3.2.1.2.	Wirkungen und Einsatz als Arzneimittel	36
3.2.1.3.	Supplementierung	37
3.2.1.4.	Unerwünschte Wirkungen.....	37
3.2.1.5.	Fazit.....	38
3.2.2.	NADH.....	39
3.2.2.1.	Struktur.....	39
3.2.2.2.	Physiologische Funktion	39
3.2.2.3.	Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung.....	40
3.2.2.4.	Supplementierung	40
3.2.2.4.1.	Allgemeines.....	40
3.2.2.4.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	40
3.2.2.5.	Fazit.....	41
3.2.3.	Coenzym Q10.....	43
3.2.3.1.	Struktur und Vorkommen	43
3.2.3.2.	Physiologische Funktion	43
3.2.3.3.	Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlungen	44
3.2.3.4.	Mangel.....	44
3.2.3.5.	Statine und Coenzym Q10	44
3.2.3.6.	Supplementierung	45
3.2.3.6.1.	Allgemeines.....	45
3.2.3.6.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	45
3.2.3.7.	Überdosierung.....	46
3.2.3.8.	Fazit.....	47
3.3.	Phospholipide	48
3.3.1.	Lecithin	48

3.3.1.1.	Struktur und Vorkommen	48
3.3.1.2.	Physiologische Funktion	48
3.3.1.3.	Bedarf und Versorgung	49
3.3.1.4.	Mangelercheinungen	49
3.3.1.5.	Supplementierung	50
3.3.1.5.1.	Allgemeines	50
3.3.1.5.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	50
3.3.1.6.	Überdosierung	52
3.3.1.7.	Fazit.....	52
3.4.	Polysaccharide.....	53
3.4.1.	Chitosan	53
3.4.1.1.	Struktur und Vorkommen	53
3.4.1.2.	Supplementierung	53
3.4.1.3.	Fazit.....	54
3.4.2.	Glucosamin	55
3.4.2.1.	Struktur und Vorkommen	55
3.4.2.2.	Physiologische Funktion	55
3.4.2.3.	Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung.....	56
3.4.2.4.	Mangelercheinungen	56
3.4.2.5.	Arthrosis deformans (Osteoarthritis)	57
3.4.2.6.	Supplemetierung	57
3.4.2.6.1.	Allgemeines	57
3.4.2.6.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	58
3.4.2.7.	Fazit.....	59
3.5.	Biogene Nahrungsergänzungsmittel.....	60
3.5.1.	Echte Aloe (Aloe vera, Asphodelaceae).....	60
3.5.1.1.	Allgemeines	60
3.5.1.2.	Wirkung	60
3.5.1.3.	Supplementierung	60
3.5.1.4.	Fazit.....	61
3.5.2.	Artischocke (Cynara cardunculus, Asteraceae).....	62
3.5.2.1.	Allgemeines	62

3.5.2.2.	Wirkung.....	62
3.5.2.3.	Supplementierung	62
3.5.2.3.1.	Allgemeines.....	62
3.5.2.3.2.	Arzneimittel oder Nahrungsergänzungsmittel	63
3.5.2.4.	Nebenwirkungen	64
3.5.2.5.	Fazit.....	64
3.5.3.	Borretsch (<i>Borago officinalis</i>, Boraginaceae)	65
3.5.3.1.	Allgemeines.....	65
3.5.3.2.	Wirkung.....	65
3.5.3.3.	Linolsäure und Linolensäure – physiologischer Hintergrund.....	65
3.5.3.4.	Mangel.....	66
3.5.3.5.	Supplementierung	66
3.5.3.6.	Nebenwirkungen	66
3.5.3.7.	Fazit.....	66
3.5.4.	Ginseng (<i>Panax ginseng</i>, Araliaceae)	68
3.5.4.1.	Allgemeines.....	68
3.5.4.2.	Wirkung.....	68
3.5.4.3.	Einsatzgebiet als Arzneimittel.....	68
3.5.4.4.	Supplementierung	69
3.5.4.5.	Nebenwirkungen	70
3.5.4.6.	Fazit.....	70
3.5.5.	Ginkgo (<i>Ginkgo biloba</i>, Ginkgogaceae)	72
3.5.5.1.	Allgemeines.....	72
3.5.5.2.	Wirkung.....	72
3.5.5.3.	Einsatzgebiet als Arzneimittel.....	73
3.5.5.4.	Supplementierung	73
3.5.5.5.	Fazit.....	74
3.5.6.	Nopal/Feigenkaktus (<i>Opuntia ficus-indica</i>, Cactaceae)	75
3.5.6.1.	Allgemeines.....	75
3.5.6.2.	Wirkung.....	75
3.5.6.3.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	75
3.5.6.4.	Supplementierung	76

3.5.6.5.	Fazit.....	77
3.5.7.	Matebaum (Ilex paraguariensis, Aquifoliaceae)	78
3.5.7.1.	Allgemeines	78
3.5.7.2.	Wirkung	78
3.5.7.3.	Anwendung	78
3.5.7.4.	Supplementierung	79
3.5.7.5.	Fazit.....	79
3.5.8.	Zimtbaum (Cinnamomum zeylanicum, Lauraceae).....	81
3.5.8.1.	Allgemeines	81
3.5.8.2.	Wirkung	81
3.5.8.3.	Supplementierung	81
3.5.8.4.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	82
3.5.8.5.	Fazit.....	83
3.6.	Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe	84
3.6.1.	Polyphenole.....	84
3.6.1.1.	Allgemeines	84
3.6.1.2.	Struktur.....	84
3.6.1.3.	Vorkommen	85
3.6.1.4.	Allgemeine Funktionen nach Hahn.....	85
3.6.1.5.	Supplemente.....	86
3.6.1.5.1.	Allgemeines	86
3.6.1.5.2.	Ergebnisse ausgewählter Studien.....	87
3.6.1.6.	Polyphenole in ausgewählten Lebensmitteln.....	89
3.6.1.6.1.	Tee.....	89
3.6.1.6.2.	Rotwein	90
3.6.1.7.	Fazit.....	91
4.	Nahrungsergänzungsmittel und Frauen als Konsumenten.....	92
4.1.	Einführung.....	92
4.2.	Der Fragebogen	93
4.3.	Die Stichprobe	94
4.4.	Hypothesen und Studien.....	94
4.4.1.	Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln	94

4.4.2.	Einfluss von Geschlecht, Alter und sozialer Schicht auf den Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln.....	95
4.4.3.	Ernährungsgewohnheiten und Lebensstil	95
4.4.4.	Motive für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln.....	96
4.4.5.	Präparate	97
4.4.6.	Kauforte von Nahrungsergänzungsmitteln	98
4.4.7.	Auflistung der Hypothesensätze	98
4.5.	Ergebnisse	99
4.5.1.	Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln	99
4.5.2.	Altersgruppenverteilung	100
4.5.3.	Anthropometrische Merkmale.....	102
4.5.4.	Bildungsgrad.....	103
4.5.5.	Berufsgruppen	106
4.5.6.	Einkommenssituationen	107
4.5.7.	Ernährungsverhalten.....	109
4.5.8.	Subjektive Beurteilung des Ernährungsverhaltens bzw. des Ernährungswissens	112
4.5.9.	Rauchen und Nahrungsergänzungsmittel	113
4.5.10.	Sport und Nahrungsergänzungsmittel	115
4.5.11.	Motive für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln.....	116
4.5.12.	Präparate	117
4.5.13.	Kauforte	118
4.5.14.	Beratung.....	119
4.5.15.	monatliche Ausgaben für Nahrungsergänzungsmittel	120
4.5.16.	Gründe, keine Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen	121
4.6.	Diskussion	122
5.	Zusammenfassung.....	126
	Anhang	127
	Literatur- und Quellenverzeichnis	137

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einnahme von NEM in den letzten 12 Monaten.....	99
Tabelle 2: Kreuztabelle: Häufigkeit der Einnahme von NEM in Abhängigkeit des Alters	101
Tabelle 3: Chi ² -Test für die Indices Alter und NEM-Einnahme.....	101
Tabelle 4: BMI-Verteilung des Gesamtkollektivs	102
Tabelle 5: Kreuztabelle: Einnahme von NEM in Abhängigkeit des BMI	102
Tabelle 6: Korrelationskoeffizient nach Pearson für die Indices BMI und NEM-Einnahme	103
Tabelle 7: Kreuztabelle: Häufigkeit der Einnahme von NEM in Abhängigkeit des Bildungsniveaus	104
Tabelle 8: Chi ² -Test: Häufigkeit der Einnahme von NEM und Bildungsniveau	105
Tabelle 9: Test der Stärke des Zusammenhangs zwischen der Häufigkeit der NEM-Einnahme und dem Bildungsniveau	105
Tabelle 10: Kreuztabelle: Häufigkeit der Einnahme von NEM getrennt nach 4 Häufigkeitsgruppen in Abhängigkeit der Berufsgruppe.....	107
Tabelle 11: Chi ² -Test: Häufigkeit der Nahrungsergänzungsmittel-Einnahme und Berufsgruppe	107
Tabelle 12: Kreuztabelle: Einnahme von NEM in Abhängigkeit vom Einkommen.....	109
Tabelle 13: Chi ² -Test: NEM-Einnahme und Einkommen	109
Tabelle 14: Statistik: Gesunde Ernährung	111
Tabelle 15: Korrelationskoeffizient nach Pearson für die Variablen Gesunde Ernährung und NEM-Einnahme.....	111
Tabelle 16: Chi ² -Test: Beurteilung des Ernährungsverhaltens und NEM-Einnahme	113
Tabelle 17: Chi ² -Test: Beurteilung des Ernährungswissens und NEM-Einnahme	113
Tabelle 18: Häufigkeit der NEM-Einnahme in Abhängigkeit des Rauchens	113
Tabelle 19: Chi ² -Test: Rauchen und Einnahme von NEM	114
Tabelle 20: Test der Stärke des Zusammenhangs zwischen Rauchen und Einnahme von NEM	114
Tabelle 21: Kreuztabelle: NEM-Einnahme und Sport.....	115
Tabelle 22: Chi ² -Test: Sport und Einnahme von NEM	116
Tabelle 23: Mittelwerte: Motive für die Einnahme von NEM	116
Tabelle 24: Aufnahme bestimmter Inhaltsstoffe von NEM (Mehrfachantworten waren möglich)	118
Tabelle 25: Kauforte von Nahrungsergänzungsmitteln (Mehrfachantworten waren möglich)	118
Tabelle 26: Beratung bei NEM (Mehrfachantworten waren möglich)	120
Tabelle 27: Mittelwerte: Zufriedenheit der Beratung	120
Tabelle 28: Gründe keine NEM einzunehmen (Mehrfachantworten waren möglich).....	121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arginin.....	8
Abbildung 2: Carnitin.....	14
Abbildung 3: Kreatin.....	21
Abbildung 4: Wege der ATP-Regeneration während der Muskelarbeit.....	22
Abbildung 5: Glutamin.....	27
Abbildung 6: Taurin.....	31
Abbildung 7: NADH.....	39
Abbildung 8: Coenzym Q10.....	43
Abbildung 9: Lecithin.....	48
Abbildung 10: Glucosamin.....	55
Abbildung 11: Struktur der Flavonoide.....	85
Abbildung 12: Hydroxylradikal und Superoxidradikal.....	87
Abbildung 13: Quercetin.....	87
Abbildung 14: Einnahme von NEM in den letzten 12 Monaten.....	99
Abbildung 15: Einnahme von NEM und Alter (N=107).....	101
Abbildung 16: Einnahme von NEM und Bildung (N=106).....	105
Abbildung 17: NEM-Einnahme und Einkommen (N=94).....	108
Abbildung 18: Subjektive Beurteilung Ernährungsverhalten / -wissen und NEM-Einnahme (N=99)....	113
Abbildung 19: NEM-Einnahme und Rauchen (N=107).....	114
Abbildung 20: NEM-Einnahme und Sport (N=106).....	115

1. Einleitung

1.1. Einleitung

Das Thema Gesundheit nimmt in unserer Gesellschaft einen immer größer werdenden Stellenwert ein. Durch die Ernährung kann der Mensch seine Gesundheit sowohl im positiven als auch im negativen Sinn beeinflussen. Die ursprüngliche Aufgabe der Ernährung ist es, den Organismus mit allen Nährstoffen zu versorgen um Mangelerscheinungen zu vermeiden und das Funktionieren des Organismus zu ermöglichen. War früher Nahrungsmittelknappheit oftmals für gesundheitliche Probleme verantwortlich so ist heute sehr oft Überernährung für verschiedene Krankheiten die Ursache.

Die Aufgabe der Ernährung wird heutzutage im Sinne einer Optimierung der Körperfunktionen erweitert. Sie dient nicht mehr der bloßen Verhinderung von Mangelerscheinungen, vielmehr soll durch die Zufuhr bestimmter Nahrungsmittel der Organismus langfristig gesund gehalten werden. Ernährungsassoziierte Krankheiten sollen in ihrer Entstehung gehindert und bereits bestehende Erkrankungen beeinflusst werden können. Nahrungsergänzungsmittel versorgen den Organismus gezielt mit bestimmten Mengen an Nahrungsmittelinhaltsstoffen. Diese umfassen nicht nur Nährstoffe im engeren Sinn sondern auch sogenannte nicht zuzuhressentielle Stoffe wie beispielsweise sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe. Nahrungsergänzungsmittel sollen durch die Zufuhr protektiv wirksamer Nahrungsbestandteile die Gesundheit und das allgemeine Wohlbefinden steigern. Der Konsument will durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln nicht seinen Hunger stillen, vielmehr erhofft er sich, den Wunsch seine Gesundheit, Leistungsfähigkeit, Vitalität oder Schönheit zu optimieren, zu erfüllen.

Obwohl Nahrungsergänzungsmittel keine Arzneimittel sind, sondern in die Gruppe der Lebensmittel einzuordnen sind, wird ein immer breiter werdendes Spektrum dieser Stoffe in Apotheken angeboten und verkauft. So unterschiedlich und vielfältig wie das Angebot so unterschiedlich auch ihre Sinnhaftigkeit aus ernährungsphysiologischer Sicht. Selbst für Fachleute ist es schwierig, sich bei dieser Fülle an Produkten einen Überblick zu schaffen.

Apotheker sollten in der Lage sein, eine Grenze zwischen sinnvollen und sinnlosen Präparaten ziehen zu können. Durch klare Empfehlungen und gute Beratung sollen sie den Konsumenten vor der Anwendung unsinniger Allheilmittel schützen. Für Apotheker

wird es zukünftig von immer größer werdender Bedeutung sein, auf dem Gebiet Nahrungsergänzungsmittel zusätzliche Kompetenzen zu erlangen.

1.2. Aufbau der Arbeit

Im Wesentlichen kann diese Arbeit in drei Teile untergliedert werden.

Im ersten Teil werden allgemeine Aspekte zum Thema Nahrungsergänzungsmittel beleuchtet. So wird auf die Definition von Nahrungsergänzungsmitteln und deren Bedeutung eingegangen. Kurz wird die rechtliche Situation beleuchtet und die Abgrenzung zum Arzneimittel behandelt.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit ausgewählten Stoffen in Nahrungsergänzungsmitteln. Im Mittelpunkt des Interesses stehen hierbei nicht Vitamine und Mineralstoffe, die zweifelsohne am häufigsten in diesen Produkten vorkommenden Inhaltsstoffe, sondern Substanzen welche in vorausgegangenen Arbeiten weniger oft behandelt wurden jedoch zunehmend an Bedeutung gewinnen. So werden Aminosäuren und Derivate, (Co)-Enzyme, Phospholipide, Polysaccharide, biogene Nahrungsergänzungsmittel und sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe als Substanzen in Nahrungsergänzungsmitteln erläutert und bewertet. Dazu wurde umfangreiche nationale und internationale Literatur herangezogen.

Teil drei dieser Arbeit soll den Stellenwert von Nahrungsergänzungsmitteln in der heutigen Gesellschaft beleuchten. Hier wird durch die Auswertung schriftlicher Fragebögen die Bedeutung dieser Produkte bei Frauen erfasst.

2. Allgemeines

2.1. Definition von Nahrungsergänzungsmittel

Nahrungsergänzungsmittel haben folgende Charakteristika:

- sind Lebensmittel
- dienen zur Ergänzung der normalen (allgemeinen) Ernährung
- sind Konzentrate
- zeigen eine ernährungsspezifische oder physiologische Wirkung
- sind dosiert
- zur Aufnahmen in kleinen, abgemessenen Mengen

(Zsivkovits, 2009).

Das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz (BGBl Nr. I 13/2006 im §3 Ziffer 4) definiert den Begriff Nahrungsergänzungsmittel folgendermaßen:

„Lebensmittel, die dazu bestimmt sind die normale Ernährung zu ergänzen und die aus Einfach- oder Mehrfachkonzentraten von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung bestehen und in dosierter Form in Verkehr gebracht werden, d.h. in Form von z.B. Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen, und anderen ähnlichen Darreichungsformen, Pulverbeuteln, Flüssigampullen, Flaschen mit Tropfeinsätzen und ähnlichen Darreichungsformen von Flüssigkeiten und Pulvern zur Aufnahme in abgemessenen kleinen Mengen.“ (Zsivkovits, 2009)

Wie aus der Definition hervorgeht, sollen Nahrungsergänzungsmittel die Ernährung ergänzen, was bedeutet, dass sie gezielt (Mikro-)Nährstoffe oder andere ernährungsphysiologisch bedeutsame Substanzen bereitstellen. Nahrungsergänzungsmittel enthalten im Allgemeinen keine energieliefernden Substanzen und dienen somit nicht der Energieversorgung des Körpers. Darüber hinaus wäre es aufgrund der Ernährungssituation v. a. in den Industrieländern widersinnig die Ernährung mit derartigen Nährstoffen zu ergänzen (Hahn, 2006).

2.2. Rechtssituation

Im Jahr 2002 harmonisierte die Europäische Union die Vorschriften über Nahrungsergänzungsmittel in allen Mitgliedsstaaten durch die Richtlinie 2002/46/EG. Diese wird, mit Ausnahme der Begriffsdefinition, welche im Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz genannt ist, durch die Nahrungsergänzungsmittel-verordnung in österreichisches Recht umgesetzt (Zsivkovits, 2009).

2.3. Bedeutung von Nahrungsergänzungsmittel

Rein rechtlich betrachtet sind Nahrungsergänzungsmittel dazu da die allgemeine Ernährung zu ergänzen. Diese Grundanforderung gibt jedoch keine Auskunft darüber, ob die Einnahme auch einen ernährungsphysiologischen Nutzen mit sich bringt. Nun ist jedoch gerade die Frage nach dem gesundheitlichen Nutzen für den Verbraucher von zentraler Bedeutung und Interesse. Schließlich werden mit Gesundheitsprodukten wie beispielsweise Nahrungsergänzungsmittel entsprechende positive gesundheitliche Wirkungen assoziiert. Prinzipiell sind für die Bedeutung von Nahrungsergänzungsmittel folgende 3 Punkte wesentlich:

- Gezielte Ergänzung der normalen Ernährung bei unausgewogener Ernährung: Zu den kritischen Mikronährstoffen bei denen die empfohlene Zufuhr in der Bevölkerung nicht erreicht wird zählen Iod, Calcium, Vitamin E, Vitamin D und Folsäure (Hahn u. Ströhle, 2007).
- Gezielte Ergänzung der normalen Ernährung bei erhöhtem Nährstoffbedarf: Bei bestimmten Bevölkerungsgruppen oder in bestimmten Lebenssituationen kann eine Supplementierung mit Mikronährstoffen sinnvoll sein. Hierzu zählen Senioren (aufgrund von Pharmakotherapie oder eingeschränkter Nahrungsaufnahme), Schwangere und Stillende (durch Neubildung fetalen und mütterlichen Gewebes bzw. Verluste über die Muttermilch), Leistungssportler (bedingt durch Schweißverluste oder oxidative Belastung) und Veganer (aufgrund eingeschränkter Nahrungsauswahl) (Hahn u. Ströhle, 2007).

- Gezielte Ergänzung der normalen Ernährung zur Erhaltung von Gesundheit und Wohlbefinden: Ziel ist hierbei die Gesunderhaltung im Sinne einer erweiterten Primärprävention. Besondere Bedeutung kommt hier den Vitaminen zu, wobei unter Fachkreisen kontrovers diskutiert wird inwieweit die zusätzliche Zufuhr von Vitaminen dazu beitragen kann Krankheiten vorzubeugen (Hahn u. Ströhle, 2007).

2.4. Substanzen in Nahrungsergänzungsmittel

Laut der Richtlinie 2002/46/ EG des Europäischen Parlaments und des Rates können Nahrungsergänzungsmittel unter anderem, aber nicht ausschließlich, Vitamine, Mineralstoffe, Aminosäuren, essenzielle Fettsäuren, Ballaststoffe und verschiedene Pflanzen- und Kräuterextrakte enthalten. Jedoch legt die Richtlinie derzeit nur für Vitamine und Mineralstoffe spezielle Vorschriften vor. Diese Vorschriften regeln unter anderem anhand einer Positivliste welche Vitamine und Mineralstoffe für die Verarbeitung von Nahrungsergänzungsmitteln verwendet werden dürfen und legen spezielle Höchst- und Mindestmengen für diese Nährstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln fest. Für andere Stoffe als Vitamine und Mineralstoffe, die als Zutaten in Nahrungsergänzungsmitteln vorkommen, gibt es derzeit noch keine einheitlichen europäischen Bestimmungen. Bis zum Erlass derartiger spezieller Gemeinschaftsvorschriften gelten die nationalen Bestimmungen des jeweiligen Mitgliedsstaates (Richtlinie 2002/46/EG), wobei auch im österreichischen Recht nur die Verwendung von Vitaminen und Mineralstoffen geregelt ist. Für den Einsatz anderer Substanzen sind derzeit noch keine expliziten Bestimmungen getroffen (NEMV, 2004). Das Bundesministerium für Gesundheit hat hier lediglich Empfehlungen der Codex-Unterkommision-Nahrungsergänzungsmittel hinsichtlich der in Nahrungsergänzungsmitteln verwendeten Pflanzenteile veröffentlicht (Zsivkovits, 2009).

2.5. Abgrenzung: Nahrungsmittel und Arzneimittel

Rechtlich gesehen zählen Nahrungsergänzungsmittel zu Lebensmitteln. Jedoch unterscheiden sich Nahrungsergänzungsmittel schon rein äußerlich von diesen aufgrund der Darreichungsform (Kapseln, Tabletten) und der Dosierung. Zweckbestimmung von Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln ist die Ernährung (Zsivkovits, 2009).

Das Arzneimittelgesetz (§1 Abs.1) definiert den Begriff Arzneimittel folgendermaßen:

„Arzneimittel sind Stoffe oder Zubereitungen aus Stoffen, die nach der allgemeinen Verkehrsauffassung dazu dienen oder nach Art und Form des Inverkehrbringens dazu bestimmt sind, bei Anwendung am oder im menschlichen oder tierischen Körper

- Krankheiten, Leiden, Körperschäden oder krankhafte Beschwerden zu heilen, zu lindern, zu verhüten oder zu erkennen
- die Beschaffenheit, den Zustand oder die Funktionen des Körpers oder seelische Zustände erkennen zu lassen
- vom menschlichen oder tierischen Körper erzeugte Wirkstoffe oder Körperflüssigkeiten zu ersetzen
- Krankheitserreger, Parasiten sowie körperfremde Stoffe abzuwehren, zu beseitigen bzw. unschädlich zu machen
- die Beschaffenheit, den Zustand sowie die Funktionen des Körpers als auch seelische Zustände zu beeinflussen (AMG, 1985).“

Beim Bundesministerium für Gesundheit (BMG) wurde zur Begutachtung von Abgrenzungsfragen von Arzneimitteln zu anderen Produkten der Abgrenzungsbeirat eingerichtet. Dieser ist ausschließlich im Auftrag des BMG oder des Bundesamts für Sicherheit im Gesundheitswesen (BASG) tätig. Soll ein Produkt in Verkehr gebracht werden, so kann beim BASG der Antrag auf ein Gutachten des Abgrenzungsbeirats eingeholt werden. Durch das Gutachten des Abgrenzungsbeirats wird jedoch nicht geprüft, ob ein Produkt im Sinne der (lebensmittel)-rechtlichen Bestimmungen verkehrsfähig ist. Um sicherzustellen, dass auch die rechtlichen Anforderungen erfüllt werden, kann ein Verkehrsfähigkeitgutachten bei der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) in Auftrag gegeben werden. Die hier zuständigen Abteilungen sind die Abteilung pflanzliche Lebensmittel, Novel Food und Nahrungsergänzungsmittel von der AGES der ILMU (Institut für Lebensmitteluntersuchung) Wien bzw. die Untersuchungsanstalten der Länder. Ansonsten ist eine Meldung, Registrierung oder Anmeldung von Nahrungsergänzungsmitteln seit dem Inkrafttreten des LMSVG 2006 in Österreich nicht erforderlich. Die Verantwortung liegt beim Inverkehrbringer (Zsivkovits, 2009).

Abgrenzungskriterien:

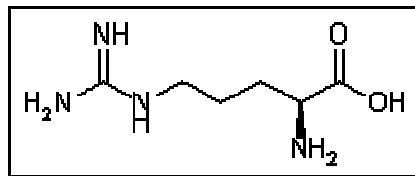
Die Frage nach der Abgrenzung kann zum einen aus rechtlicher, zum anderen aus naturwissenschaftlicher Sicht betrachtet werden. Laut Arzneimittelgesetz dürfen Produkte als Arzneimittel nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie das strenge Verfahren der Zulassung durchlaufen haben (AMG, 1985). Das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz schreibt für Nahrungs-ergänzungen ein solches hingegen nicht vor (LMSVG, 2006). Naturwissenschaftlich betrachtet, ist es von zentraler Bedeutung welche Substanzen, in welcher Dosierung, in den entsprechenden Präparaten enthalten sind. Besitzen die enthaltenen Stoffe einen Ernährungswert und werden sie in den ernährungsüblichen Mengen eingesetzt, so erfolgt die Einstufung eines Produkts als Lebensmittel. Der Lebensmittelcharakter kann aufgrund ernährungsphysiologischer Wirkungen, der Arzneimittelcharakter durch pharmakologische Wirkungen bestimmt werden. Eine pharmakologische Wirkung wird dann erreicht, wenn die jeweilige Wirkung bei konkreten Dosierungen über das hinausgeht, was durch eine normale Nahrungsaufnahme im Organismus ausgelöst wird. Bestimmte Nahrungsmittelinhaltsstoffe weisen jedoch Wirkungen auf, die früher Arzneimitteln zugeordnet waren. So sind beispielsweise Interaktionen von Vitamin D mit bestimmten Rezeptoren oder Wachstums- und Infiltrationshemmung von Tumoren durch Polyphenole nicht pharmakologischen Wirkungen gleichzusetzen, da bereits eine normale Nahrungsaufnahme solche Wirkungen im menschlichen Körper auslösen kann. Um eine klare Grenze zwischen ernährungsphysiologischer und pharmakologischer Wirkung ziehen zu können, müssten Schwellenwerte bzw. Dosis-Wirkungsbeziehungen für Nahrungsmittelbestandteile aufgestellt werden. Das Abgrenzungsproblem kann derzeit aus naturwissenschaftlicher Sicht gerade in Zweifelsfällen oftmals nicht ausreichend geklärt werden (Hahn, 2006).

3. Ausgewählte Inhaltsstoffe von Nahrungsergänzungsmitteln

3.1. Aminosäuren und Derivate

3.1.1. Arginin

Abbildung 1: Arginin



Quelle: www.pharmxplorer.at

3.1.1.1. Allgemeines

Von gesunden erwachsenen Menschen kann Arginin als sogenannte nicht essentielle Aminosäure endogen synthetisiert werden. Die Vorstufe dazu bildet α -Ketoglutarat, welches dem Zitratzyklus entstammt. Über Glutamat als Zwischenstufe wird schließlich Arginin gebildet (Müller-Esterl, 2004). Trotz der Eigensynthese wird diese Aminosäure häufig als semiessenziell bezeichnet. Dies bedeutet, dass Heranwachsende, also Säuglinge und Kinder von einer ausreichenden Zufuhr über die Nahrung abhängig sind, da ihre körpereigene Synthese noch zu gering ist (Biesalski et al., 2004).

3.1.1.2. Struktur und Vorkommen

Mit seinen 4 Stickstoffatomen pro Molekül ist Arginin die stickstoffreichste Aminosäure. Sie ist sehr stark basisch und findet sich in allen Proteinen zu ca. 3 – 6 % (Hahn, 2006a). Große Mengen kommen in Nüssen (Erdnüsse, Haselnüsse), Sojabohnen, Samen, Fleisch (Hühnerfleisch), Fisch (Thunfisch, Garnelen) und Getreidekörnern (Haferflocken) vor (Burgersteiner, 2007).

3.1.1.3. Physiologische Funktion

Arginin hat für den menschlichen Organismus wesentliche physiologische Funktionen. So dient es als Vorstufe für die Synthese von Stickstoffmonoxid (NO). Dabei setzt die NO-Synthase Arginin zu NO und Citrullin um. Stickstoffmonoxid wiederum aktiviert die Guanylatcyclyase, welche dann das reaktive cyclische Guanosinmonophosphat bildet. Dieses löst in den jeweiligen Zellen Folgereaktionen aus (Biesalski et al., 2004). Weiters besitzt diese Aminosäure immunmodulierende Eigenschaften wobei die genauen Mechanismen, welche diese Effekte vermitteln noch nicht bekannt sind. Gesichert ist, dass das aus Arginin gebildete NO eine Schlüsselstellung dieser Vorgänge einnimmt (Hahn et al., 2006). So ist beispielsweise bei entzündlichen Reaktionen gegen mikrobielle Produkte und bei Autoimmunkrankheiten die NO-Synthase erhöht. Arginin erhöht die Lymphozytenzahl im Thymus und stimuliert den Reifungsprozess von T-Zellen, was wiederum die Abwehrkraft steigert. Auch Makrophagen werden in ihrer Aktivität beeinflusst. Für die Wundheilung ist Arginin von Bedeutung, da es die Bildung von Kollagen stimuliert. Darüber hinaus steigert es die Sekretion von Wachstumshormonen durch die Hypophyse (Biesalski et al., 2004). Wachstumshormone (Somatotropine, STH) besitzen ein breites Aktivitätsspektrum: Durch die Mobilisation von Fettsäuren aus dem Fettgewebe kommt es zu einem verstärkten Abbau von Fettdepots. Weiters erhöht STH den Blutzuckerspiegel durch Förderung der Gluconeogenese in der Leber und Verringerung der Glucoseaufnahme im Muskel- und Fettgewebe. Durch eine Steigerung der Proteinbiosynthese im Muskelgewebe kommt es zu einem „substanzaufbauenden Effekt“. Daneben fördern Wachstumshormone indirekt über die Bildung von Somatomedinen Knorpel-, Knochen- und Muskelwachstum (Mutschler et al., 2001).

3.1.1.4. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung

Laut dem österreichischen Ernährungsbericht führt ein Erwachsener im Durchschnitt in etwa 1,2 g Protein pro kg Körpergewicht und Tag zu sich. Damit liegt die Proteinzufuhr etwa 50 % über den Empfehlungen (0,8 g pro kg Körpergewicht und Tag) und die Proteinversorgung kann hierzulande als mehr als ausreichend bezeichnet werden (Elmadfa et al., 2003). Aufgrund des Vorkommens von Arginin in allen Proteinen und der körpereigenen Synthese gilt die Versorgung des menschlichen Körpers mit Arginin als ge-

sichert. Genauen Angaben zum Bedarf dieser Aminosäure liegen wegen ihres nicht essentiellen Charakters nicht vor (Hahn, 2006).

3.1.1.5. Supplementierung

3.1.1.5.1. Allgemeines

Am Markt ist eine Fülle von Nahrungsergänzungsmitteln erhältlich, welche Arginin entweder als Einzelstoff oder aber in Kombination zusammen mit anderen Aminosäuren enthalten. Auch B-Vitamine oder Vitamin C werden diesen Präparaten häufig zugesetzt. Viele Hersteller argumentieren, dass Arginin als semiessentielle Aminosäure vom Körper nicht in ausreichenden Mengen synthetisiert werden kann. Der Organismus benötigt daher eine gezielte Zufuhr mit der Nahrung bzw. mit Nahrungsergänzungen. Als leistungssteigernde Mittel für Sportler werden v. a. die Aminosäure-Kombinationen angepriesen, während man Monopräparate als Mittel zur Gewichtsreduktion bewirbt (NEM-Liste 2008, www.gall.co.at). Nicht zuletzt soll Arginin das Herz-Kreislaufsystem, Gefäßfunktionen und Potenz des Mannes unterstützen (www.apotrend.com).

Die übliche Dosierung der im Handel befindlichen Präparate liegt im Bereich zwischen 500 und 700 mg pro Kapsel, Filmtablette oder Ampulle, die Verzehrsempfehlungen der jeweiligen Darreichungsform bei 1 bis 3 Stück täglich (NEM-Liste, 2008). Daneben bietet der Internetversandhandel zahlreiche Kombinationspräparate mit einer Konzentration an Arginin von nur 50-100 mg pro Darreichungsform an.

3.1.1.5.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

- Atherosklerose

Die Endothelzellen der Gefäßwände sind in der Lage, beträchtliche Mengen an NO aus Arginin zu synthetisieren. Dieses kleine gasförmige Molekül kann sehr gut Membranen passieren und umliegende Muskelzellen relaxieren. Daraus erklärt sich die gefäßdilatierende und somit blutdrucksenkende Wirkung des aus Arginin endogen erzeugten NO (Müller-Esterl, 2004). Neben der direkten Wirkung auf Blutgefäße wirkt NO auch gegen Thrombozytenaggregation und -adhäsion. Des Weiteren kommt es durch NO zu einer Verminderung in der Expression von Adhäsionsmolekülen, wodurch sich Leuko-

zyten weniger an die Gefäßwand anlagern können. Außerdem werden glatte Muskelzellen in ihrer Proliferation gebremst. Da bei atherosklerotischen Gefäßerkrankungen alle diese Prozesse eine Rolle spielen, wird NO als protektive Substanz für das Gefäßsystem angesehen (Aktories et al, 2005).

In den 90iger Jahren hat man zahlreiche Studien durchgeführt, um Effekte einer Arginin-Supplementierung bei Erkrankungen wie Atherosklerose, Bluthochdruck und Hypercholesterinämie zu untersuchen. Dabei konnte in den meisten Fällen gezeigt werden, dass sich exogen zugeführtes Arginin positiv auf derartige Erkrankungen auswirkt. Hervorzuheben ist jedoch, dass die Dosierung in diesen Studien im Bereich zwischen 12 und 30 g Arginin pro Tag lag. Bei den üblicherweise im Handel befindlichen Nahrungsergänzungsmitteln mit Dosierungen im mg-Bereich, kann man demnach keine Wirkung hinsichtlich der Behandlung von Atherosklerose, Hypercholesterinämie und Bluthochdruck erwarten (Hahn, 2006).

- Leistungssteigerung und Sport

Aufgrund seiner Wachstumshormon freisetzenden Wirkung soll eine Arginin-Supplementierung bei Sportlern zu einer Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit führen. Häufig wird es in Kombination mit Ornithin eingesetzt, welches ebenfalls Wachstumshormone freisetzen kann. In einer 2005 durchgeführten Studie erhielten gesunde männliche trainierte Probanden über einen Zeitraum von 4 Wochen täglich 5,7 g Arginin oral. Im Vergleich zur Placebogruppe zeigte sich in Bezug auf die Konzentrationen von Wachstumshormonen, Cortisol, Glukagon und Testosteron kein signifikanter Unterschied. Auch kam es bei keinem der Probanden zu einer Verbesserung der Ausdauerleistung (Abel et al., 2005).

Diese Studie untermauert die Tatsache, dass die orale Applikation dieser Aminosäure die Wachstumshormonfreisetzung nicht steigern kann (Biesalski et al. 2004, Moosburger 2006a). Des Weiteren kann die Produktion von Wachstumshormonen über einen bestimmten physiologischen Grenzwert hinaus nicht durch zusätzliche Arginin-Supplementierung erhöht werden (Biesalski et al., 2004).

- Schlankheitsmittel

Als Mittel zur Gewichtsreduktion wird Arginin in zahlreichen Präparaten angepriesen. Durch seine Wachstumshormon freisetzende Wirkung soll es den Fettabbau stimulieren. Jedoch kann wie oben bereits erwähnt die Wachstumshormon-Freisetzung über einen gewissen Grenzwert hinaus nicht mehr gesteigert werden und somit wird durch die zusätzliche Zufuhr von außen keinerlei Effekt erzielt. Dies hat sich auch in zahlreichen Studien, die man dazu durchgeführt hatte, gezeigt (Hahn, 2006).

- Immunsystem

In den 80iger und 90iger Jahren hat man Studien mit hochdosierten Arginin-Supplementen durchgeführt um mögliche immunmodulierende Eigenschaften des Arginins aufzuzeigen. Insgesamt erwies sich eine Supplementierung, im Bereich von 20-30 g Arginin als wirksam. So hat sich bei Patienten in kataboler Stoffwechsellage (beispielsweise Krebspatienten) die zelluläre Immunantwort verbessert. Die Anzahl der Lymphozyten, Monozyten und T-Helferzellen stieg signifikant an (Barbul et al. 1981, Daly et al. 1988). Ergebnisse aus Tierversuchen haben gezeigt, dass eine Arginin-Supplementierung das Thymus-Gewicht erhöht, dass die Aktivität der natürlichen Killerzellen steigt und dass sich die Zytotoxizität von Makrophagen verbessert. Darüber hinaus konnte durch die Supplementierung das Tumorwachstum bei den Versuchstieren verlangsamt werden (Reynolds et al., 1990).

3.1.1.6. Überdosierung

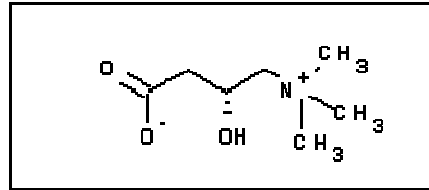
Gesunde erwachsene Menschen vertragen normalerweise Mengen, die im Bereich von 1-6 g pro Tag liegen gut. Nur sehr hohe Arginin-Dosierungen können zu Diarrhö führen, was durch die schlechte Resorption dieser Substanz bedingt ist (Burgersteiner, 2007). So konnte in Untersuchungen gezeigt werden, dass ab einer Supplementierung von 21 g/d unerwünschte Nebenwirkungen, v. a. im Gastrointestinaltrakt auftraten (Evans et al., 2004). Angesichts der im Handel erhältlichen niedrig dosierten Präparate sind jedoch keine gesundheitsschädlichen Wirkungen zu erwarten.

3.1.1.7. Fazit

Der menschliche Organismus wird sowohl durch das Nahrungsprotein als auch durch die körpereigene Synthese ausreichend mit Arginin versorgt. Gesunde Menschen benötigen keine zusätzliche Zufuhr durch Nahrungsergänzungsmittel. Weder die Anwendung als Schlankheitsmittel noch die Anwendung zur Leistungssteigerung im Sport kann durch wissenschaftliche Untersuchungen untermauert werden. Arginin-Supplemente, die zur Prävention von Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems beworben werden sind mit Vorsicht zu genießen. Die positiven Eigenschaften auf Gefäßwände werden zwar durch eine Vielzahl an Untersuchungen wissenschaftlich gestützt, jedoch müssten sehr hohen Argininmengen (mehr als 10 g/d) für einen entsprechenden Effekt verabreicht werden (Hahn et al., 2006). Derartig hohe Dosierungen sind jedoch in den am Markt erhältlichen Präparaten nicht enthalten.

3.1.2. Carnitin

Abbildung 2: Carnitin



Quelle: www.pharmxploer.at

3.1.2.1. Allgemeines

Der gesunde Organismus produziert Carnitin endogen in Leber, Niere und Gehirn wobei die beiden Aminosäuren Lysin und Methionin als Vorstufen dienen. Aufgrund der endogenen Biosynthese stellt diese Substanz für den menschlichen Körper keinen essentiellen Nährstoff dar (Biesalski et al., 2004).

3.1.2.2. Struktur und Vorkommen

Bei Carnitin handelt es sich um eine quartäre Ammoniumverbindung, eine am N-Atom alkylierte Hydroxycarbonsäure. Im Organismus kommt sie sowohl in freier Form als auch als kurz- oder langkettiges Acylcarnitin vor (Biesalski et al., 2004).

Carnitin findet sich sowohl in tierischen als auch pflanzlichen Lebensmitteln, wobei das Vorkommen in tierischen Produkten eindeutig überwiegt. Besonders große Mengen sind in Schafffleisch (210mg/100g) enthalten, gefolgt von Rind- (70mg/100g) und Schweinefleisch (30mg/100g) (Schek, 2008).

3.1.2.3. Physiologische Funktion

Die wichtigste Aufgabe von Carnitin im Organismus besteht darin Fettsäuren zu transportieren. In das Cytsol aufgenommene Fettsäuren werden zunächst aktiviert und dabei in Acyl-CoA-Verbindungen umgewandelt. Diese aktivierten Verbindungen können zwar die äußere Mitochondrienmembran passieren, jedoch nicht in die Mitochondrienmatrix eindringen, wo der Fettsäureabbau erfolgen muss. Daher wird der Acylrest auf Carnitin übertragen. Dieser kann dann als Acylcarnitin durch die innere Mitochond-

rienmembran in die Matrix transportiert werden. Dort erfolgt der oxidative Abbau der Fettsäuren, die sog. β -Oxidation (Zubay, 2000).

3.1.2.4. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung

Trotz der endogenen Synthese führt eine Entfernung von Carnitin aus der Nahrung zu Mangelerscheinungen. Die Folgen sind eine Erniedrigung des Fettsäuretransports in die Mitochondrien und eine verminderte Energiebereitstellung aus Nahrungs- und Körperfett. Acyl-CoA staut sich im Cytoplasma an, woraus vermehrt Triglyceride und Lipide synthetisiert werden. Durch die Lipidakkumulation in Form von Fetttröpfchen kommt es zu Leberzellnekrosen und Cardio-Myopathien. Die Ursachen eines Mangels sind vielfältig:

- Verminderte Biosynthese: Hervorgerufen durch einen Mangel an Aminosäurevorstufen oder bei Lebererkrankungen;
- Lipid-Speicher-Myopathien: charakterisiert durch einen niederen Spiegel an Carnitin in Skelettmuskulatur, Herz, Leber und Plasma;
- Angeborener Carnitin-Mangel
- Exzessive Carnitin-Verluste: beispielsweise bei Niereninsuffizienz oder bei totaler parenteraler Ernährung;
- Erhöhter Bedarf: Früh und Neugeborene haben niedrige Konzentrationen von Carnitin in den Geweben;

Aufgrund der beschriebenen Mangelwirkungen wird ein Bedarf von 16 mg täglich für einen Erwachsenen angegeben. Durch die Nahrung werden vom Nicht-Vegetarier in etwa 32 mg/d aufgenommen, vom Vegetarier nur ca. 2 mg/d. Die endogene Synthese bei gesunden Menschen beläuft sich auf etwa 16 mg täglich (Elmadfa u. Leitzmann, 2004).

Der Bedarf bei gesunden Menschen ist somit gedeckt und Mangelerscheinungen kommen nur selten vor (Hahn 2006, Schek 2008).

3.1.2.5. Supplementierung

3.1.2.5.1. Allgemeines

Im Handel sind eine Vielzahl Carnitin hältiger Nahrungsergänzungsmittel erhältlich, welche für folgende Einsatzgebiete beworben werden: Zur Unterstützung des Körpers für Ausdauer und Leistungsfähigkeit, um die Lebensqualität zu erhalten und um lange gesund und aktiv zu bleiben. Weiters werde durch Carnitin die Bereitstellung von Energie aus den Fettdepots gefördert, die Fettverbrennung beschleunigt und das Immunsystem unterstützt sowie körpereigene Reserven aktiviert. Auch bei intensiven Muskelanstrengungen und sportlichen Aktivitäten soll es sich als wirksam erweisen. Leider sind die meisten Aussagen übertrieben und irreführend. Die Produkte enthalten Carnitin entweder als Einzelwirkstoff oder in Kombination mit anderen Aminosäuren, Vitaminen oder Stoffen wie Magnesium, Linolsäure, Coffein und Guarana. Verabreicht werden sie in Form von Kapseln, Kautabletten oder als Pulver. Die Dosierungen liegen zwischen 200 und 1000 mg, die Verzehrsempfehlung bei ca. 1-3 Stück täglich pro Darreichungsform (NEM-Liste, 2008).

3.1.2.5.2. Problematik der Carnitin-Supplementierung

Durch zusätzliche Gabe von Carnitin soll der Fettsäuretransport in die Mitochondrien erhöht und dadurch die β -Oxidation gesteigert werden. Damit jedoch derartige Wirkungen erzielt werden, müsste es durch eine Supplementierung zu einem erhöhten Gehalt von Carnitin im Muskel kommen. Dies ist jedoch nicht der Fall – jede Überdosis dieser Aminosäure wird mit dem Harn ausgeschieden (Schenk 2002, Evans u. Fornasini 2003). Selbst bei einer Aufnahme von 4 g täglich über einen längeren Zeitraum kommt es nicht zu einem Anstieg des Carnitingehaltes im Muskel (Wächter et al., 2002).

In Bioverfügbarkeitsstudien konnte gezeigt werden, dass nach einer Gabe von 6 g die Bioverfügbarkeit bei nur 5 % lag während bei einer Gabe von 2 g die Bioverfügbarkeit 16 % betrug. Die Ergebnisse zeigen, dass die intestinale Absorption bei einer Dosis von 2 g gesättigt ist. Der Organismus reagiert auf eine hohe Zufuhr mit einer Anpassung indem er die intestinale Absorptionsrate und die Reabsorption in der Niere vermindert (Harper, 1988).

3.1.2.5.3. Ergebnisse ausgewählter Studien

- Schlankheitsmittel

Aufgrund der Tatsache, dass Carnitin am Fettsäuretransport und in weiterer Folge an der β -Oxidation beteiligt ist, könnte man die Hypothese aufstellen, dass zusätzliches Carnitin als „fat- burner“ fungiert. Studien an Ratten haben jedoch gezeigt, dass eine Supplementierung mit dieser Substanz nicht zu einem Verlust von Körperfett führt (Saldanha Aoki M et al., 2004). Eine weitere Studie, die sich mit einer Carnitin-Nahrungsergänzung in Kombination mit Sport bei leicht übergewichtigen Frauen beschäftigte, konnte ebenfalls keinen positiven Effekt in Bezug zum Körpergewicht aufzeigen. Nach achtwöchiger zusätzlicher Carnitin-Zufuhr in Kombination mit Sport zeigten sich weder in der Gesamtkörpermasse noch im Körperfettanteil signifikante Veränderungen (Villani et al., 2000).

Weiters soll laut Werbung durch Carnitin der Aufbau von Fettdepots verhindert werden. Jedoch würde sich bei einem Mangel das Fett nicht im Fettgewebe sondern in der Skelettmuskulatur, in der Leber, und im Herz anreichern (Schek, 1994).

- Sport

Durch Carnitin sollen freie Fettsäuren vermehrt als Substrat für die Energiegewinnung herangezogen werden und dabei der Vorrat an Muskelglykogen geschont werden. Dadurch könnten Ermüdungserscheinungen hinausgezögert werden und somit die Leistungsfähigkeit erhöht werden (Friedrich, 2006).

Aufgrund dieser Hypothese hat man in den letzten Jahren zahlreiche Untersuchungen an Sportlern durchgeführt. Jedoch sind keine positiven Effekte bezüglich körperlicher Aktivitäten beobachtet worden. Bei Dosierungen, die im Bereich zwischen 2 und 4 g Carnitin pro Tag lagen, wurde bei sportlicher Aktivität weder der Stoffwechsel noch die physische Leistung beeinflusst (Wächter et al. 2002, Colombani et al. 1996).

Wissenschaftliche Argumente gegen die postulierte Leistungssteigerung durch Carnitin:

- Carnitin wird als Biocarrier nicht verbraucht, sondern regeneriert (Umsatzsteigerung des Fettstoffwechsels führt nicht zu einem Mehrbedarf).
- Ein Anstieg der Gesamtcarnitin-Konzentration im Muskel nach Supplementierung konnte nicht nachgewiesen werden.

- Hohe Speicherkapazitäten von > 100 mmol bei einem täglichen Bedarf von nur 0,1 mmol lassen die körpereigene Carnitin-Reserve auch bei einer Diät ausreichend erscheinen.
- Selbst bei intensivsten Ausdauerbelastungen ist die renale Carnitinausscheidung nur um 0,25 % in Relation zum Körperspeicher erhöht und noch über die Hälfte des intrazellulären Carnitins liegt in freier Form vor.
- Bei gesteigerter Lipolyse werden verstärkt Ketosäuren gebildet, die kein Carnitin als Carrier benötigen (Hahn, 2006).

Dazu auch eine Stellungnahme von Dr. Kurt A. Moosburger (Facharzt für Innere Medizin, Sportarzt und Ernährungsmediziner):

„Es gibt beim Gesunden weder einen Carnitinmangel, noch einen Carnitinverbrauch, noch Carnitinverluste (auch nicht bei Leistungssportlern). Selbst bei hochausdauertrainierten AthletInnen ist immer genügend und bedarfsgerecht Carnitin in den Muskelzellen vorhanden. Oral supplementiertes Carnitin gelangt außerdem nicht in die Muskelzellen. Der transmembranäre Carnitintransport verläuft äquivalent zur zugeführten Carnitinmenge (Nahrung) und folgt einer Sättigungskinetik. Ein „unphysiologisches“ Mehr an Carnitin im Blut - wie im Falle einer Carnitinsupplementierung - bedeutet nicht automatisch ein „Mehr“ an Carnitin in der Muskelzelle. Dies verhindert der Konzentrationsgradient von intra- zu extrazellulär: In der Muskelzelle beträgt die Carnitinkonzentration 3-4 mmol/l, im Blut 30-40 μ mol/l, also um den Faktor 50-100 weniger. Es steigt somit nur der Blutplasmaspiegel von Carnitin - was jedoch ohne Bedeutung ist - mit anschließender Ausscheidung über die Nieren. Selbst die hypothetische Annahme eine Aufnahme von supplementierten Carnitin in die Muskelzelle würde keine Steigerung der β -Oxidation bedeuten, da die Verfügbarkeit von Carnitin nicht der geschwindigkeitsbestimmende und damit nicht der entscheidende Schritt des Fettabbaus ist. Dieser wird vielmehr auf der Stufe der hormonsensitiven Lipase reguliert und nicht auf der Ebene des mitochondrialen Fettsäuretransports (Moosburger, 2005).

- Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Carnitin dürfte in Bezug auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen durchaus eine Berechtigung finden. Studien dazu zeigen positive Resultate. Wird das Herz bei einer Myokard-Ischämie nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt, können Fettsäuren, die eine wichtige Rolle als Energiequelle für das Herz spielen, nicht mehr abgebaut werden. Dadurch stauen sich die aktivierten Fettsäuren (Acyl-CoA) im Herz und stören den Enzymstoffwechsel der Cardiomyozyten. Carnitin bindet diese überschüssigen Fettsäuren. Diese können dann als Acylcarnitin mit dem Urin ausgeschieden werden (Hahn, 2006). Eine im Jahr 2003 durchgeführte Studie konnte aufweisen, dass Patienten, die nach einem Myocardinfarkt mit Carnitin (1,5-6 g/d für ein Jahr) supplementiert wurden deutlich weniger Folgeinfarkte bzw. Todesfälle zeigten (Pauly u. Pepine, 2003).

3.1.2.6. Überdosierung

Auch durch sehr hohe Carnitin-Gaben sind keine Intoxikationen zu erwarten, da ein Überschuss ungenutzt über die Niere eliminiert wird. Eine Zufuhr von 5 g täglich über 4 Wochen sollte jedoch trotzdem nicht überschritten werden, da der Körper bei einer lang dauernden hohen Zufuhr mit einer eingeschränkten Eigensynthese reagiert bzw. diese sogar ganz einstellt (Elmadfa u. Leitzmann, 2004). Von den im Handel erhältlichen Produkten sind im Allgemeinen aufgrund der Dosierungen (zwischen 200 und 1000 mg) und deren Verzehrsempfehlung keine negativen Auswirkungen zu befürchten.

3.1.2.7. Fazit

Bezüglich des Körpergewichts sind keine positiven Effekte durch eine Carnitin-Supplementierung zu erwarten, denn zusätzliches Carnitin kann die Fettverbrennung nicht ankurbeln.

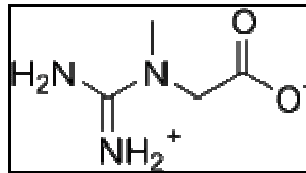
Bei sportlichen Ausdauerbelastungen wird häufig damit argumentiert wird, dass Carnitin aus den Muskelzellen verloren geht. Der daraus resultierende Mangel müsse mit Supplementen ausgeglichen werden. Weiters soll eine zusätzliche Einnahme von Carnitin dessen Konzentration im Muskel steigern, wodurch es zu einer Erhöhung der Fettsäure-Oxidation und einer Erniedrigung der Glykogenutilisation kommt. Jedoch ist ein sportbedingter Mangel an Carnitin nicht nachgewiesen – Sportler haben keinen Mehr-

bedarf an Carnitin. Körperliche Belastung hat keine Carnitinverarmung der Muskeln zur Folge (Schek 2008, Stehle 2002). Für Sportler empfiehlt es sich sogar auf Carnitin-Nahrungsergänzungen zu verzichten, da es möglicherweise durch eine hohe exogene Zufuhr zu einer eingeschränkten endogenen Synthese von Carnitin kommt (Hahn et al., 2006).

Carnitin zur Nahrungsergänzung ist weder als Leistungsförderer noch als Schlankheits-, Antimüdigkeits- oder Potenzsteigerungsmittel wirksam. Die Werbeaussagen entsprechen nicht der Wahrheit und sind für Laien irreführend. Lediglich bei Mangelpatienten könnte man einen Einsatz von Carnitin in Form eines Medikaments als gerechtfertigt beurteilen.

3.1.3. Kreatin

Abbildung 3: Kreatin



Quelle: www.pharmxplorer.at

3.1.3.1. Allgemeines

Kreatin ist eine nicht-proteinogene Aminosäure und wird im menschlichen Organismus in Leber, Niere und Pankreas aus den 3 Aminosäuren Arginin, Glycin und Methionin de novo biosynthetisiert. Für den Mensch ist Kreatin somit kein essentieller Bestandteil der Nahrung.

3.1.3.2. Vorkommen

Neben der endogenen Synthese wird Kreatin auch durch die Nahrung zugeführt. Man findet es hauptsächlich in tierischen Nahrungsmitteln. Einen besonders hohen Gehalt zeigen Fisch und Fleisch, wie z.B. Hering (6,5-10 g/kg), Lachs (4,5 g/kg), Thunfisch (4 bzw. 2,7-6,5 g/kg), Schweinefleisch (5 g/kg) oder Rindfleisch (4,5 g/kg). Pflanzliche Produkte enthalten hingegen nur sehr geringe Mengen dieser Aminosäure (Biesalski et al., 2004).

3.1.3.3. Stoffwechsel

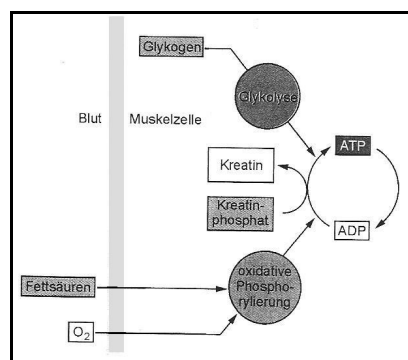
Gespeichert wird der größte Teil (95%) des im menschlichen Körper vorkommenden Kreatins in der Skelettmuskulatur. Aber auch Herzmuskulatur, glatte Muskulatur, Testes und Nervengewebe (Gehirn, Auge, Nervenfasern) enthalten diese Aminosäure. Je nach Muskelfasertyp des Gewebes, Alter und Krankheit ist die Höhe des Kreatinspeichers individuell verschieden. Die Konzentration im Skelettmuskel beträgt ca. 125 mmol/kg (90-160 mmol/kg) Trockengewicht. Kreatin wird durch aktiven Transport in die Muskelzellen aufgenommen, wobei die Aufnahmekapazität begrenzt ist und vom Energiebedarf der jeweiligen Zelle abhängt. Die Ausscheidung erfolgt in Form von

Kreatinin, welches durch Cyclisierung in der Muskulatur gebildet wird (Elmadfa u. Leitzmann, 2004).

3.1.3.4. Physiologische Funktion

Hauptsächlich dient Kreatin als ein Energiespeicher und versorgt so die arbeitende Skelettmuskulatur mit Energie: Für die Muskelarbeit ist ATP notwendig. Dazu muss dieses jedoch ständig regeneriert werden. Diese Regeneration erfolgt auf 3 Wegen. Zum einen durch Abbau von Fettsäuren aus dem Blut - aerob und mittels oxidativer Phosphorylierung. Hier erfolgt zwar der Prozess der ATP-Gewinnung mit langsamer Geschwindigkeit, doch bestehen hier die größten Reserven, was besonders bei Ausdauerleistungen bedeutsam ist. Zum anderen kann der Muskel ATP auch durch anaerobe Glykolyse gewinnen. Dabei werden v. a. die endogenen Glykogenspeicher der Myozyten verwendet. Dieser Stoffwechselweg ist zwar schneller, jedoch sind die Glykogenreserven begrenzt. Der dritte Weg erfolgt über Kreatinphosphat. Kreatinphosphat und Kreatin stehen mit ATP und ADP in einem Gleichgewicht. ATP wird dadurch regeneriert, dass bei sich erhöhender ADP-Konzentration eine Phosphatgruppe von Kreatinphosphat enzymatisch auf ADP übertragen wird. Dieser dritte Weg spielt hauptsächlich bei kurzfristigen Höchstleistungen (z.B. beim Sprint) eine wichtige Rolle (Müller-Esterl, 2004).

Abbildung 4: Wege der ATP-Regeneration während der Muskelarbeit



Quelle: Müller-Esterl, 2004

Kreatin in Form seines Phosphats steht v. a. für kurzfristige Maximalleistungen zur Verfügung indem es das unter Energiefreisetzung zu ADP zerfallene ATP wieder regeneriert (Müller-Esterl, 2004).

3.1.3.5. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlungen

Der menschliche Körper benötigt pro Tag 2 g für eine ausgeglichene Kreatinbilanz. Die endogene Synthese beläuft sich auf 1 g/d, während mit der Nahrung ebenfalls ca. ein 1 g/d zugeführt wird. Die Synthese durch den Organismus wird dabei von der exogenen Zufuhr beeinflusst: Je mehr exogenes Kreatin mit der Nahrung zugeführt wird, desto weniger wird vom Körper synthetisiert. Die Menge an verfügbarem Kreatin wird durch körperliche Aktivität vermindert. Jedoch werden bereits nach 1-5 Minuten die Ausgangswerte wieder erreicht, wodurch die Versorgung als gesichert angesehen werden kann (Biesalski et al., 2004).

3.1.3.6. Supplementierung

3.1.3.6.1. Allgemeines

Kreatin wird als ergogene Substanz zur Leistungssteigerung im Sport angepriesen. Durch eine Supplementierung sollte die Muskelermüdung bei kurzen Belastungen mit hoher Intensität hinausgezögert werden und dadurch ein höheres Trainingspensum mit entsprechendem Trainingseffekt (Zunahme der Kraft und/oder Muskelmasse) erreicht werden (Moosburger, 2005b).

Üblicherweise wird Kreatin in Form von Kreatin-Monohydrat verwendet und sehr häufig als Pulver dargereicht. Aber auch Kapseln und Kautabletten sind erhältlich. Die Einsatzgebiete sind breit gefächert. Empfohlen wird es sowohl im Spitzensport als auch im leistungsorientierten Breitensport. Häufig wird die Einnahme mit einem Kreatinloa-
ding begonnen, d.h. über einen Zeitraum von höchstens neun Tagen werden täglich 20 g Kreatin aufgenommen. Die dadurch erzielte maximale Aufsättigung der Kreatinspeicher soll zu einer Leistungssteigerung im Bereich von 5-10 % führen. Im Anschluss daran erfolgt die Einnahme einer Erhaltungsdosis von 2 g täglich über 3-4 Wochen. Danach kann die Dosis wieder auf 20 g täglich für 7 Tage erhöht werden. Andere Hersteller hingegen empfehlen eine niedriger dosierte tägliche Einnahme von 3-4 g Kreatin-Monohydrat. Deutlich geringere Mengen werden zur Nahrungsergänzung bei vegetarischer Kost oder bei sonstiger körperlicher Anstrengung empfohlen. Hier liegen die Dosierungen im Bereich zwischen 200 und 1000 mg pro Kapsel oder Tablette, die Verzehrsempfehlungen bei 1-3 Stück täglich (NEM-Liste 2008, Riedl u. Kindl 2006).

3.1.3.6.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

- Sport

Durch eine Supplementierung mit Kreatin soll es zu einer Erhöhung des Kreatinphosphats in der Muskulatur kommen und so die Kapazität des Energiespeichers bei körperlichen Maximalleistungen erhöht werden. Wissenschaftlich belegt ist, dass sich durch eine hochdosierte Kreatin-Gabe (4-5 g oral über 5 Tage) dessen Gehalt im Muskel individuell erhöht. Es kommt durch die exogene Zufuhr, jedoch nicht bei allen Menschen, zu einer Erhöhung des Kreatingehalts im Muskel. Es scheint, dass nur derjenige von einer Supplementierung profitiert dessen Muskulatur noch nicht mit Kreatin gesättigt ist (Moosburger, 2005b).

In einer Studie konnte gezeigt werden, dass sich der Kreatingehalt im Skelettmuskel durch Kreatingabe von 20 g/d über 5-6 d deutlich erhöhte. Wurden die Konzentrationen auf über 20-30 g/d erhöht, kam es zu keinen weiteren Steigerungen der Kreatinspiegel mehr. Die Höchstwerte für den Gehalt an Kreatin im Muskel betragen 150 mmol/kg Trockenmasse. Dieser Gehalt lässt sich durch Supplementierung nicht weiter erhöhen. Überschüssiges Kreatin wird durch die Nieren eliminiert. Außerdem zeigte sich in der Studie, dass sich nach Kreatin-Aufnahme auch der ATP Spiegel, der durch körperliche Belastung gesunken war, wieder erhöhte. Daraus kann man schließen, dass Leistungssteigerung während sportlicher Aktivität mit einer gesteigerten ATP-Regeneration durch Kreatin-Supplementierung einhergeht (Casey u. Greenhaff, 2000).

Des Weiteren spielt auch die Art der sportlichen Aktivität eine Rolle. Es gibt deutliche Unterschiede zwischen kurzen Belastungen mit hoher Intensität und Ausdauersportarten. Auch hier liegen zahlreiche Studien vor. Diese zeigen, dass bei kurzen aber intensiven Belastungen eine Leistungssteigerung durch Kreatin-Supplementierung erzielt werden kann. Hingegen wurde bei allen Studien beim Ausdauersport keine Leistungssteigerung durch Kreatin erzielt. Diese Ergebnisse hatte man jedoch zu erwarten, da bei längeren körperlichen Beanspruchungen der Anteil von Kreatinphosphat an der Energiebereitstellung ein geringerer ist (Hahn, 2006).

Auch laut Dr. Moosburger hängt die Sinnhaftigkeit einer Nahrungsergänzung mit Kreatin von der Sportart ab und seine Wirksamkeit ist individuell. Ausdauersportler, bei denen die Energiegewinnung durch Kreatinphosphat nur in den ersten Sekunden benötigt wird, profitieren nicht von einer Kreatinsupplementierung, denn im weiteren Verlauf

der sportlichen Aktivität wird Kreatinphosphat nicht mehr zur Energiegewinnung herangezogen (Moosburger, 2005b).

3.1.3.7. Überdosierung

Im Jahr 2005 wurde eine Studie an Basketballspielern durchgeführt, um etwaige Langzeiteffekte einer Kreatin-Gabe auf Blut-, Leber-, und Nierenwerte zu eruieren. Die Teilnehmer erhielten in drei aufeinanderfolgenden Jahren jeweils in einem Zeitraum von 10 Monaten 5 g Kreatin pro Tag. Bei den Laborwerten hatten sich daraufhin keine negativen Veränderungen der zu untersuchenden Parameter gezeigt, sodass man sagen kann, dass auch die kontinuierlich Zufuhr niedrig dosierten Kreatins keine negativen Auswirkungen haben dürfte (Schröder et al., 2005). Orale Kreatin-Supplemente können jedoch, hervorgerufen durch eine Wasserretention zu einer Gewichtszunahme führen. Die Zunahme des Wassergehalts in den Zellen kann unangenehme Muskelkrämpfe und -ödeme hervorrufen (Hahn et al., 2006).

Ernsthafte Schädigungen sind allerdings bei den üblichen Mengen, die durch eine Kreatin-Supplementierung zugeführt werden, nicht zu erwarten (Hahn, 2006).

3.1.3.8. Fazit

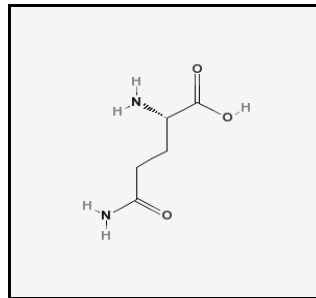
Faktum ist, dass es beim Menschen keinen Kreatinmangel gibt, denn der gesunde Organismus produziert es dem Bedarf entsprechend in ausreichenden Mengen. Sportler können von einer Supplementierung profitieren, wobei eine Steigerung der Leistung nur bei kurzen, intensiven Belastungen zu erwarten ist. Die Sinnhaftigkeit einer Anwendung von Kreatin ist demnach abhängig von der Sportart und der Zielsetzung. Kreatin kann das Training weder ersetzen noch erleichtern und seine Wirksamkeit ist individuell verschieden (Moosburger, 2005b). Weiters hängt der leistungssteigernde Effekt vom Ausgangsgehalt an Kreatin ab. Je niedriger dieser ist, desto besser der ergogene Effekt. Für den Ausdauersportler kann hingegen basierend auf der derzeitigen Studienlage eine Supplementierung mit dieser Aminosäure nicht empfohlen werden. Auch im Breitensport sind Kreatin-Nahrungsergänzungen von keinerlei Bedeutung - eine Supplementierung bei Hobbysportler ist unsinnig und sollte nicht empfohlen werden (Riedl u. Kindl, 2006).

Der Forschung stehen trotz zahlreicher Studien hinsichtlich der oralen Kreatin-Supplementierung im Sport noch viele Fragen offen. Bezüglich Dauer der Einnahme und Dosierung beruhen viele Erkenntnisse mehr auf Empirie denn auf wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen (Moosburger, 2005b).

Bei vegetarischer Ernährung ist die zusätzliche Einnahme nicht nötig, da Kreatin im Körper de novo synthetisiert wird. Die dafür benötigten Aminosäuren Arginin, Methionin und Glycin finden sich in nahezu allen pflanzlichen und tierischen Proteinen und werden daher auch vom Vegetarier in ausreichenden Mengen aufgenommen. Von einer Einnahme über einen längeren Zeitraum ist abzuraten, da die Kreatinzufuhr einem negativen Feedback unterliegt, d.h. dass die körpereigene Synthese des Kreatins durch eine Supplementierung abnehmen kann, besonders wenn diese längerfristig erfolgt (Guerreiro-Ontiveros et al., 1998). Positive Effekte der zusätzlichen Zufuhr wären in diesem Fall nicht mehr zu erwarten.

3.1.4. Glutamin

Abbildung 5: Glutamin



Quelle: www.pharmawiki.ch

3.1.4.1. Allgemeines

Glutamin ist quantitativ die am häufigsten vorkommende Aminosäure im Körper. Im Plasma beträgt ihr Anteil am Pool freier Aminosäuren 20 %, in der Skelettmuskulatur 60 % (Schenk 2008).

3.1.4.2. Struktur und Vorkommen

Glutamin stellt das 5-Amid der Glutaminsäure dar. Während Glutaminsäure in vielen proteinhaltigen Nahrungsmitteln zu finden ist, findet man Glutamin nur in eher geringen Mengen in Lebensmitteln (Burgersteiner, 2007).

In seiner freien Form kommt es in Zuckerrübenmelasse, Rübensaft, Kartoffeln und vielen Pflanzen vor. Tierisches Protein weist einen Glutamingehalt von 3-8 % auf, ähnlich auch der Gehalt im Sojaprotein. Ein deutlich höherer Anteil (28 %) kommt in der Gliadin-Fraktion des Weizenproteins vor (Hahn, 2006).

3.1.4.3. Physiologische Funktion

Glutamin dient nicht nur als Baustein in der Proteinbiosynthese, sondern liefert auch Stickstoff für die Synthese von Purinen, Pyrimidinen, Nukleotiden und Aminosäuren. Des Weiteren ist es an der Regulation des Säure-Basen-Haushalts beteiligt – es wird als Hauptsubstrat bei der renalen Ammoniakgenese benötigt und spielt so bei der Elimination von Protonen eine wichtige Rolle: In den Tubuluszellen wird Glutamin zu Gluta-

mat und anschließend zu 2-Oxoglutarat abgebaut, wobei jeweils ein Ammoniumion entsteht. Dieses dissoziiert anschließend in je ein Wasserstoff- und ein Ammoniakion. Das lipophile Ammoniakion gelangt durch Diffusion ins Tubuluslumen während Wasserstoffionen durch ein Transportprotein dorthin gelangen. Im Tubuluslumen werden je nach Maßgabe des pH-Werts aus Wasserstoff, der dem Glutaminabbau entstammt bzw. den bei den Stoffwechselprozessen des Organismus ständig anfallenden Säuren und Ammoniak wiederum Ammoniumionen gebildet, welche dann mit dem Urin ausgeschieden werden können (Thews et al., 1999).

Im Gastrointestinaltrakt stellt Glutamin für Enterozyten und Kolonozyten ein wichtiges Energiesubstrat dar. Alle sich schnell vermehrenden Zellen, v. a. Zellen des Immunsystems, benötigen Glutamin als Energiequelle (Kohlenstoff- und Stickstoffdonor). Einen antikatabolen Effekt übt Glutamin aus, indem es das Zellvolumen aufrecht erhält: Der Hydratationsgrad der Zelle stellt das Bindeglied zwischen dem Glutamingehalt des Muskels und dem Muskelproteinumsatz dar. Ein Anschwellen der Zelle bei sich erhöhender Hydratation ist als anaboles Signal zu betrachten, während ein Schrumpfen der Zelle katabol wirkt. Da es sich bei Glutamin um die höchst konzentrierte Aminosäure handelt und sie osmotisch aktiv ist, kann die Wasserbindung in Zellen entscheidend durch Glutamin beeinflusst werden (Biesalski et al., 2004).

Weiters dient Glutamin als Ammoniak-Carrier, was besonders für Sportler von Bedeutung ist: In den Körpergeweben wird Ammoniak von Glutaminsäure aufgenommen. Dadurch entsteht Glutamin, welches in weiterer Folge in die Leber gelangt. Dort wird Ammoniak wieder frei und über den Harnstoffzyklus eliminiert. In der Skelettmuskulatur wird Ammoniak folgendermaßen abgeführt: Der Ammoniak wird durch das gebildete Glutamat auf Pyruvat übertragen. Als Alanin gelangt dieses schließlich über das Blut in die Leber. Ammoniak wird dort wieder über den Harnstoffzyklus eliminiert und Pyruvat kann bei Bedarf für die Glukoneogenese herangezogen werden (Riedl u. Kindl, 2004).

3.1.4.4. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung

Grundsätzlich ist Glutamin keine essentielle Aminosäure, da sie endogen aus Glutamat gebildet werden kann. Sie wird als „bedingt unentbehrlich“ bezeichnet, da es bei sogenannten hyperkatabolen Krankheitszuständen, z.B. nach Operationen, schweren Verlet-

zungen, Verbrennungen oder Infektionen zu einem Mangel an dieser Aminosäure kommt. Der Organismus ist in solchen Situationen nicht in der Lage durch endogene Synthese und Freisetzung aus dem Muskel dem erhöhten Glutamin-Bedarf der Organe gerecht zu werden (Biesalski et al., 2004).

Mit der Nahrung werden etwa 5-7 g Glutamin pro Tag in Form von Proteinen aufgenommen (Hahn, 2006).

3.1.4.5. Supplementierung

3.1.4.5.1. Allgemeines

Als Nahrungsergänzungsmittel wird Glutamin für intensive Muskelanstrengungen, vor allem für Sportler empfohlen. Üblicherweise wird es in Form von Kapseln, Tabletten oder als Pulver abgegeben. Die Verzehrsempfehlungen sind je nach Hersteller unterschiedliche – zumeist wird jedoch eine Einnahme von ca. 5 g 3-mal täglich empfohlen (NEM-Liste, 2008). Glutamin stellt ein wichtiges Energiesubstrat für die Zellen des Immunsystems dar. Es wird vermutet, dass es bei Ausdauersportlern zu einer Reduzierung des Glutaminstatus und in weiterer Folge zu einer gesteigerten Infektanfälligkeit kommt. Andere Hersteller vermarkten Glutamin als Mittel um Lern- und Gedächtnisleistung zu erhalten oder zu verbessern. Hier liegen die Dosierungsempfehlungen im Bereich von 500 mg täglich. Hinsichtlich derartiger Indikationen liegen jedoch keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor, die einen Einsatz rechtfertigen können.

3.1.4.5.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

- Sport

Glutamin ist beteiligt an der Regulation der Muskelproteinbilanz. Der Gehalt an Glutamin im Muskel korreliert direkt mit der Proteinsyntheserate. Bei lang andauernder körperlicher Belastung kommt es zu einem Absinken des Plasmaglutaminspiegels. Dies wiederum bringt man in Zusammenhang mit einem Abfall der Leistung und einer Erhöhung des Infektionsrisikos (Stehle, 2002).

Neben pathologischen Stressoren wie Infektionen, Verbrennungen oder Operationen kann also auch starke körperliche Beanspruchung zu einem Verbrauch des im Muskel

gespeicherten Glutamins führen. Hier wird die endogene Synthese dem Bedarf nicht mehr gerecht (Driskall et al., 2000). Viele Studien belegen, dass es nach starken Belastungen zu einem Abfall von Glutamin im Plasma um 12-20 % kommt weshalb, v. a. der Ausdauersportler von einer Glutamin-Supplementierung profitieren könnte (Riedl u. Kindl, 2004).

Häufig wird auch von einer erhöhten Infektanfälligkeit bei Sportlern nach erschöpfendem Ausdauertraining berichtet. Bezüglich dieser Symptomatik hat man ebenfalls Studien durchgeführt wobei gezeigt werden konnte, dass Glutamin die Infektanfälligkeit nach sportlicher Betätigung senken kann. Eine Zufuhr von Glutamin kann also das Immunsystem positiv beeinflussen (Castell et al. 1996, Castell et al. 2001).

Demgegenüber stehen Studien, in denen gezeigt wurde, dass eine Glutamin-Supplementierung nicht in einer Erhöhung der Zahl und Aktivität von Immunzellen resultiert (Krzywkowski et al., 2001).

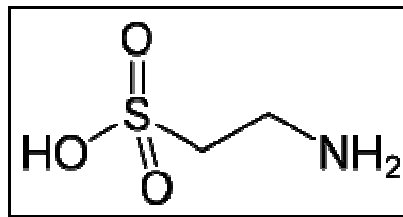
3.1.4.6. Fazit

Durch Glutamin-Supplementierung kommt es zu einem Anstieg des Glutaminspiegels im Blut, allerdings ist noch nicht vollständig belegt, inwieweit dies mit einer Reduzierung der Infektanfälligkeit einhergeht. Wie genau das Zusammenspiel Immunsystem und Glutamin funktioniert muss erst geklärt werden (Hahn et al., 2006).

Die derzeit vorliegenden Studienergebnisse sprechen dafür, dass der Einsatz von Glutamin in der Sportlerernährung (bevorzugt bei Ausdauersportarten) zur Senkung des Infektionsrisikos sinnvoll sein kann. Wird Glutamin allerdings damit beworben den Muskelaufbau zu beschleunigen, die Leistung zu steigern oder die Freisetzung von Wachstumshormonen zu steigern sollte man vorsichtig sein. Derartige Aussagen können nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft noch nicht belegt werden (Moosburger, 2006b).

3.1.5. Taurin

Abbildung 6: Taurin



Quelle: www.wikipedia.de

3.1.5.1. Allgemeines

Taurin wird unter Beteiligung von Vitamin B6 aus der Aminosäure Cystein endogen synthetisiert; die Substanz hat damit keinen essentiellen Charakter (Hahn, 2006). Besonders in Skelettmuskulatur, Leber, Herz und Gehirn ist der Gehalt dieses Stoffes groß (Elmadfa, 2004).

3.1.5.2. Struktur und Vorkommen

Taurin ist eine nicht-proteinogene Aminosulfonsäure und kann über ihre Aminogruppe Verbindungen mit anderen Aminocarbonsäuren eingehen. So entstehen beispielsweise die sogenannte Taurocholsäure bzw. Taurochenodesoxycholsäure (Konjugation von Taurin mit Cholsäure bzw. Chenodesoxycholsäure). In der Nahrung findet sich Taurin vor allem in Fisch, Fleisch und Milch (Frische Venusmuscheln: 240 mg/100 g, Thunfisch in Konserven: 70 mg/100 g, Schweinefleisch: 50 mg/100 g, Humanmilch: 50 mg/100 ml, Kuhmilch: 5 mg/100 ml). In pflanzlichen Nahrungsmitteln hingegen kommt es kaum vor. Energiedrinks enthalten bis zu 400 mg/100 ml (Schenk, 2008).

3.1.5.3. Physiologische Funktion

Als gesichert gilt, dass Taurin an der Bildung von Gallensäurekonjugaten (Taurin oder Glycin sind durch eine Peptidbindung mit Cholsäure oder Chenodesoxycholsäure verknüpft) beteiligt ist. Diese können Mizellen bilden und sind somit für die Fettemulgierung bzw. Fettverdauung von Bedeutung (Schenk, 2008).

Nicht gesicherte Funktionen: Taurin soll an der Entwicklung des Nervensystems und der Muskulatur beteiligt sein. Weiters soll durch Assoziation von Taurin mit Calciumionen ein Verlust von Calcium aus Zellmembranen verhindert werden. Von diesem Effekt leitet man mehrere Wirkungen ab: Stabilisierung von Nervenzellmembranen in ZNS und Auge, positiv inotrope Wirkung auf die Herzmuskulatur und Verminderung der Thrombozytenaggregation. Darüber hinaus soll Taurin entgiftend wirken indem es über die Aminogruppe Xenobiotika bindet. Auch eine Wirkung als Radikalfänger und Hemmer der Lipidperoxidation wird diskutiert. Nachweise für diese Funktionen sind zurzeit jedoch noch ausständig (Schenk, 2008).

3.1.5.4. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung

Von gesunden Erwachsenen werden täglich etwa 50-125 mg Taurin produziert. Die tägliche Ernährung liefert in etwa 200 mg (Elmadfa, 2004). Zufuhrempfehlungen liegen keine vor, jedoch reicht die endogene Synthese aus um den Bedarf zu decken (Schenk, 2008).

3.1.5.5. Supplementierung

3.1.5.5.1. Allgemeines

Taurin findet sich sowohl als Einzelsubstanz, als auch in Kombination mit anderen Stoffen in Nahrungsergänzungsmitteln. Dargereicht wird der Stoff als Pulver oder in Form von Kapseln. Hersteller von Monopräparaten empfehlen zumeist eine Zufuhr, die im Bereich zwischen 500 und 1000 mg pro Tag liegt, beispielsweise 1-2-mal täglich eine 500 mg Kapsel. Die Dosierungen von Mischpräparaten sind oftmals wesentlich geringer und liegen bei 100 mg pro Darreichungsform. Beworben wird Taurin als antioxidative Substanz – auf diese Weise soll es den Körper beleben. Weiters soll es die Fettverbrennung verbessern, die Leber entgiften und für mehr Kraft, Energie und Power sorgen (NEM-Liste, 2008).

3.1.5.5.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

- Atherosklerose

Die Wirkungen von Taurin auf Blutfette wurden in zahlreichen Studien untersucht. So konnte in einer 1996 durchgeführten Untersuchung gezeigt werden, dass es bei gesunden Männern, die man auf eine cholesterinhaltige Diät stellte, durch die Supplementierung von 6 g Taurin täglich zu einem verminderten Anstieg von Gesamt-Cholesterin und LDL im Vergleich zur Placebogruppe kam. Jedoch kam es auch gleichzeitig zu einem Anstieg von VLDL und Triglyceriden. Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie, nimmt man an, dass Taurin eine potentielle Wirkung auf die Lipoproteinlipase hat (Mizushima et al., 1996). Auch in Tierstudien an Ratten, welche auf sehr ähnliche Weise durchgeführt wurden, konnte der Effekt eines verminderten Cholesterin-Anstiegs durch Taurin Gabe bestätigt werden (Yokogoshi et al., 1999).

Eine 2004 durchgeführte Studie beschäftigte sich mit der Wirkung von Taurin auf Blutfette bei übergewichtigen Personen. Durch Taurin-Supplementation von 3 g für einen Zeitraum von 7 Wochen sanken der Triglyceridspiegel und der atherogene Index signifikant ab. Weiters kam es in der Verumgruppe zu einem deutlichen Gewichtsverlust. Die Ergebnisse zeigen, dass Taurin den Lipidstoffwechsel positiv beeinflusst und dass es möglicherweise eine wichtige Rolle in der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen bei übergewichtigen Personen spielen könnte (Zhang et al., 2004).

- Antioxidative Wirkung

Bei Studien an Ratten zeigte sich, dass durch Taurin-Supplementation antioxidative Enzyme aktiviert werden, wodurch es zu einer verminderten Lipidperoxidation kommt (Anitha Nandhini et al., 2002). In einem anderen Tierversuch konnte gezeigt werden, dass am Herzen oxidative Reperfusionsschäden durch Taurin verhindert werden (Raschke et al., 1995). Ob es dahingehend auch beim Menschen zu positiven Wirkungen kommt ist derzeit noch nicht bekannt (Hahn, 2006).

- Diabetes mellitus

Bei einer Studie an insulinabhängigen Diabetikern hat sich gezeigt, dass deren Konzentration an Taurin im Plasma und in Thrombozyten erniedrigt war. Nach oraler Supple-

mentation kam es sowohl im Plasma als auch in den Thrombozyten zu einer signifikanten Erhöhung der Taurinkonzentration. Des Weiteren erreichte die durch den Arachidonsäureweg ausgelöste Plättchenaggregation bei der Supplementierung den gleichen Wert der gesunden Vergleichsgruppe (Franconi et al., 1995).

Bei Tierversuchen zeigte sich durch die Gabe von Taurin, dass sich Insulinresistenz und Cholesterinspiegel im Vergleich zur Kontrollgruppe deutlich verminderten (Nakaya et al., 2002). Ob die Ergebnisse dieser Studien klinische Relevanz haben ist derzeit noch nicht erwogen (Hahn, 2006).

- Geistige und körperliche Leistungsfähigkeit

Bezüglich körperlicher Leistung fand man in einer 2002 an Ratten durchgeführten Studie heraus, dass es nach körperlicher Belastung zu einem Abfall der Taurinkonzentration in allen Skelettmuskeln kam. Besonders stark war der Abfall in den sich schnell kontrahierenden Muskelfasern. Der Plasmaspiegel von Taurin änderte sich hingegen nicht (Matsuzaki et al., 2002). In einem anderen Tierversuch konnte gezeigt werden, dass sich durch Gabe von Taurin bei körperlicher Belastung der Plasmaglutaminspiegel erhöhte und dass das Absinken des Methioninspiegels verhindert wurde (Dawson et al., 2002).

Auch in einer 2003 durchgeführten Studie an Ratten zeigte sich eine positive Wirkung durch Taurin. Hier konnte durch die Supplementation die Taurinkonzentration im Skelettmuskel aufrechterhalten werden und außerdem verbesserte sich die Leistung bei Ausdauerbelastung (Yatabe et al., 2003).

Ob die geistige Leistungsfähigkeit durch Taurin beeinflusst werden kann, ist zurzeit durch Studien noch nicht begründet (Hahn, 2006).

3.1.5.6. Überdosierung

Derzeit gibt es keine Berichte über etwaige Taurinvergiftungen (Elmadfa, 2004).

3.1.5.7. Mangel

Frühgeborene und Patienten, die parenteral ernährt werden, können von einem Taurinmangel betroffen sein. Bei Frühgeborenen ist die Cystathionin-Aktivität begrenzt und

die Nierentubuli sind noch nicht in der Lage, Taurin zu reabsorbieren. Auch die Speicher sind nur unzureichend gefüllt, weil Taurin erst während der letzten vier Schwangerschaftswochen in die Gewebe eingelagert wird. Bei parenteral ernährten Personen kann es zu einem Mangel kommen, weil die Synthese von Taurin aufgrund der eingeschränkten S-Adenosyl-methionin-Bildung vermindert ist (kein first pass effect) (Schenk, 2009).

3.1.5.8. Fazit

In den Studien zeigte sich durch Taurin-Supplementierung ein antioxidativer, antiatherosklerotischer, antidiabetischer und leistungssteigernder Effekt. Jedoch wurden in den Untersuchungen sehr hochdosierte Gaben dieses Stoffes verwendet. Darüber hinaus handelt es sich bei sehr vielen Studien um Tierexperimente. Hersteller von Nahrungsergänzungen nutzen die Ergebnisse dieser Versuche für oftmals sehr zweifelhafte und nicht der Wahrheit entsprechende Werbeaussagen. Die vielfach zitierte leistungssteigernde, fettverbrennende, leberentgiftende und kraftsteigernde Wirkung von Taurin beim Menschen kann wissenschaftlich nicht belegt werden. Nur Frühgeborene und parenteral ernährte Patienten können von einer Taurin-Supplementierung einen Nutzen haben (Riedl u. Kindl 2004, Elmafda 2004).

3.2. (Co)-Enzyme

3.2.1. Proteolytische Enzyme – Papain und Bromelain

3.2.1.1. Allgemeines

Derartige Stoffe sind in Österreich sowohl als Nahrungsergänzungsmittel als auch als (rezeptpflichtige) Arzneimittel auf dem Markt. Neben tierischen Enzymen wie Lipasen, Amylasen und Proteasen enthalten diese Präparate auch Enzyme pflanzlichen Ursprungs wie Bromelain und Papain (Austria Codex, 2009).

Bromelaine und Papaine sind sogenannte Endopeptidasen, deren pH-Optimum bei 4,5 bis 6 liegt (Frohne, 2006).

Gewonnen wird Bromelain aus den reifen Früchten der Ananaspflanze (*Ananas comosus*, Familie Bromeliaceae). Die Gewinnung von Papain erfolgt durch Anritzen der unreifen Früchte des Papayabaums (*Cariaca papaya*, Familie: Caricaceae) (van Wyk, 2005).

3.2.1.2. Wirkungen und Einsatz als Arzneimittel

Aufgrund ihrer proteolytischen Wirkung werden Papain und Bromelain meist in Kombination mit anderen Verdauungsenzymen tierischen oder mikrobiellen Ursprungs zur Substitutionstherapie bei Verdauungsschwäche eingesetzt. Ihr Einsatz ist jedoch umstritten und wird unter Fachkreisen kontrovers diskutiert. Problematisch beim Einsatz von peroralen Enzympräparaten ist die Frage nach der Resorption. Enzymproteine werden zwar aus dem Darm aufgenommen, der resorbierte Anteil ist jedoch sehr gering ($< 0,002\%$ der verabreichten Dosis). Demnach bleibt es ungeklärt ob eine so geringe Menge an resorbierten Enzymen überhaupt den Wirkort erreichen kann und dort die postulierten Effekte auslöst. Es stellt sich hiermit die Frage nach der Sinnhaftigkeit extern zugeführter Enzyme (Frohne, 2006). Abgesehen von der zweifelhaften Pharmakokinetik der zugeführten Enzyme sind die Präparate von der Dosierung her unzureichend. Die empfohlene Zufuhr liegt zumeist deutlich unter der ohnehin im menschlichen Körper zirkulierenden Menge an Pankreasenzymen (Rohr, 2000). Die Gabe von Verdauungsenzymen ist nur bei totalem Ausfall der Pankreasfunktion gerechtfertigt – die hierfür erforderlichen Dosierungen sind sehr hoch. Kommt es zum Einsatz derartiger Pro-

dukte bei Verdauungsstörungen ohne Pankreasinsuffizienz – beispielsweise nach reichlichem Essen - so dürften die erzielten Erfolge mehr oder weniger auf einem Placeboeffekt beruhen (Mutschler, 2001).

Lokal werden Bromelaine häufig aufgrund ihrer antiphlogistischen Wirkung angewendet. Dabei dienen beispielsweise als Puder vor allem dazu postoperative und posttraumatische Entzündungsreaktionen und Schwellungszustände in ihrem Abheilen zu beschleunigen. Im Entzündungsgebiet kommt es durch die proteolytische Wirkung von Bromelain zu einer Depolymerisation von Fibrin und pathologischen Eiweißkörpern, wodurch die Viskosität des Exsudates sinkt und somit die Ausscheidung von Ödemflüssigkeit begünstigt wird (Frohne, 2006).

3.2.1.3. Supplementierung

Die Einsatzgebiete von Bromelain und Papain in Form von Nahrungsergänzungsmitteln sind sehr breit gefächert. Hersteller nutzen die potentielle proteolytische Wirkung dieser Stoffe für irreführende Werbeaussagen. So sollen Ananaspräparate aufgrund ihrer verdauungsfördernden Wirkung das Abnehmen erleichtern und werden häufig als Mittel zur Gewichtsreduktion bzw. als Appetitzügler empfohlen. Schlankheitsmittel enthalten oftmals eine Kombination aus Ballaststoffen und Ananas und/oder Papayapulver. Durch die Enzyme soll der Stoffwechsel angeregt werden und das körperliche Wohlbefinden gesteigert werden.

3.2.1.4. Unerwünschte Wirkungen

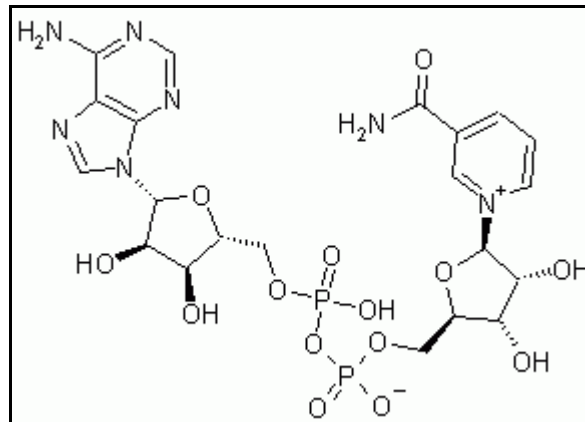
Bromelaine und Papaine können als artfremdes Protein allergische Reaktionen verursachen. Aufgrund der fibrinspaltenden Wirkung kann es zu einer Verstärkung der Blutungsneigung kommen. Beschwerden im Gastrointestinaltrakt (Magenbeschwerden und Durchfall) können gelegentlich auftreten (Frohne, 2006).

3.2.1.5. Fazit

Vom Einsatz von Ananas- oder Papayapräparaten als Mittel zur Gewichtsreduktion, zu Entwässerungskuren oder bei Verdauungsbeschwerden ist abzuraten. Es sind keine positiven Effekte bezüglich solcher Indikation nachgewiesen (Hanssen et al. 2008, Frohne 2006). An dieser Stelle sei nochmals auf die Resorptionsproblematik oral verabreichter Enzyme hingewiesen. Enzyme können nicht als intakte Proteine resorbiert werden - meist werden sie durch Verdauungssäfte oder Bakterien abgebaut bzw. denaturiert. Abgesehen davon sind die Präparate unterdosiert – von den Herstellern wird durchschnittlich eine mittlere Tagesdosis von 1500 mg empfohlen (Mutschler, 2001). Mehr als ein Placeboeffekt ist von derartigen Präparaten nicht zu erwarten.

3.2.2. NADH

Abbildung 7: NADH



Quelle: www.pharmxplorer.at

3.2.2.1. Struktur

Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid (NAD^+) wird aus Nicotinsäureamid gebildet. Die Nicotinsäure zählt zur Gruppe der B-Vitamine. Im NAD^+ -Molekül sind Nicotinsäureamid und Adenin über eine Diphosphatbrücke jeweils durch ein Ribosemolekül miteinander N-glycosidisch verbunden. NAD^+ dient als Coenzym wasserstoffübertragender Enzyme (Dehydrogenasen) im Kohlenhydrat-, Fett-, und Proteinstoffwechsel (Ammon, 2004).

3.2.2.2. Physiologische Funktion

NAD^+ dient in der Zellatmung als Oxidationsmittel. Es nimmt Wasserstoffionen, die beim Abbau der Nährstoffe (Glykolyse, Proteolyse, β -Oxidation) frei werden, in Form von 2 Elektronen + 1 Proton auf. Dabei entsteht NADH. Die NADH Moleküle stellen gespeicherte Energie dar, welche für die ATP-Produktion verwendet wird: NADH überträgt in der Elektronentransportkette die Elektronen und Protonen kaskadenartig auf Sauerstoff, als den terminalen Akzeptor. Die bei diesem exergonischen Prozess freiwerdende Energie kann in weiterer Folge für die Synthese von ATP verwendet werden (Campbell und Reece, 2003).

3.2.2.3. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung

NAD⁺ und NADH werden vom menschlichen Körper endogen produziert. Somit stellen diese Stoffe als solche keinen essentiellen Bestandteil der Nahrung dar. Die Biosynthese erfolgt aus den B-Vitaminen Nicotinsäureamid bzw. Nicotinsäure (Niacin). Niacin wiederum kann aus der Aminosäure Tryptophan aufgebaut werden, jedoch nur begrenzt, sodass es mit der Nahrung zugeführt werden muss (Zubay 2000, Elmadfa 2009). Auch Tryptophan hat für den Menschen essentiellen Charakter (Zubay, 2000). Gute Niacinquellen sind Innereien, Rindfleisch, Fisch, Eier und Milch (Schek, 2009). Tryptophan kommt reichlich in Fleisch und Fleischprodukten sowie in Milch und Milchprodukten vor (Elmadfa, 2009).

Laut österreichischem Ernährungsbericht liegt die Versorgung des Menschen mit Niacin zu 100 % über den Zufuhrempfehlungen der DACH Referenzwerte. Eine Unterversorgung kann somit ausgeschlossen werden. Auch die Tryptophanzufuhr gilt hierzulande aufgrund einer allgemein guten Proteinversorgung der Bevölkerung als gesichert (Elmadfa et al., 2003).

3.2.2.4. Supplementierung

3.2.2.4.1. Allgemeines

NADH ist in zahlreichen Präparaten auf dem Markt zu finden und wird damit beworben die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Häufig wird es auch als Anti-Aging Mittel angepriesen. NADH soll durch eine Erhöhung der ATP-Produktion der Zellen den Körper mit mehr Energie versorgen und so die geistige und körperliche Leistungsfähigkeit erhöhen.

3.2.2.4.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

In einer im Jahr 2000 in Wien durchgeführten Studie konnte gezeigt werden, dass durch eine Supplementierung mit NADH (10 mg pro Tag über 3 Monate) die kognitive Leistungsfähigkeit bei Patienten, die an einer milden Form der Alzheimer-Demenz litten, nicht verbessert wurde (Rainer et al., 2000).

Demgegenüber steht eine Studien aus dem Jahr 2004, die ebenfalls an Alzheimer-Patienten durchgeführt wurde. Die Patienten erhielten 10 mg/d NADH über 6 Monate. Hier kam es in der Verumgruppe zu einer deutlichen Verbesserung der kognitiven Funktionen (Demarin et al., 2004). Auch Studien zur Behandlung der chronischen Müdigkeit und des Jetlags mit NADH brachten positive Ergebnisse (Forsyth et al. 1999, Birkmayer et al. 2002).

Hinsichtlich körperlicher Leistung kommt es laut Riedl durch Supplementierung von NADH zu einer Verbesserung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit. Dies erklärt er damit, dass es durch die vermehrte zelluläre Verfügbarkeit von NADH und einem dadurch erhöhtem ATP-Angebot zu einer verbesserten Sauerstoff-Utilisation kommt. In Folge davon sei die aerobe Ökonomie bei körperlicher Belastung eine höhere und auch die Muskelkraft nehme zu (Riedl u. Kindl, 2004).

Im Gegensatz dazu beurteilt Hahn die Anwendung von NADH-Präparaten als problematisch: Er rät von einem Einsatz von NADH als Nahrungsergänzungsmittel ab – Studien, welche die suggerierten Effekte des zusätzlich zugeführten NADH tatsächlich belegen können, liegen nicht vor (Hahn, 2000).

3.2.2.5. Fazit

Der menschliche Körper synthetisiert NAD^+ und NADH ausgehend von Nicotinsäure und Nicotinamid, oder als Nebenprodukt des Tryptophanstoffwechsels permanent und in bedarfsgerechten Mengen. NADH stellt somit keinen notwendigen Bestandteil der Nahrung dar. Nur das ihm zugrundeliegende Vitamin Niacin und die Aminosäure Tryptophan, deren Zufuhr in der österreichischen Bevölkerung als gesichert gelten, haben essentiellen Charakter (Hahn, 2000).

Aus biochemischer Sicht betrachtet, ist die Bereitstellung von Energie, also die Geschwindigkeit der oxidativen Phosphorylierung nicht davon abhängig, wieviel NADH eine Zelle zur Verfügung hat. Die Geschwindigkeit der Atmungskette wird vielmehr durch das Vorhandensein an ADP und anorganischem Phosphat reguliert. Es kann nur soviel ATP gebildet werden, wie verbraucht wird (Löffler u. Petrides, 1998).

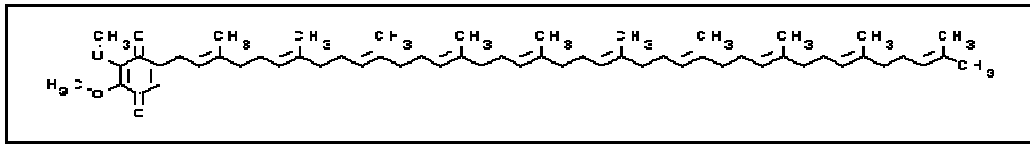
Problematisch beim Einsatz oraler NADH-Präparate ist auch dessen Resorption, da dieses bereits im Darm gespalten wird und als solches gar nicht in den Organismus gelangt.

Des Weiteren muss man erwähnen, dass es sich bei NADH stofflich gesehen um eine natürlicherweise in Lebensmitteln nicht vorkommende Substanz handelt. Somit stellt NADH im Sinne der Definition „Nahrungsergänzungsmittel“ eigentlich keines dar (Hahn, 2006).

Den Einsatz von NADH in der Supplementierung sollte man hinterfragen, da es wie oben angeführt vom Körper in großen Mengen produziert wird, da es nicht den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt der Atmungskette darstellt und da es im Darm bereits vor der Absorption gespalten wird. Zu NADH-Präparaten, welche aufgrund ihrer Technologie angeblich als intakte Formen vom Darm aufgenommen werden, liegen derzeit keine Sicherheitsbewertungen vor (Hahn, 2006). Die Verwendung von NADH als Nahrungsergänzungsmittel kann derzeit nicht empfohlen werden.

3.2.3. Coenzym Q10

Abbildung 8: Coenzym Q10



Quelle: www.pharmexplorer.at

3.2.3.1. Struktur und Vorkommen

Coenzym Q10 zählt zur Gruppe der sogenannten Ubiquinone. Dabei handelt es sich um Benzochinon-Derivate mit einer langen isoprenoiden Seitenkette. Die Zahl 10 beim Coenzym Q10 steht für die Summe der Isoprenreste in der Seitenkette. Ubiquinone sind vitaminähnliche Stoffe und weisen eine hohe Lipophilie auf.

Im menschlichen Körper kommt vor allem Coenzym Q10 vor, welches endogen aus den Aminosäuren Phenylalanin und Tyrosin synthetisiert werden kann. Nahrungsmittel, in denen es in höheren Mengen enthalten ist, sind vor allem tierischer Herkunft, beispielsweise Fisch oder Fleisch (Hahn, 2006). Aber auch Broccoli, Spinat, Nüsse und kaltgepresste Öle enthalten Ubiquinone (Riedl u. Kindl, 2004). Die durch Nahrungsmittel zugeführten Ubiquinone werden aufgrund ihres lipophilen (unpolaren) Charakters auf ähnliche Weise wie fettlösliche Vitamine verdaut und absorbiert (Elmadfa, 2009). Es gibt derzeit keine Angaben über die Bioverfügbarkeit von mit der Nahrung zugeführten Ubiquinonen, jedoch dürfte diese mit gleichzeitiger Zufuhr von Fetten steigen, da die Aufnahme von Q10 aus dem Darm mit der Fettabsorption gekoppelt ist (Hahn, 2006).

3.2.3.2. Physiologische Funktion

Die wichtigste Funktion von Coenzym Q10 im menschlichen Organismus ist die Beteiligung an der Atmungskette. In der inneren Mitochondrienmembran dient es als mobiler Elektronentransporter. Dabei diffundiert es zwischen den Enzymkomplexen der Atmungskette und überträgt die Elektronen den Cytochromkomplexen (Campbell u. Reece, 2003).

In seiner reduzierten Form weist es eine antioxidative Wirkung auf, d. h. es schützt Membranen vor freien Radikalen und Peroxiden. Ubiquinone sind die einzigen lipidlös-

lichen Antioxidantien, die der Körper selbst synthetisieren kann. Des Weiteren können diese Stoffe durch Aktivierung bestimmter Signale in der Zelle das Zellwachstum anregen. Außerdem schützen sie Lipoproteine vor Oxidation (Elmadfa, 2009).

3.2.3.3. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlungen

Der menschliche Körper synthetisiert Ubiquinon in bedarfsdeckenden Mengen. Darüber hinaus wird es mit der Nahrung zugeführt (Schek, 2009). Die tägliche Zufuhr durch Lebensmittel beträgt in etwa 5-10 mg, der Körperpool etwa 1,4 g (Elmadfa, 2009).

Genaue Angaben zum täglichen Bedarf von Coenzym Q10 liegen derzeit nicht vor (Hahn, 2006).

3.2.3.4. Mangel

Mit Mangelercheinungen ist im Allgemeinen nicht zu rechnen, da sich die endogene Biosynthese dem Bedarf anpasst (Schek, 2009). Nur bei bestimmten Krankheiten (beispielsweise Leberzirrhose) kann die endogene Synthese beeinträchtigt sein (Elmadfa, 2009). Im Gewebe und im Serum kommt es durch das Altern, durch Tumorerkrankungen und durch die Einnahme von Statinen zum Absinken des Coenzym Q10-Spiegels. Ob demnach eine Supplementierung sinnvoll wäre, ist wissenschaftlich noch unklar (Hahn, 2006).

3.2.3.5. Statine und Coenzym Q10

Statine als Hemmstoffe der HMG-CoA-Reduktase unterdrücken die Biosynthese des Cholesterins. Durch die Blockade dieses Enzyms wird auch die Synthese anderer Moleküle, deren Biosynthese ebenfalls von der HMG-CoA-Reduktase abhängt gehemmt. So ist beispielsweise auch Coenzym Q10 davon betroffen. Die Beeinträchtigung des Coenzym Q10-Status durch eine Therapie mit Statinen kann auch durch kontrollierte Studien am Menschen belegt werden. Beispielsweise zeigen Patienten mit Hypercholesterinämie unter einer Therapie mit Atorvastatin, Pravastatin oder Lovastatin eine signifikante und dosisabhängige Reduktion der Ubiquinon- und Ubiquinol-Spiegel im Serum (Gröber, 2009).

3.2.3.6. Supplementierung

3.2.3.6.1. Allgemeines

Es gibt eine Vielzahl von Coenzym Q10-Supplementen am Markt. Beworben wird Coenzym Q10 als Herz- und Nervenwunder, als Anti-Aging-Mittel, als unentbehrlicher Energierlieferant und als Antioxidans. Außerdem soll es für den Erhalt der Körperfunktionen unbedingt erforderlich sein und bei sportlichen Aktivitäten die Muskeln mit mehr Sauerstoff versorgen. Die von den Herstellern empfohlenen Dosierungen liegen zwischen 10 und 100 mg täglich (NEM-Liste, 2008).

3.2.3.6.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

- **Cardiovaskuläre Erkrankungen**

Coenzym Q10 könnte möglicherweise bei Personen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen eine Rolle in der adjuvanten Therapie spielen, da es Ejektionsfraktion, Herzzeitvolumen und Schlagvolumen positiv beeinflussen kann (Tran et al., 2001). Auch hat man im Gewebe von Herz-Kreislauf-Patienten erniedrigte Spiegel von Coenzym Q10 finden können, was eine Supplementierung relevant erscheinen lässt (Overvad et al., 1999).

Eine im Jahr 2002 durchgeführte Studie konnte ebenfalls positive Effekte aufzeigen. Bei Patienten, an denen eine Herzoperation durchgeführt wurde und welche vor dem Eingriff mit Coenzym Q10 supplementiert wurden, hat sich postoperativ die Pumpleistung und die Herzfunktion verbessert. Weiters konnte der Krankenhausaufenthalt verkürzt werden (Rosenfeldt et al., 2002).

Bezüglich Supplementierung mit Coenzym Q10 bei Personen, welche an Bluthochdruck leiden, liegen ebenfalls zahlreiche Studien vor, welche eine blutdrucksenkende Wirkung von Coenzym Q10 aufzeigen können. Es sind sowohl bei der unterstützenden Therapie von Herz-Erkrankungen, als auch bei Bluthochdruck relativ hohe Dosierungen (zwischen 100 und 300 mg täglich) an Coenzym Q10 zu verabreichen (Hahn, 2006).

- **Morbus Parkinson**

In Studien konnte gezeigt werden, dass das Fortschreiten der Parkinson-Erkrankung durch Coenzym Q10-Supplementierung beeinflusst wurde. Coenzym Q10 scheint durch seine antioxidativen Eigenschaften in der Lage zu sein, durch Glutamat oder N-Methyl-

4-phenylpyridinium-Ionen (MPP^+) hervorgerufene, neurotoxische Effekte abschwächen zu können. Glutamat und MPP^+ -Ionen nutzt man in experimentellen Untersuchungen, um an bestimmten Zelllinien Neurotoxizität, wie sie für die Parkinson-Krankheit charakteristisch ist, hervorzurufen (Mazzio et al., 2001).

Auch 2002 wurde dazu eine Studie durchgeführt, die zeigen konnte, dass es unter Coenzym Q10 Supplementierung zu einer deutlichen Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten bei Parkinson-Patienten kommt. Hervorzuheben sind die in dieser Studie verabreichten hohen Dosierungen (bis zu 1200 mg/d). Die besten Effekte korrelierten jeweils mit der höchsten Dosis (Shults et al., 2002).

- Antioxidans

Auch antioxidative Wirkungen des Coenzym Q10 hat man in zahlreichen Studien untersucht. Viele, jedoch nicht alle zeigten günstige Effekte des Coenzym Q10 (Hahn, 2006). Bezüglich des LDL-Cholesterins ist die derzeitige Datenlage äußerst eindeutig. Coenzym Q10 kann die LDL-Oxidation verhindern indem es sich in den LDL-Partikeln anreichert. Dadurch könnte es möglicherweise bei atherosklerotischen Erkrankungen unterstützende Wirkung zeigen (Riedl u. Kindl, 2004).

3.2.3.7. Überdosierung

Mögliche negative Auswirkungen, auch bei Zufuhr sehr hoher Mengen sind nicht bekannt. Beachten sollte man jedoch, dass es aufgrund der strukturellen Ähnlichkeit zu Vitamin K zu einer Wechselwirkung mit Vitamin K-Antagonisten im Rahmen einer antikoagulativen Therapie kommen kann. Es sollte jedenfalls zu einer Rücksprache mit dem behandelnden Arzt kommen (Hahn, 2006).

Darüber hinaus können aus Ubiquinonen selbst Radikale entstehen, welche Zellschädigungen hervorrufen. Eine unbegrenzte Coenzym Q10-Zufuhr ist daher nicht empfehlenswert (Stehle, 2002).

3.2.3.8. Fazit

Der Einsatz von Coenzym Q10 bei Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems oder Morbus Parkinson sollte kritisch beurteilt werden. Bei derartigen Leiden handelt es sich um ernsthafte Krankheiten, die auf Basis der EBM unter ärztlicher Kontrolle therapiert werden müssen und keinesfalls im Alleingang durch Supplemente. Die in den Studien erreichten Wirkungen bei derartigen Erkrankungen ergaben sich in Dosisbereichen (zwischen 200 bis zu 1200 mg täglich), die weit über das hinausgehen, was durch Nahrungsergänzungsmittel (30-100 mg täglich) zugeführt werden kann. Die Tatsache, dass der Gehalt an Coenzym Q10 in den Organen und im Plasma mit zunehmenden Alter abnimmt (Riedl 2004, Hahn 2006) wird von Herstellern für Werbeaussagen, in denen Coenzym Q10 als „Jungbrunnen“ angepriesen wird genutzt. Vor allem ältere Personen würden von einer Q10 Gabe profitieren. Wissenschaftliche Studien, die positive Effekte auf Leistungsfähigkeit, Wohlbefinden oder Alterungsprozesse bestätigen können, liegen derzeit nicht vor (Hahn 2006, Elmadfa 2009).

Sportlern wird Coenzym Q10 zur Verbesserung ihrer Ausdaueraktivität angeboten. Abgesehen davon, dass physische Aktivität keinen Ubiquinonmangel hervorruft liegen keine Studien vor, die einen derartig suggerierten positiven Effekt bei Sportlern belegen können (Riedl 2004, Stehle 2002, Schek 2009). Auch Sportlern, die durch Coenzym Q10 ihre Ausdaueraktivität verbessern könnten, ist von einer Einnahme abzuraten.

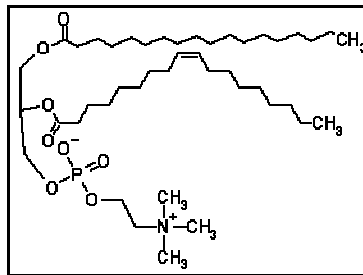
Eine Indikation für den Einsatz von Q10-Supplementen ergibt sich nur zur Kompensation Statin-bedingter Störungen des Coenzym Q10-Status. Die hierfür empfohlene Dosierung wird mit 10 mg Coenzym Q10 pro kg KG täglich angegeben (Gröber, 2009).

Ansonsten gilt für Ubiquinon als vitaminähnliche Substanz, ähnlich wie für Vitamine, dass sie positive Effekte auf die Leistungsfähigkeit zeigen, solange ein Mangel behoben wird. Sind die Speicher gefüllt, so ist durch eine zusätzliche Gabe solcher Stoffe mit keiner leistungssteigernden Wirkung zu rechnen.

3.3. Phospholipide

3.3.1. Lecithin

Abbildung 9: Lecithin



Quelle: www.pharmxplorer.at

3.3.1.1. Struktur und Vorkommen

Lecithin oder Phosphatidylcholin zählt zur Gruppe der Phospholipide, bei denen Glycerin mit zwei Fettsäuren und einer Phosphorsäure verestert ist. Der Phosphorsäurerest wiederum ist mit Cholin verestert. Lecithine kommen in allen menschlichen, tierischen und pflanzlichen Zellmembranen vor. Allgemein kann man sagen, je lebenswichtiger das Organ des entsprechenden Organismus (auch Pflanzen) ist, desto höher sein Gehalt an Lecithin. Im menschlichen Organismus finden sich vor allem in Knochenmark, Gehirn, Leber und Herz große Mengen. Nahrungsmittel mit hohem Gehalt sind Innereien wie Leber und Herz, Hühnereier, Speicherorgane der Pflanzen wie Samen, Wurzeln oder Knollen und Hülsenfrüchte (Elmadfa et al., 2004).

3.3.1.2. Physiologische Funktion

Lecithine bestehen aus einem wasserlöslichen und fettlöslichen Anteil und können so zur Bildung der Doppelschicht der Zellmembranen beitragen. Sie trennen damit Intra- und Extrazellulärräume voneinander ab. Weiters ist Lecithin wichtig für die Fettverdauung. Es ist neben Gallensalzen und Cholesterin am Aufbau der Mizellen beteiligt und dient so der Emulgierung von Nahrungsfetten. Das Besondere am Lecithin ist sein Cholinrest. Lecithin liefert Cholin und kann auf diese Weise zur Steigerung der Synthese des Neurotransmitters Acetylcholin beitragen (Elmadfa u. Leitzmann, 2004). Cholin, als

Bestandteil des Acetylcholins, ist somit an der neuronalen Reizweiterleitung beteiligt (Hahn, 2006).

3.3.1.3. Bedarf und Versorgung

Der Cholinrest des Lecithins stellt den für Supplementierungszwecke wichtigen Bestandteil dar. Da Lecithin ubiquitär in Zellmembranen vorkommt, werden durch die Nahrung große Mengen an Cholin aufgenommen – schätzungsweise werden durch die übliche Kost pro Tag in etwa 0,9-1.0 g zugeführt (Elmadfa u. Leitzmann, 2004). Für Österreich liegen keine Angaben über den Bedarf oder Zufuhrempfehlungen vor. In den USA wird durch Richtlinien des DRI (Dietary Reference Intakes) eine Cholinaufnahme von 550 mg/d für Männer und 425 mg/d für Frauen empfohlen (Institute of Medicine, 1998).

Der menschliche Organismus kann Cholin im endoplasmatischen Retikulum der Leber synthetisieren (Schek, 2009). Dazu werden Methionin, Betain, Folsäure und Cobalamin benötigt. Wird der Körper ausreichend mit diesen Stoffen versorgt, so kann der Bedarf durch Eigensynthese gedeckt werden (Elmadfa u. Leitzmann, 2004).

3.3.1.4. Mangelercheinungen

Durch Cholin hervorgerufene Mangelercheinungen beim Menschen sind zurzeit nicht eindeutig nachgewiesen. Jedoch wurden in einigen Versuchen verminderte Lecithinkonzentrationen im Plasma, Hinweise auf Leberschädigungen und vorzeitiges Auftreten von Ermüdung der Muskeln bei körperlicher Belastung, nach einer cholinarmen Diät im Vergleich zur Kontrollgruppe mit ausreichender Zufuhr von Cholin festgestellt. Einheitlich bestätigt wurden die Resultate jedoch nicht. Des Weiteren zeigte sich in Tierversuchen, dass ein Mangel an Cholin zu Nierenfunktionsstörungen, Unfruchtbarkeit, Wachstumshemmung, Knochenabnormalitäten und Bluthochdruck geführt hat (Elmadfa u. Leitzmann, 2004).

Auch laut Hahn sollte man in Frage stellen, ob Cholin tatsächlich als nicht zufuhressentiell anzusehen ist. Zur vollständigen Bedarfsdeckung scheint die Eigensynthese allein nicht ausreichend zu sein (Hahn, 2006): Bei einer im Jahre 1990 durchgeführten Studie zeigte sich, dass es durch einen Mangel an Cholin in der Nahrung an gesunden Proban-

den bereits nach 3 Wochen zu deutlichen Schädigungen der Leber kam (Zeisel et al., 1991).

Beim gesunden Menschen scheint die durchschnittliche exogene Zufuhr durch die Nahrung jedenfalls ausreichend zu sein – Mangelerscheinungen zeigen sich nur bei bestimmten Personengruppen, beispielsweise Sportlern oder älteren Menschen (Hahn, 2006).

3.3.1.5. Supplementierung

3.3.1.5.1. Allgemeines

Lecithin bzw. Cholin wird als Nahrungsergänzungsmittel zur Unterstützung einer cholesterinbewussten Ernährung empfohlen. Weiters sollen diese Supplemente die Leistungsfähigkeit von Gehirn- und Nervenzellen verbessern und bei geistiger Erschöpfung und Konzentrationsschwierigkeiten wirksam sein. Als pflanzliche Nervennahrung können sie Abgespanntheit, Lustlosigkeit und Müdigkeit bekämpfen. Häufig wird eine Supplementierung auch bei körperlicher Belastung und für Sportler empfohlen. Eine regelmäßige Lecithinzufuhr könne die Erholungsphase nach Belastungen verkürzen (NEM-Liste, 2008).

Die im Handel erhältlichen Lecithin-Präparate enthalten meist Soja-Lecithin, welches durch Extraktion aus Sojabohnen gewonnen wird (Burgersteiner et al., 2007). Handelsübliches Sojalecithin als Cholinquelle enthält in etwa 22 % Phosphatidylcholin. Nimmt man also beispielsweise eine Tagesdosis von 1 g Sojalecithin auf, so entspricht dies in etwa 220 mg Phosphatidylcholin (Hahn, 2006). Die üblichen Dosierungsempfehlungen der Hersteller liegen im Bereich zwischen 2-10 g Lecithin täglich (Burgersteiner et al., 2007). Dargereicht wird die Substanz sehr häufig als Tonikum, aber auch Kapseln oder Granulate sind erhältlich (NEM-Liste 2008).

3.3.1.5.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

- Lern und Gedächtnisleistung

Ob es durch Cholinsupplemente zu einer positiven Beeinflussung von Lern- und Gedächtnisfunktion kommt, wurde in zahlreichen Studien an Menschen und Tieren unter-

sucht. Die Ergebnisse sind widersprüchlich. In einigen der durchgeführten Studien zeigte sich bei Patienten mit präseniler bzw. seniler Demenz eine Verbesserung ihres Zustandes durch Lecithin- und Cholinsupplemente (Elmadfa et al., 2004). Auch bei gesunden Erwachsenen im Alter von 65 Jahren gibt es hinsichtlich kognitiver Fähigkeiten positive Befunde. Eine Gabe von 13,5 g/d Lecithin über 5 Wochen bewirkte eine deutliche Verbesserung der Gedächtnisleistung der Probanden (Hahn, 2006).

Bei einer 2002 durchgeführten Studie konnten jedoch durch eine Cholin-Supplementierung keine positiven Effekte gezeigt werden. Die Studie wurde an gesunden Männern im Alter zwischen 26 und 30 Jahren durchgeführt. Die Probanden erhielten 50 mg Cholin pro kg Körpergewicht. Es zeigte sich, dass die zusätzliche Gabe von Cholin keine Wirkungen bezüglich Reaktionszeit, logisches Denken, Wachsamkeit, räumliches Denken oder Gedächtnisleistung hatte (Deuster et al., 2002).

Laut Hahn ist noch nicht abschließend geklärt, in wie weit eine Cholinsupplementation die Synthese von Acetylcholin und in weiterer Folge Lern- und Gedächtnisleistungen beeinflussen kann. Die meisten Befunde sprechen für eine deutliche Erhöhung der Acetylcholinfreisetzung durch zusätzlich zugeführtes Cholin bzw. Lecithin. Auch kommt es zu einem signifikanten Anstieg des Plasmacholins, wenn man die tägliche Zufuhr um das vier- bis sechsfache der üblichen Menge erhöht (Hahn, 2006).

- **Leberfunktion**

Als Bestandteil von VLDL ist Lecithin am Abtransport der Triglyceride beteiligt. Dadurch kann es eine Akkumulation von Fett in der Leber verhindern. Ein Mangel an Cholin führt zu einer Anreicherung von Triglyceriden in der Leber (Elmadfa et al., 2004).

Diese lipotropen Eigenschaften des Lecithins hat man in vielen Studien untersucht. Viele Ergebnisse sprechen für einen Nutzen der zusätzlichen Zufuhr von Lecithin bei Leberfunktionsstörungen. In den Studien zeigte sich, dass eine Lecithin-supplementierung die Regeneration der Leber bei akuten Leberschäden, hervorgerufen durch Alkoholabusus, Arzneimittel oder Viren förderte (Hahn, 2006).

- **Sportliche Leistung**

Eine mögliche Bedeutung des Lecithins zur Leistungssteigerung im Sport kann derzeit nicht wissenschaftlich begründet werden. Es wurden Untersuchungen durchgeführt, in

denen gezeigt wurde, dass es durch körperliche Anstrengung zu einem Abfall von Cholin im Plasma kam. Dies könnte in weiterer Folge zu einer Leistungsverminderung führen (Buchman et al., 2000). In weiteren Studien hat man dazu jedoch keine positiven Befunde liefern können. Die physische Leistungsfähigkeit konnte durch Cholinsupplemente nicht erhöht werden (Deuster et al. 2002, Warber et al. 2000).

3.3.1.6. Überdosierung

Lecithin wird als Emulgator sehr weit verbreitet in der Lebensmittelindustrie eingesetzt (Hahn, 2006). Bei den üblichen Dosierungen zwischen 1-10 g pro Tag sind keine unerwünschten Wirkungen bekannt (Burgersteiners et al., 2007).

3.3.1.7. Fazit

Trotz zahlreicher positiver Studienergebnisse ist die derzeitige Datenlage hinsichtlich des Einsatzes von Lecithin noch zu widersprüchlich, als dass man eine Nahrungsergänzung mit dieser Substanz gesunden Menschen empfehlen kann. Die Wirkungen, welche dem Lecithin von einzelnen Herstellern zugeschrieben werden, sind oftmals übertrieben und können durch Studien derzeit noch nicht eindeutig belegt werden. Nur für Patienten die total parenteral ernährt werden müssen ergibt sich eine mögliche Indikation: Aufgrund der parenteralen Verabreichung der Nährstoffe kommt es zum Wegfall des first-pass-Effekts. Dadurch kann in der Leber weniger S-Adenosyl-Methionin entstehen, welches für die Cholinbildung erforderlich ist. Hier scheint der Zusatz von Cholin zu Infusionslösungen gerechtfertigt zu sein (Schek, 2009).

3.4. Polysaccharide

3.4.1. Chitosan

3.4.1.1. Struktur und Vorkommen

Chitosan wird durch partielle Deacetylierung aus Chitin gewonnen. Bei Chitin handelt es sich um ein N-haltiges Polysaccharid mit β -1,4-glykosidischer Bindung. Chitin dient als Gerüstsubstanz von Insekten und Krebstieren, und kommt auch in Würmern, Bakterien, Pilzen und Flechten vor (Ammon, 2004).

Ernährungsphysiologisch ist Chitin wirkungslos und stellt auch keinen Bestandteil von Lebensmitteln dar. Somit fällt es definitionsgemäß nicht unter den Begriff Nahrungsergänzungsmittel (Hahn, 2006).

3.4.1.2. Supplementierung

Angepriesen als „Fettsauger“ ist es zur Nahrungsergänzung in vielen Präparaten auf dem Markt. Der Wirkmechanismus wird so erklärt, dass Chitosan im Magen-Darm-Trakt quillt und dabei große Mengen an Nahrungsfett an sich bindet. Der Komplex kann dann aus dem Magen-Darm-Trakt nicht wieder aufgenommen werden und wird mit dem Stuhl ausgeschieden. Eine positive Wirkung von Chitosan bezüglich des Körpergewichts kann jedoch wissenschaftlich derzeit nicht nachgewiesen werden. Würde Chitosan tatsächlich die Fettausscheidung erhöhen, müsste dies im Stuhl nachweisbar sein. Die dazu durchgeführten Studien können jedoch keine erhöhte fäkale Ausscheidung von Fett bestätigen (Ernährung Heute 2004, Hahn 2006).

Eine im Jahr 2008 durchgeführte Untersuchung an übergewichtigen Personen zeigte, dass es durch die Supplementierung mit Chitosan zu keiner Gewichtsreduktion kam (Jull et al., 2008).

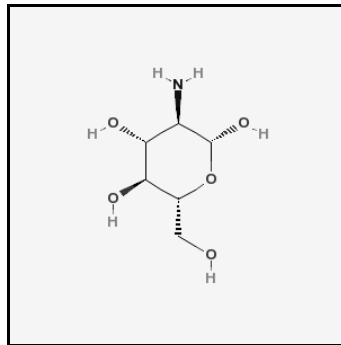
Häufig werden dem Chitosan auch cholesterinsenkende Eigenschaften zugeschrieben. Auch diese Wirkung konnte wissenschaftlich bislang nicht belegt werden (Pittler et al., 1999).

3.4.1.3. Fazit

Aufgrund der wenig überzeugenden Ergebnisse bisher durchgeführter Studien, kann die Einnahme von Chitosan weder als Mittel zur Gewichtsreduktion noch für etwaige andere angepriesene Anwendungen empfohlen werden.

3.4.2. Glucosamin

Abbildung 10: Glucosamin



Quelle: www.pharmawiki.ch

3.4.2.1. Struktur und Vorkommen

Glucosamin ist chemisch eine 2-Amino-2-desoxy-glucose und kommt in vielen komplex aufgebauten Polysacchariden vor. Im Körper wird dieser Aminosucker aus Aminogruppen und Glucose gebildet. Da diese beiden Substanzen dem Stoffwechsel in großen Mengen zur Verfügung stehen, ist der gesunde Mensch ausreichend mit Glucosamin versorgt. Glucosamin findet man in allen kollagenreichen Nahrungsmitteln (Knorpeln, Sehnen, Bänder, Knochen, Bindegewebe), aber auch in Fleisch und Fischprodukten und in vielen Meeresfrüchten. Weiters enthalten Kuhmilch und Muttermilch größere Mengen dieser Substanz (Adam, 2008).

3.4.2.2. Physiologische Funktion

Im menschlichen Körper ist Glucosamin wesentlicher Bestandteil der knorpelbildenden Substanzen, die durch Chondrozyten gebildet werden. Als Strukturgeber zur Synthese der extrazellulären Matrix benötigen Chondrozyten Glucosaminsulfat und andere sulfatierte Zucker. Auf diese Weise sorgen sie für den richtigen Aufbau des Knorpels.

Glucosamin liegt nicht als Einfachzucker vor, sondern als N-Acetyl-Glucosamin, wobei die Acetylgruppe mit anderen Zuckern lange Ketten bilden. Dadurch und bedingt durch die Anordnung der OH-Gruppen besitzt Glucosamin ein hohes Wasserbindungsvermögen. Auf diese Weise stellt der Knorpel einen sehr guten Wasserspeicher dar, was ihn zu einem idealen Puffer macht, welcher den Knochen vor Verschleiß schützt.

Daneben ist Glucosamin auch wichtig für den Aufbau und die Funktion der Synovialflüssigkeit, welche als Gelenksschmiere der Ernährung des Knorpels dient und von Synoviozyten gebildet wird. Die Synovialflüssigkeit ist reich an stark wasserbindender Hyaluronsäure, welche wiederum zu einem Großteil aus Glucosamin besteht. Die Synovialflüssigkeit gewährleistet die Gleitfähigkeit der Knorpeloberfläche (Adam, 2008).

3.4.2.3. Bedarf, Versorgung und Zufuhrempfehlung

Derzeit gibt es von den Gesellschaften für Ernährung keine Zufuhrempfehlungen. Es liegen derzeit weder Angaben zur Abschätzung der täglichen Zufuhrmenge an Glucosamin noch Angaben über die Höhe der körpereigenen Synthese dieses Stoffes vor (BfR, 2007).

Neben dem Vorkommen in verschiedenen Lebensmitteln, kann Glucosamin, wie schon erwähnt endogen aus Glucose gebildet werden, wobei das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Synthese durch Vitamin B6 bestimmt wird. Vitamin B6 kommt in Hefe, grünem Gemüse, Leber, Niere, Gehirn, Eigelb und Milch vor. Gesunde junge Menschen können bei vollwertiger Ernährung und richtigen Lebensstil ausreichend Glucosamin bilden (Adam, 2008).

3.4.2.4. Mangelercheinungen

Durch körperliche Belastung oder durch längeres Ruhigstellen der Gelenke kann es sein, dass diese nicht ausreichend mit für den Knorpel wichtigen Nährsubstanzen versorgt werden. Des Weiteren nimmt mit zunehmendem Alter die körpereigene Bildung des Glucosamins ab. Auch ein Vitamin B-Mangel kann zu einer Einschränkung der Glucosaminbiosynthese führen. Besonders gefährdet sind dabei ältere Personen. Diese leiden häufig an Arthrose und nehmen oftmals eine Vielzahl verschiedener Medikamente zu sich, welche den Vitamin-Bedarf erhöhen. Auf diese Weise kann es sehr leicht zu einem Vitamin B-Mangel in dieser Bevölkerungsgruppe kommen. Außerdem kann die heutzutage sehr hohe Lebenserwartung zu einer Langzeitbelastung der Gelenke führen. In Anbetracht dieser Faktoren kann die körpereigene Synthese des Glucosamins möglicherweise unzureichend sein (Adam, 2008).

3.4.2.5. Arthrosis deformans (Osteoarthritis)

Bei der Arthrose handelt es sich um eine degenerative rheumatische Erkrankung der peripheren Gelenke. Die Krankheit ist gekennzeichnet durch Abnutzungserscheinungen der Gelenkknorpel. Der Gehalt des Knorpels an Chondroitinsulfat nimmt ab, während der an Keratinsulfat zunimmt. Überbelastungen der Gelenkflächen, akute und chronische Traumen, entzündliche Gelenkprozesse, Stoffwechselerkrankungen und Ruhigstellung wirken sich negativ auf das Krankheitsgeschehen aus. Je nach der Lokalisation unterscheidet man Hüftgelenkarthrose, Kniegelenkarthrose und Schultergelenkarthrose. Hüft- und Kniegelenksarthrosen treten häufig als Folge von Übergewicht auf. Neben den großen Gelenken sind häufig auch die Finger betroffen, für die ein autosomal dominanter Vererbungsmodus nachgewiesen werden konnte (Mutschler et al., 2001).

3.4.2.6. Supplementierung

3.4.2.6.1. Allgemeines

Als Bestandteil des Knorpels und der Synovialflüssigkeit kommt Glucosamin natürlicherweise im Körper vor. Unter der Annahme, dass extern zugeführtes Glucosamin ebenso als Gelenksbaustein dient, wird es oral als Mittel bei degenerativen Gelenkerkrankungen eingesetzt (Kämmerer, 2008).

In Österreich sind zur Behandlung der leichten bis mittelschweren Arthrose des Kniegelenks Glucosamin-hältige Arzneimittel zugelassen. Die übliche Dosierung der medikamentösen Therapie liegt bei ca. 1500 mg pro Tag (Austria Codex, 2009).

Nahrungsergänzungen mit Glucosamin werden als Gelenkschutzmittel vermarktet. Regelmäßig angewendet sollen sie wichtige Nährstoffe für Knorpelaufbau, Gelenke und Knochen darstellen. In diesen Präparaten wird Glucosamin häufig mit Chondroitin kombiniert. Die in den Nahrungsergänzungsmitteln empfohlenen Tagesdosierungen liegen zwischen 300 und 1500 mg täglich (NEM-Liste, 2008).

Zur Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln verwendet man Glucosaminsulfat, Glucosaminhydrochlorid und N-Acetylglucosamin. Im Bereich der Arzneimittel werden nur Glucosaminsulfat und -hydrochlorid verarbeitet. Glucosamin kann chemisch synthetisiert oder aus Chitin, welches dem Exoskelett von Krebstieren entstammt, gewonnen werden (BfR, 2007).

3.4.2.6.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

Zusätzlich zugeführtes Glucosamin kann, wenn es zum Knorpel gelangt dessen Struktur verbessern und den Abbau verlangsamen. Dazu wurden Studien mit radioaktivem Glucosamin durchgeführt und es konnte gezeigt werden, dass sich dieses tatsächlich in der Synovialflüssigkeit der Gelenke anlagert (Adam, 2008).

Auch Langzeitstudien brachten positive Befunde. Glucosamin-Supplemente führten zu einer signifikanten Verbesserung der Knorpelfunktion (Bruyere et al. 2003, Braham et al. 2003, Reginster et al. 2001). Bei Reginster et al. erhielten 212 Patienten mit einer Kniegelenksarthrose über einen Zeitraum von 3 Jahren täglich 1500 mg Glucosaminsulfat oder ein Placebo. Dabei wurde mit Hilfe spezieller Röntgentechniken die Verengung des Gelenkspaltes gemessen. Während sich in der Verumgruppe die Breite des Gelenkspaltes im Schnitt um nur 0,06 mm minimierte, kam es in der Placebogruppe zu einer Verschmälerung von durchschnittlich 0,31 mm. Bei der Verumgruppe baute sich somit so gut wie keine weitere Knorpelmasse ab. Die Ergebnisse dieser Studie sprechen für einen Nutzen aus dem Einsatz von Glucosamin in der adjuvanten Therapie der Osteoarthrose (Reginster et al., 2001).

In einer Metaanalyse der Cochrane Library zeigte sich ein deutlich positiverer Effekt von Glucosamin gegenüber Placebos bezüglich Besserung der Schmerzen und Verbesserung der Funktion der Gelenke. Jedoch war der positive Effekt von Glucosamin maßgeblich von der Art der verwendeten Präparation abhängig. Die aufgezeichneten Daten beziehen sich auf einen Rohstoff, der nur in Arzneimitteln zur Anwendung kommt. Es konnte gezeigt werden, dass andere Zubereitungen aus Glucosamin bei der Arthrosebehandlung keine signifikante Verbesserung zeigten (Towheed et al., 2005).

Eine aktuelle Studie aus den Niederlanden kommt zu keinem positiven Ergebnis beim Einsatz von Glucosamin zur Behandlung der Arthrose. In einem Zeitraum von zwei Jahren erhielten 222 Patienten mit einer Hüftarthrose jeweils 1500 mg Glucosaminsulfat oder ein Placebo. Die primären Endpunkte waren Schmerz und Funktion, sowie die Gelenkspaltverschmälerung nach 24 Monaten. Die Ergebnisse zeigten hinsichtlich dieser Endpunkte am Ende der Studie keine signifikanten Unterschiede zwischen der Verum- und der Placebogruppe. Die Symptome und das Fortschreiten der Arthrose konnten durch Glucosaminsulfat nicht wesentlich beeinflusst werden (Rozendaal et al., 2009).

3.4.2.7. Fazit

Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist es möglich, dass es alters-, krankheits- oder ernährungsbedingt zu einer verminderten körpereigenen Bildung von Glucosamin kommt und in weiterer Folge zu einer unzureichenden Nährstoffversorgung des Knorpels (Adam, 2008).

Hinsichtlich der Dosierung unterscheiden sich Nahrungsergänzungsmittel und Arzneimittel oft kaum. Die Europäische Arzneimittelagentur beurteilt eine Dosis von 1250 mg pro Tag bei einem Arzneimittel als pharmakologisch wirksam (BfR, 2007). Auch die Verzehrsempfehlungen der meisten Nahrungsergänzungsmittel liegen in diesem Bereich. Jedoch ist die für Arzneimittel erforderliche Zulassung, bei der Wirksamkeit, Qualität und Unbedenklichkeit nachgewiesen werden müssen, für Nahrungsergänzungsmittel nicht vorgeschrieben. Deshalb ist es umstritten, ob alle durch Nahrungsergänzungsmittel zugeführten Glucosamine hinsichtlich ihrer Dosis und ihrer Herkunft in der Lage sind die Knorpelfunktion wesentlich zu beeinflussen (BfR 2007, Hahn 2006). Abgesehen von etwaigen Qualitätsunterschieden zwischen Nahrungsergänzungsmittel und Arzneimittel ist die Datenlage bezüglich des Einsatzes von Glucosamin insgesamt noch nicht ganz eindeutig. Die Ergebnisse zu seiner Wirksamkeit sind, trotz zahlreicher positiver Befunde in den durchgeführten Untersuchungen noch nicht übereinstimmend. Der Einsatz von Glucosamin in der Arthrotherapie ist keinesfalls Mittel der Wahl und sollte höchstens als Unterstützung im Rahmen der evidenzbasierten Therapie oder als Prophylaktikum betrachtet werden (Mutschler et al., 2001).

3.5. Biogene Nahrungsergänzungsmittel

3.5.1. Echte Aloe (Aloe vera, Asphodelaceae)

3.5.1.1. Allgemeines

Die Aloe-vera ist eine sukkulente Pflanze mit sehr dicken, lanzettartigen Blättern. Durch Auspressen der Blätter gewinnt man ein dickflüssiges Extrakt, welches als Aloe-Vera-Gel bezeichnet wird (Frohne, 2006). Dieses Gel besteht aus dem nicht bitteren, schleimigen Gewebe des Blattinneren und wird durch Wegschneiden der äußeren, Aloin enthaltenden Blattschichten gewonnen. Weiters kommt das bittere gelbe Blattexsudat zur Anwendung, die sogenannte Curacao-Aloe, welche als getrocknete kristalline Form weiterverarbeitet wird (Van Wyk et al., 2004). In den Export gelangte die Aloe einst über Curacao, daher der Name Curacao-Aloe, obwohl auf Curacao keine Aloe-Arten vorkommen (Wichtl et al., 2009).

Curacao-Aloe enthält Aloin (ein Anthron-C-glycosid), während das Gel komplexe Polysaccharide (Glucomannane), Glykoproteine, Aminosäuren, Mineralstoffe, Salicylsäure und Enzyme enthält (Van Wyk et al., 2004).

3.5.1.2. Wirkung

Die abführende Wirkung wird v. a. durch Anthranoidglycoside hervorgerufen - Curacao Aloe kommt deshalb als stimulierendes Abführmittel in zahlreichen Phytopharmaka zur Anwendung. Die zugelassene und klinisch belegte Indikation ist die kurzfristige Anwendung bei Obstipation (Wichtl et al., 2009). Das Gel weist entzündungshemmende, wundheilende und immunstimulierende Eigenschaften auf (van Wyk et al., 2004).

3.5.1.3. Supplementierung

Als Nahrungsergänzungsmittel zur Anwendung kommt das von den abführend wirkenden Anthranoiden befreite Aloe-Vera-Gel (Van Wyk et al., 2004). Dieses wird meist zu Kapseln oder Tabletten weiterverarbeitet. Das hierfür erforderliche Pulver wird durch Gefriertrocknung bzw. durch Extraktion und anschließender Reinigung aus dem Gel gewonnen (Hahn, 2006). Aber auch der Pflanzensaft der Aloe Vera wird zur Nahrungsergänzung angeboten (NEM-Liste, 2008). Diesen Trinkprodukten, welche anscheinend

durch Stabilisierung frei von den abführenden Anthranoidglycosiden sind, werden zahlreiche „gesundheitsfördernde“ Wirkungen zugesprochen. Meist werden derartige Produkte zur „allumfassenden Immunstärkung des ganzen Organismus“ beworben und zur Anwendung bei den verschiedensten Krankheiten als Nahrungsergänzungsmittel angepriesen (Schönfelder, 2004). Innerlich angewendet sei Aloe wirksam gegen erhöhten Blutzuckerspiegel sowie erhöhte Blutfettwerte (AMK-Information, 2002).

Nicht zuletzt soll durch die tägliche Nahrungsergänzung mit Aloe-Vera der Stoffwechsel aktiviert und das allgemeine Wohlbefinden gesteigert werden (NEM-Liste, 2008).

3.5.1.4. Fazit

Äußerlich angewendet wird Aloe-Vera-Gel schon seit Langem bei akuten Verbrennungen oder Verletzungen der Haut. Dass diese Anwendung als volksmedizinisches Heilmittel gute Dienste leisten kann, hat man inzwischen auch in klinischen Studien zeigen können (Länger u. Schiller, 2004).

Für die der innerlichen Anwendung zugesprochenen gesundheitsfördernden Wirkungen in den unterschiedlichen Nahrungsergänzungsmitteln liegen hingegen keine wissenschaftlich durchgeführten Studien vor, die eine Wirksamkeit belegen können. Sehr problematisch ist auch, dass der Saft auf die unterschiedlichsten Weisen verdünnt und haltbar gemacht wird, was es sehr schwierig macht die angebotenen Produkte zu vergleichen (Frohne 2006, Schönfelder 2004, Länger u. Schiller 2004). Die innerliche Anwendung von Aloe-Vera-Nahrungsergänzungen kann demnach nicht empfohlen werden.

3.5.2. Artischocke (*Cynara cardunculus*, Asteraceae)

3.5.2.1. Allgemeines

Die Artischocke ist eine distelartige Pflanze, wobei deren frische oder getrocknete Blätter zum Einsatz gelangen (van Wyk et al., 2004). Zu ihren wichtigsten Inhaltsstoffen zählen Mono- und Dicaffeoyl ester der Chinasäure, z.B.: Chlorogensäure und Cynarin, Flavonoide, z.B.: Luteolinglykoside wie Scolymosid oder Cynarosid und bittere Sesquiterpenlactone, z.B.: Cynaropikrin (Frohne 2006).

3.5.2.2. Wirkung

Trockenextrakte der Blätter fördern den Gallenfluss, wirken hepatoprotektiv, antioxidativ und lipidregulierend (bezüglich Cholesterin- und Triglyceridspiegel). Zurückzuführen ist diese Wirkung auf den Gesamtkomplex Caffeoylchinasäure und Flavonoide. Die Cholesterin-senkende Wirkung kommt dadurch zustande, dass die gesteigerte intrahepatische Cholesterinsynthese gehemmt wird, dass Cholesterin durch den erhöhten Gallenfluss schneller eliminiert wird und dass die Oxidation zum LDL-Cholesterin verhindert wird. Indiziert sind Artischocken-Präparate als Arzneimittel v. a. zur Behandlung dyspeptischer Beschwerden, bei Funktionsstörungen im Bereich von Leber und Galle, sowie unterstützend zur Senkung erhöhter Blutfettwerte (Frohne, 2006). Der Bitterstoff Cynaropikrin mit einem Bitterwert von 400 000 erklärt die Verwendung der Pflanze als Amarum (Häusler et al., 2003).

3.5.2.3. Supplementierung

3.5.2.3.1. Allgemeines

In Österreich und Deutschland sind Artischocken-Präparate sowohl als Arzneimittel als auch als Nahrungsergänzungsmittel am Markt. Formuliert werden diese meist als Kapseln oder Dragees (Häusler et al., 2003). Arzneimittel enthalten einen standardisierten Trockenextrakt, Nahrungsergänzungen werden sowohl aus Trockenextrakten als auch aus Artischockensaftkonzentrat-Pulver oder aus dem Blattpulver hergestellt (NEM-Liste, 2008).

Die für Arzneimittel empfohlene wirksame Tagesdosis liegt bei 6 g Droge bzw. 30 g frische Blätter, das entspricht 900-1300 mg Trockenextrakt bzw. wird ein Mindestgehalt von 12 mg Caffeylchinasäuren gefordert (Frohne 2006, Länger u. Kubelka 2001). Bei den Nahrungsergänzungen liegen die Dosierungen ebenfalls im Bereich um 1000 mg Trockenextrakt pro Tag (NEM-Liste, 2008).

Die Einsatzgebiete für Artischocken-Nahrungsergänzungen entsprechen weitgehend denen von Arzneimittel. So werden sie als wirksame Mittel zur Förderung der Verdauung von schweren und fettreichen Speisen, für eine cholesterinbewusste Ernährung und als wohltuend für Magen und Galle angepriesen (NEM-Liste, 2008).

Häufig werden Nahrungsergänzungsmittel mit Artischocken-Extrakten auch als „Mittel gegen die Nachwehen übermäßigen Alkoholgenusses“ beworben. Laut Studien jedoch kann eine derartige Wirksamkeit nicht nachgewiesen werden (Pittler et al. 2003, Pittler et al. 2005).

3.5.2.3.2. Arzneimittel oder Nahrungsergänzungsmittel

Problematisch ist die Koexistenz von Artischocken-Präparaten sowohl in Form von Arzneimitteln als auch Nahrungsergänzungsmitteln. Dies ist bezüglich der Quantifizierung von Inhaltsstoffen oftmals problematisch. So zeigte sich bei einer Untersuchung, in der man den Gehalt an Inhaltsstoffen aus dem Arzneimittel mit denen aus Nahrungsergänzungsmittel verglich, dass doch große Unterschiede bestehen (Schütz et al., 2006).

Im Rahmen einer anderen Studie zur Qualität von Artischocken-Präparaten wurden am Institut für Pharmakognosie der Universität Innsbruck Nahrungsergänzungsmittel und Arzneimittel verglichen. Eine neu entwickelte HPLC-Methode machte es möglich einen Überblick über den Wirkstoffgehalt verschiedener Artischocken-Präparate zu gewinnen. Verglichen wurden 20 Handelspräparate auf ihren Gehalt an Mono- bzw. DicaFFEoylchinasäure, an Flavonoiden und an Cynaropikrin. 14 davon waren als Arzneimittel zugelassen, die restlichen sechs Präparate waren Nahrungsergänzungsmittel. Im Schnitt wiesen die als Nahrungsergänzungsmittel zugelassenen Präparate geringere Gehalte an Flavonoiden, Sequiterpenlactonen und Mono- und DicaFFEoylchinasäuren auf. Bei einem Vergleich der Tagesdosierungen zeigte sich, dass durch Arzneimittelprodukte eine Aufnahme von 15-30 mg an den genannten Inhaltsstoffen (Gesamtgehalt) gewährleistet wird. Bei den Nahrungsergänzungsmitteln liegen diese Werte mit 0,74-13,36 mg deut-

lich niedriger. Nur bei einem der Nahrungsergänzungsmittel-Präparate lag die Tagesdosis mit 25,65 mg im Bereich jener der Arzneimittel. Der geforderte Mindestrichtwert von 12 mg Caffeoylchinasäuren pro Tag wurde mit Ausnahme von 3 Produkten von allen Arzneimitteln erfüllt, von den Nahrungsergänzungen konnte nur ein Produkt dieser Forderung gerecht werden (Häusler et al., 2003).

3.5.2.4. Nebenwirkungen

Bei bestimmungsgemäßen Gebrauch sind keine unerwünschten Wirkungen bekannt (Frohne, 2006).

3.5.2.5. Fazit

Immer häufiger werden pflanzliche Drogen die bereits als Arzneimittel am Markt sind auch als Nahrungsergänzungsmittel vermarktet. Bereits bei pflanzlichen Arzneimitteln kommt es sehr häufig zu Schwankungen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit. Gehaltsschwankungen innerhalb einer Charge sind durchaus üblich (Häusler et al. 2003, Hahn 2009). Angesichts dieser Heterogenität stellt sich die Frage nach den Anforderungen an Nahrungsergänzungsmittel im Hinblick auf ihre Wirkung. Laut dem Gesetz müssen diese, so wie auch Lebensmittel nämlich keine pharmakologische Wirkung besitzen (Hahn, 2009). Soll eine pflanzliche Droge hingegen als Phytopharmakon zugelassen werden, so ist laut §11 bzw. 13 (2) AMG eine Dokumentation von Qualität, Wirkung, Wirksamkeit (klinische Studien, bibliographische Daten) und Unbedenklichkeit zu erbringen (AMG, 1985). Die zur Wirksamkeit von Artischocken-Präparaten durchgeführten Studien wurden mit standardisierten Extrakten durchgeführt, welche in Arzneimittel zur Anwendung kommen. Die positiven Ergebnisse dürfen nicht vorbehaltlos auf entsprechende Nahrungsergänzungsmittel übertragen werden (Wichtl et al., 2009). Vor diesem Hintergrund scheint der Einsatz pflanzlicher Drogen in Nahrungsergänzungsmitteln doch eher problematisch zu sein und gilt meist als weniger seriös als die Zulassung entsprechender Arzneimittel (Hahn, 2009). Obwohl pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel-Präparate nicht generell als unwirksam einzustufen sind, da auch diese gewissen Anforderungen gerecht werden müssen, empfiehlt es sich dennoch, wenn man die Wahl hat auf das standardisierte Arzneimittel zurückzugreifen.

3.5.3. Borretsch (*Borago officinalis*, Boraginaceae)

3.5.3.1. Allgemeines

Zum Einsatz kommt Borretsch v. a. als Borretschkraut und als Borretschsamenöl (Frohne, 2006). Borretschöl wird durch Kaltpressung aus den Samen des Borretsch, eventuell mit nachfolgender Raffination, gewonnen (Krist et al., 2008).

Im Borretschkraut finden sich Gerbstoffe, Schleimstoffe und Kieselsäure. Weiters sind geringe Mengen an hepatotoxischen Pyrrolizidinalkaloiden enthalten. Das Samenöl enthält Glyzeride der Öl-, Palmitin- und Linolsäure (Frohne, 2006). Darüber hinaus enthält es von allen bislang untersuchten Pflanzenölen den größten Anteil an γ -Linolensäure (etwa 21%). Borretschöl enthält allerdings auch Erucasäure, welche in größeren Mengen gefäßschädigend wirkt. Die in den Blättern und Blüten vorkommenden Pyrrolizidinalkaloide sind im Öl nicht vorhanden (Krist et al., 2008).

3.5.3.2. Wirkung

Borretschkraut wird aufgrund seines Gehalts an Schleimstoffen in der Volksmedizin als Bronchotherapeutikum eingesetzt. Jedoch ist die Wirkung wissenschaftlich nicht belegt. Als Arzneidroge ist es aufgrund des Vorhandenseins von Pyrrolizidinalkaloiden nicht zugelassen (Frohne, 2006).

3.5.3.3. Linolsäure und Linolensäure – physiologischer Hintergrund

Alpha- und Gamma-Linolensäuren sind für den menschlichen Organismus essentielle Fettsäuren und sollten daher mit der Nahrung aufgenommen werden (Röder et al., 2003). Jedoch kann γ -Linolensäure (Mitglied der ω 6-Fettsäurefamilie) auch endogen aus der mit der Nahrung zugeführten Linolsäure gebildet werden. Verantwortlich dafür ist ein körpereigenes Enzym, die Δ -Desaturase (Hänsel et al., 2004). Die γ -Linolensäure dient als Vorstufe für die Synthese der Arachidonsäure, welche wiederum die Ausgangssubstanz für Leukotriene, Thromboxane, Prostaglandine und Prostacycline ist (Röder et al., 2003).

3.5.3.4. Mangel

Tierversuche haben gezeigt, dass es durch einen Mangel an γ -Linolensäure zu degenerativen Hautveränderungen, Störungen im Wasserhaushalt und zu Organveränderungen, vor allem der Nieren kommt. Derartige Mangelercheinungen wurden beim Menschen bisher kaum beobachtet, da Linolsäure und Linolensäure bei einer normalen Mischkost dem Körper in ausreichenden Mengen zugeführt werden (Röder et al., 2003). Auch laut dem österreichischen Ernährungsbericht kann die Versorgung der Bevölkerung hierzulande mit diesen Fettsäuren als gesichert angesehen werden (Elmadfa et al., 2003).

3.5.3.5. Supplementierung

Aufgrund seines hohen Gehalts an γ -Linolensäure wird Borretschsamenöl häufig als Nahrungsergänzungsmittel angeboten. Diese Präparate werden damit beworben, dass ein Mangel an γ -Linolensäure in der Haut zu einem erhöhtem Feuchtigkeitsverlust und somit zu trockener, rissiger und schuppender Haut führt. Borretschöl könne diesen Mangel ausgleichen. Borretsch soll den Hautstoffwechsel aktivieren, Problemhaut von innen heraus bessern und trockene und empfindliche Haut geschmeidiger machen. Dargereicht werden die Nahrungsergänzungen zumeist in Form von ölhältigen Kapsel (NEM-Liste, 2008).

3.5.3.6. Nebenwirkungen

Die im Kraut des Borretschs vorkommenden Pyrrolizidin-Alkaloide wirken hepatotoxisch und karzinogen. Jedoch ist der Gehalt derartig gering, dass bei gelegentlicher Verwendung als Gewürz keine unerwünschten Wirkungen zu erwarten sind. Im Öl kommen, sofern es durch Kaltpressung gewonnen wird, keine Pyrrolizidin-Alkaloide vor. Jedoch kann es bei durch andere Verfahren gewonnenen Ölen, z.B. CO₂-Extraktion, zum Vorkommen von Pyrrolizidin-Alkaloiden kommen (Frohne, 2006).

3.5.3.7. Fazit

Die γ -Linolensäure wird, wie bereits erwähnt, durch die körpereigene Δ -Desaturase aus der durch die Nahrung zugeführten Linolsäure gebildet. Kommt es zu einer Dysfunktion

dieses Enzyms werden vermehrt Prostaglandine, Prostacycline und Thromboxane der ω 3-Reihe gebildet. Dadurch kann eine Verschiebung im Prostaglandin- und Leukotrienmuster hervorgerufen werden was wiederum von pathophysiologischer Bedeutung ist. Derartige Störungen könnten durch eine Supplementation mit γ -Linolensäure behoben werden. Somit ergibt sich für Menschen mit einem Δ -Desaturase-Mangel eine Indikation. Für gesunde Personen ist hingegen kein Nutzen durch eine Nahrungsergänzung belegt (Hänsel et al., 2004). Darüber hinaus werden Linolsäure und Linolensäure wie bereits erwähnt mit der Nahrung in ausreichenden Mengen zugeführt, womit sich die Frage nach einer zusätzlichen Zufuhr erübrigen dürfte.

3.5.4. Ginseng (Panax ginseng, Araliaceae)

3.5.4.1. Allgemeines

Verwendet wird die Ginsengwurzel. Beim sogenannten weißen Ginseng wird die Wurzel zunächst geschält, gebleicht und anschließend getrocknet. Beim roten Ginseng wird die frisch geerntete Wurzel zuerst mit Wasserdampf behandelt und anschließend getrocknet (Hanssen et al., 2008).

Die Inhaltsstoffe sind hauptsächlich Triterpensaponine, die man als Ginsenoside bezeichnet. Der Gehalt an Ginsenosiden ist abhängig vom Anbaugebiet, vom Alter der Pflanze und der Dicke der Wurzeln. Des Weiteren finden sich im Ginseng kleinere Mengen an ätherischem Öl mit Sesquiterpenkohlenwasserstoffen, Panaxane (Glycane bzw. Peptidoglykane) und saure Polysaccharide (Länger u. Kubelka, 2001).

3.5.4.2. Wirkung

Extrakte des Ginsengs weisen immunmodulierende, antioxidative, neuro- und cytoprotektive Eigenschaften auf. Auch eine blutzuckersenkende Wirkung ist nach neueren Erkenntnissen vorhanden. Als wirksam ist der Gesamtextrakt anzusehen, obwohl für einzelne Inhaltsstoffe bestimmte Wirkungen nachgewiesen sind: So führen die Ginsenoside zu einer Steigerung der RNA- und Proteinsynthese in der Leber, beeinflussen den Metabolismus von cyclo-AMP, Adrenalin und biogenen Aminen und haben eine stimulierende, dämpfende Wirkung auf das ZNS. Die enthaltenen Polysaccharide wirken immunmodulierend, cytoprotektiv und wirksam gegen *Helicobacter pylori* (Frohne, 2006). In der traditionellen Medizin Asiens gilt Ginseng schon seit Jahrtausenden als Mittel zur Steigerung der Lebenskraft und Erlangung eines hohen Alters. Auch in Europa findet die Pflanze Anwendung – weniger zur Heilung sondern als vorbeugendes Mittel gegen Stressoren physikalischer, chemischer oder biologischer Art. Durch Erhöhung der körpereigenen Abwehr sollen diese besser bewältigt werden können (Schönfelder, 2004).

3.5.4.3. Einsatzgebiet als Arzneimittel

Ginseng ist in Österreich als rezeptfreies Arzneimittel in Form von Kapseln und als Tonicum in Apotheken erhältlich. Indiziert ist es zur Anwendung bei Müdigkeit, Abge-

spanntheit, Störungen der Konzentrationsfähigkeit, Antriebsschwäche und zur Rekonvaleszenz. Weiters wird es angewendet um die allgemeine Widerstandsfähigkeit zu erhöhen (Austria Codex, 2009). Die empfohlenen Tagesdosierungen liegen bei 1-2 g Droge als Aufguss. Bei Extrakt-Präparaten empfiehlt sich eine Dosierung von 200-600 mg täglich, bzw. sollten entsprechende Zubereitungen einen Mindestgehalt von 25-30 mg Ginsenosiden aufweisen. Wichtig bei der Einnahme von Ginsengpräparaten ist, dass diese über einen Zeitraum von mindestens 3 Monaten eingenommen werden, nach einer Pause kann dann eine erneuerte Anwendung erfolgen (Länger u. Kubelka 2001, Schulz u. Hänsel 2004).

3.5.4.4. Supplementierung

Ginseng-Präparate werden nicht nur als Phytopharmaka sondern auch als Nahrungsergänzungsmittel vermarktet, wobei es sich bei diesen zumeist um Kombinationspräparate handelt. Die von den Herstellern suggerierten Wirkungen sind oftmals übertrieben und für den Konsumenten irreführend. So soll Ginseng stärkend für die Vitalfunktion des Mannes sein und Potenz und Libido aufrechterhalten können. Auch als Leistungsexilier wird die Pflanze angepriesen – als natürliche Kraftquelle soll Ginseng zu neuer körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit führen. Insbesondere in Zeiten erhöhter Belastung soll dieser seine Wirkung entfalten und Abgespanntheit, Müdigkeit und Lustlosigkeit beseitigen. Auch als Nahrungsergänzung für Sportler findet Ginseng Anwendung und wird damit beworben die physische Kraft zu erhöhen. Die dem Ginseng zugeschriebene Fähigkeit die körperliche Leistung zu erhöhen kann wissenschaftlich nicht untermauert werden (Palisin et al., 2006). Eine im Jahr 2007 durchgeführte Studie brachte diesbezüglich keine positiven Ergebnissen. Sportlich aktive junge Männer erhielten für eine Dauer von acht Wochen täglich 3 g Ginseng. Es zeigte sich jedoch durch die zusätzliche Zufuhr im Vergleich zur Placebogruppe keine Verbesserung hinsichtlich körperlicher Leistungsfähigkeit (Kulaputana et al., 2007).

Auch die zur Linderung von Wechseljahrsbeschwerden oftmals suggerierte Wirkung kann durch wissenschaftliche Untersuchungen nicht bestätigt werden. Untersucht wurden die im Cochrain Review verfügbaren Daten. Verwendet wurden Studien zwischen 1966 und 2004. Den dazu gefundenen Ergebnissen zufolge, zeigen Ginseng-Supplemente bezüglich klimakterischer Beschwerden keine Wirkung (Low Dog, 2005).

Auch hinsichtlich der Qualität von Ginseng ist dessen Einsatz in Nahrungsergänzungsmitteln problematisch. So hat man beispielsweise in Ginseng-Produkten aus dem Bereich von Nahrungsergänzungen Konzentrationen von Pestiziden gefunden, welche die zulässige Obergrenze um ein Vielfaches überschritten hatten. Auch Verfälschungen mit billigeren, ähnlich aussehenden Pflanzen sind dokumentiert. Oftmals kommt es auch zu starken Abweichungen von der Deklaration und dem tatsächlichen Inhalt bezüglich der Dosierung. In einer amerikanischen Studie wurden von 17 untersuchten Ginseng-Präparaten nur drei mit korrektem Inhalt gefunden und zwei enthielten überhaupt keinen Ginseng (Chinna, 2003).

3.5.4.5. Nebenwirkungen

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist im Allgemeinen mit keinen unerwünschten Wirkungen zu rechnen. Werden allerdings hohe Dosen über einen längeren Zeitraum eingenommen, kann dies zu Übererregbarkeit mit Schlaflosigkeit, Niedergeschlagenheit und nervöser Unruhe führen. Ginseng-Präparate sollten nicht mit Koffein kombiniert werden, da dies zum sogenannten „Ginsengmißbrauchsyndrom“ mit Bluthochdruck, Nervosität, Schlaflosigkeit, morgendlicher Diarrhö, Ödemen und Euphorie führen könnte. Auch Hypertonikern sollte von einer Einnahme abgeraten werden, da es zu Blutdrucksteigerungen kommen könnte (Länger u. Kubelka, 2001).

3.5.4.6. Fazit

Die Problematik der Koexistenz pflanzlicher Drogen in Arznei- und Nahrungsergänzungsmitteln wurde bereits unter Punkt 3.5.2.5 besprochen. Auch die Verwendung von Ginseng ist diesbezüglich mit Vorsicht zu genießen – Nahrungsergänzungsmittel-Präparate sind allgemein sehr unterschiedlich hinsichtlich Dosierungen und Anwendungshinweise, was es schwierig macht einen wissenschaftlich fundierten Vergleich anzustellen (Hanssen et al., 2008). Problematisch ist außerdem, dass Ginseng enthaltende Nahrungsergänzungsmittel meist keine genauen Dosierungsanleitungen enthalten (Frohne, 2006). Die Wirksamkeit des Ginsengs ist sehr stark abhängig von der Dauer der Einnahme und einer entsprechend hohen Dosierung. Österreichische Arzneimittel

erfüllen diese Bedingungen, während man bei Nahrungsergänzungsmittel-Präparaten diesbezüglich keine Garantien hat (Länger u. Schiller 2004, Frohne, 2006).

Arzneimittel-Präparate sind meist kostspieliger jedoch muss man bei den etwas billigeren Nahrungsergänzungen davon ausgehen, dass diese unterdosiert sind und nicht den für die Wirkung wichtigen Qualitätsanforderungen entsprechen (Länger u. Schiller, 2004). Somit empfiehlt es sich beim Einsatz von Ginseng standardisierte Arzneimittel-Präparate mit einem möglichst hohen Anteil an Ginsenosiden zu bevorzugen (Frohne, 2006).

3.5.5. Ginkgo (Gingko biloba, Ginkgogaceae)

3.5.5.1. Allgemeines

Beim Ginkgo werden die Blätter als Ausgangsmaterial für die Gewinnung eines speziell hergestellten Extraktes verwendet. Dieser wird in einem aufwändigen und patentgeschützten Verfahren hergestellt und als „EGb 761“ bezeichnet (Wichtl et al., 2009). Dieser Trockenextrakt ist in der Mehrzahl der Ginkgo-Arzneimittel enthalten und durch folgende Parameter gekennzeichnet: Droge-Extrakt-Verhältnis von 35-67:1, Auszugsmittel Aceton 60 %, standardisiert auf 22-27 % Flavonoidglycoside und 5-7 % Terpenlactone, davon 2,8-3,4 % Ginkgolide A, B und C sowie 2,6- 3,2 % Bilobalid. Der Gehalt an Ginkgolsäure darf aufgrund eventuell auftretender Kontaktallergien einen Wert von 5 ppm nicht überschreiten (Frohne, 2006).

Als Inhaltsstoffe findet man Flavonoide (Quercetin und Kämpferol) und Biflavonoide (Ginkgetin, Amentoflavon, Bilobetin). Weiters sind Diterpenlactone (Ginkgolide A, B und C), Sequiterpene (Bilobalid), Proanthocyanidine und Ginkgolsäuren enthalten (Schönfelder, 2004).

3.5.5.2. Wirkung

Die Wirkungen des Ginkgos wurden in zahlreichen Studien untersucht und konnten sowohl im Tierversuch als auch in klinischen Studien eindeutig belegt werden. Da die meisten Untersuchungen mit dem Spezialextrakt EGb 761 durchgeführt wurden, kann man die Aussagen streng genommen nur auf jene Produkte beziehen, die diesen Extrakt enthalten (van Wyk et al. 2004, Frohne 2006). Für Ginkolid B wurde eine PAF-antagonisierende Wirkung nachgewiesen (PAF = Plättchen aktivierender Faktor), während die enthaltenen Flavonoide in der Lage sind freie Radikale abzufangen. Durch Bilobalid wird der Abbau zellulärer Membranen, welcher mit neurodegenerativen Erkrankungen im Zusammenhang steht, gehemmt. Weiters inaktiviert Bilobalid die Phospholipase A2, welche Phosphatidylcholin zu Cholin abbaut. Dem Gesamtkomplex der Wirkstoffe wird eine Erhöhung der Hypoxietoleranz (Steigerung der Toleranz der Nervenzelle gegen Ischämie und Hypoxie), Steigerung der peripheren Durchblutung sowie eine Verbesserung der rheologischen Eigenschaften (Verbesserung der Mikrozirkulation, Senkung der Blutviskosität, Hemmung der Thrombozyten-aggregation, Steigerung der

Erythrozytenflexibilität, Reduktion der Kapillar-permeabilität) des Blutes zugeschrieben (Frohne 2006, Wichtl et al., 2009). Extrakte des Ginkgos zeigen nootrope Effekte, hervorgerufen durch eine Verbesserung der Glucose- und Sauerstoffaufnahme und -verwertung bzw. durch eine Steigerung der Konzentration energiereicher Phosphate. Weiters weist die Pflanzen endothelschützende Wirkung durch Hemmung des EDRF Faktors und der NO- und NO₂-Bildung auf (Wichtl et al., 2009).

3.5.5.3. Einsatzgebiet als Arzneimittel

Als Phytopharmaka sind Ginkgo-Präparate indiziert zur Behandlung von hirnorganisch bedingten Leistungsstörungen im Rahmen einer Therapie bei dementiellen Syndromen mit folgenden Symptomen: Gedächtnisstörungen, Konzentrationsstörungen, depressive Verstimmung, Schwindel, Ohrensausen und Kopfschmerzen. Ein anderes Anwendungsgebiet ist die periphere arterielle Verschlusskrankheit im Stadium II im Rahmen einer physikalischen Therapie (Gehtraining) zur Verbesserung der schmerzfreien Gehstrecke. Schwindel und Tinnitus vaskulärer Genese sind weitere Indikationen (Wichtl et al. 2009, Austria Codex 2009).

Phytopharmaka werden als Filmtabletten dargereicht, sind mit 40, 80, bzw. 120 mg dosiert und werden 1-3-mal täglich eingenommen (Tagesdosierungen von 120 bis 240 mg Trockenextrakt). Die Behandlung erfolgt über einen Zeitraum von mindestens 6-8 Wochen. Eine Anwendung über diesen Zeitraum hinaus bringt keine therapeutischen Vorteile (Wichtl et al., 2009).

3.5.5.4. Supplementierung

Ginkgo-Präparate sind nicht nur als Arzneimittel sondern auch als Nahrungsergänzungsmittel erhältlich. Nahrungsergänzungen werden sehr häufig Wirkungen zugesprochen, welche nur bei entsprechenden Ginkgo-Arzneimitteln nachgewiesen und belegt sind (Hanssen et al., 2008). Laut Werbeaussagen sollen derartige Produkte den Kreislauf unterstützen, die Durchblutung fördern und Erinnerungs- und Konzentrationsfähigkeit unterstützen. Weiters soll Ginkgo Beschwerden, die auf altersbedingte Veränderungen der Blutgefäße zurückzuführen sind, verbessern. Die Tagesdosierungen entspre-

chender Präparate liegen bei 100 mg Trockenextrakt. Dargereicht werden Ginkgo-Nahrungsergänzungsmittel zumeist in Form von Kapseln (NEM-Liste, 2008).

3.5.5.5. Fazit

Ausschlaggebend für den Erfolg einer Therapie mit Ginkgo ist es, auf entsprechende Qualität und Dosierung zu achten (Die Apotheke, 2004).

Häufig finden sich in den Kapseln bzw. Tabletten der Nahrungsergänzungen nur gepulverte Blätter des Ginkgos und nicht der für eine ausreichende Dosierung nötige Trockenextrakt (Frohne, 2006).

Am Zentrallaboratorium Deutscher Apotheker in Eschborn hat man verschiedene Ginkgo-Nahrungsergänzungsmittel-Präparate (Tabletten und Hartgelatine-Kapseln) aus dem Internethandel analysiert. Alle drei untersuchten Stichproben zeigten hinsichtlich der Wirkstoffe gravierende Unterschiede zu den zugelassenen Ginkgo-Arzneimitteln. Weiters enthielten als Produkte ausschließlich das Blattpulver des Ginkgos – die geforderten Extraktanteile waren nicht vorhanden. Als besonders problematisch stellte sich heraus, dass in allen geprüften Präparaten der Gehalt an Ginkgolsäure unzulässig hohe Werte (zwischen 3405 und 7824 ppm) erreichte. Die Einnahme solcher Präparate ist demnach mit Vorsicht zu genießen und darüber hinaus die Frage nach dem ernährungsphysiologischen Zweck zu stellen (Meins et al., 2005).

Die für Arzneimittel gestellten Indikationen werden häufig auf Nahrungsergänzungsmittel übertragen. Patienten können auf diese Weise in die Irre geführt werden und das Nahrungsergänzungsmittel als Alternative zum Arzneimittel ansehen (Meins et al., 2005).

Da sie rezeptfrei sind und somit einen Arztbesuch nicht nötig machen sind Nahrungsergänzungsmittel für den Konsumenten häufig attraktiver. Problematisch ist jedoch, dass das Nahrungsergänzungsmittel im Gegensatz zum Arzneimittel nicht geprüft sein muss und als „preisgünstig und ungeprüft“ dem „klinisch geprüften und teurerem Arzneimittel“ gegenüber steht (Länger u. Schiller, 2004).

3.5.6. Nopal/Feigenkaktus (Opuntia ficus-indica, Cactaceae)

3.5.6.1. Allgemeines

Verwendung finden v. a. die reifen Früchte des Nopal, die sogenannten Kaktusfeigen. Bezüglich Wasser-, Fett- und Kohlenhydratgehalt entspricht der Anteil in Kaktusfeigen in etwa dem in anderen bekannten Früchten. Sehr hoch sind hingegen der Rohprotein- und Glucosegehalt. Magnesium, Calcium und Vitamin C kommen in sehr hohen Mengen vor. Weitere Inhaltsstoffe sind Kalium, Silizium, Natrium, und kleinere Mengen an Eisen, Aluminium und Mangan. Weiters sollen sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe (z. B.: Flavonoide) enthalten sein. Für das enthaltene β -Sitosterin postuliert man einen positiven Effekt auf die Restharnbildungen bei Erkrankungen wie benigner Prostatahyperplasie (Bertsche et al., 2004).

3.5.6.2. Wirkung

Zu den Wirkmechanismen des Feigenkaktus liegen noch keine abschließenden Befunde vor. Zum einen postuliert man einen die Schleimhaut des Gastrointestinaltrakts schützenden Effekt, der auf den in Nopal vorkommenden hohen Gehalt an Carbohydratfasern und Pektin zurückzuführen ist, da diese beiden Inhaltsstoffe nach Kontakt mit Flüssigkeit zu einem Gel quellen. Aufgrund dieser gelbildenden Eigenschaften, könne Nopal auch die Resorption von Fetten und Zucker aus der Nahrung verringern. Topisch angewendet soll sich die Anwendung bei Verbrennungen, Verletzungen oder Sonnenbrand als wirksam erweisen. Zum anderen wird dem Nopal eine antidiabetische Wirkung zugeschrieben - Nopalextrakte sollen in der Lage sein postprandiale Hyperglykämie ohne akutes hypoglykämisches Risiko zu senken. Auch eine Cholesterin senkende Wirkung wird für diese Pflanze postuliert (Bertsche et al., 2004).

3.5.6.3. Ergebnisse ausgewählter Studien

In drei kleinen klinischen Untersuchungen wurden Effekte auf Cholesterin und Glucose getestet: 10 Diabetiker erhielten jeweils 30 Kapseln eines Nopal-Präparates und anschließend ein Placebo. Man bestimmte anschließend die Glucosespiegel im Serum über drei Stunden. In einer anderen Studie wurden orale Glukosetoleranztests bei gesunden

Personen durchgeführt. Diese erhielten vorher 30 Nopal- oder Placebokapseln. Bei der dritten Untersuchung hat man 14 Diabetikern und fünf gesunden Probanden über die Zeitdauer von einer Woche jeweils zehn Nopal- oder Placebokapseln dreimal täglich verabreicht. Während dieser Zeit hat man die Therapie mit den oralen Antidiabetika bei den 14 Diabetes Patienten abgesetzt. Glucose-, Cholesterin- und Triglyceridspiegel im Serum wurden vor und nach der Behandlungswoche gemessen. Die Ergebnisse dieser Studien zeigten, dass bei den gesunden Probanden durch Nopal-Kapseln keine Hypoglykämie verursacht wurde. Auch die oralen Glucosetoleranztests wurden nicht beeinflusst. Bei den Diabetikern kam es durch die Placebogabe zu einem Anstieg der Serumglucose-, Cholesterin-, und Triglyceridspiegel während durch das Nopal-Präparat diese Werte stabil geblieben sind. Die Nopal-Kapseln führten bei den gesunden Teilnehmern nicht zu einer Veränderung der Blutglucosespiegel, jedoch nahmen Cholesterin- und Triglyceridspiegel ab. Durch die Einnahme der 30 Nopal-Kapseln pro Tag konnten bei den Diabetikern die Blutglucose- und Cholesterinwerte gesenkt werden (Frati-Munari et al., 1992).

In einer anderen Studie wurde ebenfalls die blutzuckersenkende Wirkung des Feigenkaktus untersucht. 14 gesunde Probanden und 14 Diabetiker erhielten jeweils 500 g Nopal. Während sich in der Diabetiker-Gruppe Insulin- und Glucosespiegel im Serum deutlich verminderten, zeigten die gesunden Probanden diesbezüglich keine Veränderungen (Frati et al., 1991).

3.5.6.4. Supplementierung

Nopal-Nahrungsergänzungsmittel bewirbt man damit, dass sie wichtige sekundäre Pflanzenstoffe enthalten, die als ernährungsphysiologisch wertvolle Stoffe auch die natürliche Funktion der Blase unterstützen. Weiters sollen sie Wasserhaushalt und Stoffwechsel günstig beeinflussen. Und darüber hinaus Schlankheitskuren positiv beeinflussen (NEM-Liste 2008). Im Internet findet man sie als Diätbegleiter, Schlankmacher, und auch zur Behandlung von Diabetes mellitus und zur Cholesterinsenkung (Hansen et al., 2008). Nopal-Präparate werden zumeist in Form von Kapseln oder als Pulver dargestellt und enthalten Feigenkaktuspulver oder Nopal-Blütenpulver. Die Verzehrsempfehlungen der verschiedenen Hersteller liegen zwischen 3 und 8 g täglich (NEM-Liste 2008).

3.5.6.5. Fazit

Sehr problematisch ist die von der Werbung oftmals suggerierte Wirkung des Feigenkaktus als Antidiabetikum. Nopal-Kapseln sind nicht geeignet zur Therapie dieser Erkrankung (Hanssen et al., 2008, Bertsche et al., 2004).

Diabetes mellitus ist eine ernstzunehmende Krankheit für die es Evidenz basierte Richtlinien zur Therapie gibt. Eine Behandlung mit Nahrungsergänzungsmittel kann und darf nicht empfohlen werden, denn durch eine derartige Selbstmedikation könnte der Diabetiker zu einer mangelnden Compliance hinsichtlich der vom Arzt verordneten Medikamente verleitet werden. Auch die bisher durchgeführten Studien können die Wirksamkeit nicht ausreichend fundiert belegen. Die Untersuchungen wurden an sehr kleinen Patientenpopulationen durchgeführt, die Ergebnisse sind teils noch widersprüchlich, und wurden größtenteils von ein und derselben Arbeitsgruppe durchgeführt. Auch Untersuchungen zu Abschätzung des Langzeitriskos sind noch ausständig. Weiters sind Nopalprodukte sehr häufig durch schwankende Zusammensetzung und fehlende Deklarationen gekennzeichnet, was aus therapeutischer Sicht sicherlich ein großes Problem darstellt (Bertsche et al., 2004).

Weiters ist die Menge an Nopal, die man durch Nahrungsergänzungen zu sich nimmt, derart gering, dass eine Wirkung schon aufgrund der Unterdosierung sehr unwahrscheinlich ist. Die in den Untersuchungen verabreichten Mengen lagen im 250 g (und mehr) Bereich, während man durch die im Handel erhältlichen Präparate Tagesdosierungen von nur wenigen Gramm erreichen kann (Länger u. Schiller, 2004).

Die Anwendung als Diätbegleiter und Schlankheitsmittel ist durch wissenschaftliche Studien ebenfalls nicht belegt (Hanssen et al., 2008). Der Einsatz von Nopal, für welche Indikation auch immer kann laut dem derzeitigen Stand der wissenschaftlichen Forschung somit nicht empfohlen werden.

3.5.7. Matebaum (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae)

3.5.7.1. Allgemeines

Verwendet werden die Blätter. Diese werden zunächst in offenen Drahtkörben über dem Feuer erhitzt und anschließend getrocknet. Danach werden sie für einige Stunden heißem Rauch ausgesetzt. Anschließend wird die dadurch entstandene Rohmate zerkleinert und in Lagern fermentiert, wodurch sie reift und ihr Aroma entwickelt. Zum Schluss wird die Mate normalerweise gemahlen und je nachdem zu welchem Produkt sie weiterverarbeitet wird, wird sie noch geröstet oder gemischt (Schröder, 2006).

Mateblätter enthalten Coffein, wenig Theobromin und Theophyllin in Spuren. Als weitere Inhaltsstoffe sind Chlorogensäure (Caffeoylchinasäuren und Dicaffeoylchinasäurederivate), Flavonoide, Triterpensaponine, Vitamine und Mineralstoffe enthalten (Wichtl et al., 2009).

3.5.7.2. Wirkung

Durch seinen Gehalt an Coffein wirkt Mate zentral anregend und stimulierend. Coffein ruft weiters lipolytische, glycogenolytische und diuretische Effekte hervor (Frohne, 2006). Die enthaltenen Chlorogensäuren bilden mit den Purinen Komplexe und können auf diese Weise die Wirkung des Coffeins modifizieren und einen retard-Effekt bewirken. Antioxidative und motilitätssteigernde (auf Galle und Darm) Eigenschaften hat man in Tierversuchen nachweisen können (Frohne, 1999). Antioxidative Effekte wurden auch durch Untersuchungen am Menschen belegt. Es konnte gezeigt werden, dass durch Mateblattextrakte die LDL-Oxidation gehemmt werden kann (Gugliucci, 1996).

3.5.7.3. Anwendung

Als Nationalgetränk Brasiliens erfreut sich Mate-Tee großer Beliebtheit als Stimulans. Es werden ihm volkstümlich allerdings noch zahlreiche andere Wirkungen zugeschrieben und so wird mittlerweile auch in Europa Mate als „Naturheilmittel und Zauberkranke“ angepriesen. (Wichtl et al., 2009).

Angewendet werden Mateblätter geröstet oder ungeröstet als Tee bei körperlicher und geistiger Erschöpfung. Weiters sind sie in Blasen- und Nierenteemischungen aufgrund

ihres diuretischen Effekts enthalten. Neben der Anwendung der Blätter findet man Mate auch als Extrakt der Blätter in Fertigarzneimitteln aus der Gruppe der Urologika (Frohne, 2006).

3.5.7.4. Supplementierung

Mate wird häufig als Unterstützung bei Diäten angepriesen und soll als idealer Schlankmacher auf natürliche Weise das Abnehmen erleichtern und Hunger- und Durstgefühl stillen (Frohne, 1999). Laut Wichtl sind derartige Empfehlungen zumindest theoretisch möglich, da Coffein wie bereits erwähnt analeptische, glycogenolytische, lipolytische, aber auch positiv inotrope Wirkungen zeigt (Wichtl et al., 2009). Eine mögliche Gewichtsreduktion kann auch durch einige Untersuchungen plausibel dargestellt werden: So spricht beispielsweise eine Erniedrigung des Respirationsquotienten nach Verabreichung eines Extraktes aus Mateblättern für eine vermehrte Fettoxidation (Martinet et al., 1999). In einer 2001 durchgeführten Studie konnte gezeigt werden, dass durch die Gabe von Mate in Kombination mit Guarana und Coca in Form von Kapsel bei übergewichtigen Personen das Körpergewicht beeinflusst werden kann. Das Präparat verzögerte signifikant die Magenentleerung, verkürzte die Zeit bis zum Bemerkten des Sättigungsgefühls und reduzierte das Körpergewicht (Andersen et al., 2001).

Dargereicht wird Mate in Nahrungsergänzungen zumeist in Form von Kapseln, welche den Extrakt der Blätter enthalten. Entsprechende Präparate enthalten Mate zumeist in Kombination mit anderen Stoffen wie beispielsweise Guarana, Grün-Tee-Extrakt, Kaktusfeigen oder Ähnliches (Knöss u. Haaf, 2005).

3.5.7.5. Fazit

Mate-Präparate sind in den durchgeführten Untersuchungen meist nur unzureichend charakterisiert. Die Inhaltsstoffe der Matepflanze sind meist sehr variabel - so beträgt beispielsweise der Coffeingehalt in einigen Blättern bis zu 6 % während andere Blätter einen verschwindend kleinen Gehalt an Coffein zeigen, was eine Interpretation der vorliegenden Daten zu einem besonderen Erschwernis macht (Knöss u. Haaf, 2005). Die derzeitige Evidenz derartiger Produkte als Mittel zur Unterstützung bei Diäten muss als

nicht überzeugend bewertet werden, eine Nahrungsergänzung im Sinne einer Gewichtsreduktion kann somit zurzeit nicht empfohlen werden (Pittler u. Ernst, 2004).

3.5.8. Zimtbaum (*Cinnamomum zeylanicum*, Lauraceae)

3.5.8.1. Allgemeines

Zur Anwendung kommt die innere Rinde des Zimtbaum, also die geschälte Rinde jüngerer Zweige und Schösslinge (van Wyk et al., 2004).

Die Pflanze enthält ätherisches Öl mit den Hauptkomponenten Zimtaldehyd und Eugenol. Außerdem sind Phenylpropane und Terpene enthalten. Weitere Inhaltsstoffe sind Phenolcarbonsäuren, Diterpene, Schleim und Gerbstoffe, darunter procyanidine Catechine, von denen ein Methylhydroxychalcon-Polymer als insulinmimetische Substanz in einem wässrigen Extrakt nachgewiesen wurde (Frohne, 2006).

3.5.8.2. Wirkung

Zimt besitzt appetitanregende und verdauungsfördernde Wirkung, welche durch Anregung der Speichel- und Magensaftsekretion zustande kommt (Schönfelder, 2004).

Das ätherische Öl wirkt antibakteriell und fungistatisch. Weiters besitzt Zimt blutzucker- und lipidsenkende Effekte bei Typ-II-Diabetikern (Frohne, 2006).

Aufgrund seiner magensaftsekretionssteigernden und motilitätsfördernden Wirkung wird Zimt als Phytopharmakon bei dyspeptischen Beschwerden, Völlegefühl und Blähungen angewendet. Das ätherische Öl findet sich in zahlreichen Fertigarzneimitteln als Geschmackskorrigens, während Extrakte der Droge als Verdauungstropfen zur Anwendung kommen (Frohne, 2006).

3.5.8.3. Supplementierung

Zimt wird als Nahrungsergänzungsmittel zur unterstützenden Behandlung des Typ-II-Diabetes beworben. Derartige Präparate werden in Form von Kapseln dargereicht und enthalten einen Zimtextrakt oder Zimtpulver. Die Verzehrsempfehlungen der Hersteller liegen zwischen 1 und 5 g Zimt pro Tag (NEM-Liste, 2008).

3.5.8.4. Ergebnisse ausgewählter Studien

Ob es sich beim Einsatz von Zimt um einen sinnvollen Beitrag zur Therapie oder um ein sinnloses Nahrungsergänzungsmittel handelt wird in Expertenkreisen kontrovers diskutiert. Bezüglich der Wirkungen des Zimts bei Diabetes hat man zahlreiche Untersuchungen durchgeführt – mit teils positiven Ergebnissen, die für die blutzuckersenkenden Eigenschaften des Zimts sprechen: In einer im Jahr 2003 durchgeführten Studie wurde der Einfluss von Zimt auf Blutglucose, Triglyceride, Gesamtcholesterin, HDL-Cholesterin und LDL-Cholesterin untersucht. Die Teilnehmer waren 60 an Typ-II-Diabetes erkrankte Personen mit einem durchschnittlichen Alter von 52 Jahren. Die Probanden wurden in 6 Gruppen geteilt – Gruppe 1, 2, 3, erhielten jeweils eine Dosis von 1, 3, oder 6 g Zimt in Kapselform, während Gruppe 4, 5, 6 jeweils ein Placebo in denselben Dosierungen erhielt. Das Präparat wurde über einen Zeitraum von 40 Tagen eingenommen. Nach Ablauf dieser Zeit kam es zu einer signifikanten Reduktion der Blutglucose um 18-29 %, des Triglyceridspiegels um 23-30 %, des LDL-Cholesterin-Spiegels um 7-27 % und des Gesamtcholesterinspiegels um 12-26 % in den ersten 3 Gruppen. In der Placebogruppe konnten keine Veränderungen hinsichtlich dieser Parameter beobachten werden. Die Ergebnisse zeigen, dass Menschen mit einem Typ-II-Diabetes von einer zusätzlichen Zimt-Einnahme profitieren können und dass die für diese Erkrankung häufig auftretenden kardiovaskulären Risikofaktoren dadurch minimiert werden könnten (Khan et al., 2003). Das Deutsche Diabetes Forschungsinstitut bewertet die Ergebnisse dieser Studie als Zeichen dafür, dass durch die Einnahme von Zimt Blutzucker, Triglyceride und Gesamtcholesterin beeinflusst werden können. Da alle der drei gegebenen Dosierungen ähnliche Effekte erreichten, könne man keine genaue Dosisempfehlung geben (Othmann, 2004). Als Wirkmechanismus diskutiert man eine gesteigerte Insulinempfindlichkeit durch eine spezielle Wirkung eines Zimtbestandteils auf den Insulinrezeptor. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass durch Zimt Glucose vermehrt von den Zellen aufgenommen und in dessen Speicherform umgewandelt wird. Die Substanz, welche für diese Wirkungen verantwortlich zu sein scheint, ist ein Methylhydroxychalconpolymer, welches in Adipozyten die Glucose-Aufnahme und deren Glykogensynthese auf ähnliche Art stimuliert wie Insulin. Außerdem wird durch Zimt die Phosphorylierung des Insulinrezeptors gesteigert (Bertsche et al., 2004).

In einem Tierversuch an Ratten konnte gezeigt werden, dass sich durch die tägliche Gabe von Zimt (300 mg/kg/KG) über eine Dauer von 3 Wochen die Insulinwirkung verbesserte und zwar hinsichtlich einer erhöhten zellulären Glucoseaufnahme (Qin et al., 2003). In einem anderen Versuch an Ratten mit induziertem Diabetes zeigte sich, dass durch Zimt Blutparameter wie Harnstoff, Thrombozytenzahl und Gesamtcholesterin signifikant gesenkt werden konnten. Außerdem kam es zu einer Gewichtsreduktion. Auf den Blutglucosespiegel zeigte sich in diesem Versuch jedoch kein Effekt (Onderoglu et al., 1999). Darüber hinaus weist Zimt aufgrund seines Gehalts an Cumarin hepatotoxische Wirkungen auf (www.ages.at).

3.5.8.5. Fazit

Trotz der zahlreich durchgeführten Studien mit vielen positiven Ergebnissen ist eine therapeutische Anwendung von Zimt bei Diabetes nicht zu empfehlen. Diabetes sollte nicht im Rahmen einer Phytotherapie durch Selbstmedikation behandelt werden (Bertsche et al., 2004). Auch in einer Stellungnahme der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft wird von einer Verwendung von Zimt zur Diabetes-Therapie abgeraten. Es wird damit argumentiert, dass über Langzeitfolgen des Zimts bezüglich seiner Toxikologie nichts bekannt ist. Problematisch bei der Anwendung derartiger Nahrungsergänzungsmittel sei, dass diese natürlicherweise keine Zulassung als Arzneimittel hätten und demnach auch nicht pharmakologische, klinische und sicherheitsrelevante Anforderungen, wie sie für eine Zulassung als Arzneimittel erforderlich sind, erfüllen müssen (Ammon et al., 2005). Ein weiteres Argument gegen die Verwendung diverser Zimtpräparate ist eine Gefährdung des Laien, der durch die Werbung für Zimtprodukte – nicht kontrolliert durch sachkundige Beratung - dazu verleitet wird sich mit solchen Präparaten zu versorgen und dabei Gefahr läuft ein nicht standardisiertes Produkt zu konsumieren. Außerdem ist bei der Einnahme von Nahrungsergänzungen die Compliance sehr schlecht – das Präparat wird einmal eingenommen, einmal weggelassen. Gefährlich ist auch, dass Patienten unter Umständen gar nicht den Arzt besuchen und sich somit den etablierten, geprüften Therapieverfahren entziehen. Zimtkapseln zur Prävention und Regulation der Blutglucose bei Diabetikern stellen eine Gefahr für die Patienten da. Die Produkte sind nicht standardisiert, der eigentliche Wirkstoff nicht bekannt, und über Langzeitanwendungen von Dosierungen, die über den täglichen Gebrauch liegen, keine toxikologischen Bewertungen vorhanden (Ammon, 2005).

3.6. Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe sind für das unmittelbare Überleben der Pflanze nicht von Bedeutung und werden nur in kleinen Mengen gebildet. Sie dienen der Pflanze als Abwehrstoffe gegen Schädlinge und Krankheiten, als Wachstumsregulatoren, als Farb-, Duft- und Geschmacksstoffe. Primäre Pflanzenstoffe hingegen sind für die Pflanze lebensnotwendig. Zu ihnen zählen Kohlenhydrate, Ballaststoffe, Proteine und Fette (Elmadfa, 2004). Chemisch gesehen sind sekundäre Pflanzenstoffe sehr heterogen. Zu den Hauptgruppen sekundärer Pflanzenstoffe zählen Carotinoide, Polyphenole, Phytoestrogene, Phytosterole, Glucosinolate, Saponine, Monoterpene, Sulfide, Proteaseinhibitoren, Phytinsäure. Da sekundäre Pflanzenstoffe in Pflanzen in nur geringen Mengen vorkommen, liegt auch ihre Gesamtaufnahme bei einer durchschnittlichen Mischkost nur bei ca. 1,5 g/Tag (Hahn et al., 2006).

3.6.1. Polyphenole

3.6.1.1. Allgemeines

Den Polyphenolen liegt eine Phenol-Struktur zugrunde. Sie können in 2 Hauptgruppen unterteilt werden – in Flavonoide und Phenolsäuren (Hahn et al., 2006).

3.6.1.2. Struktur

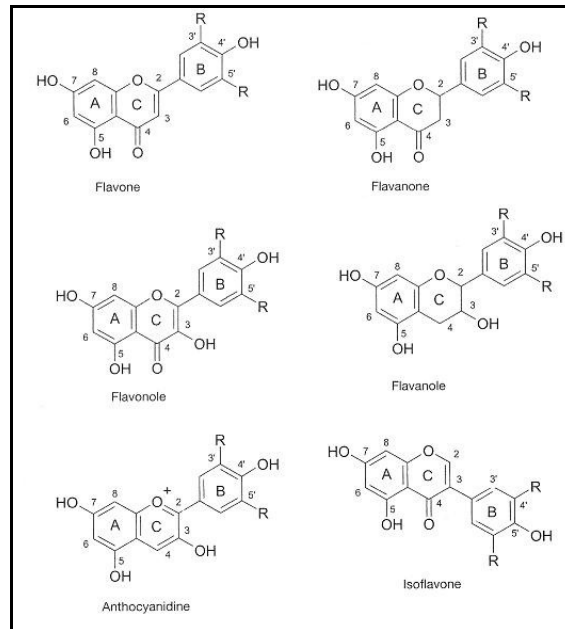
Flavonoide lassen sich in 6 Verbindungsklassen einteilen (Abbildung 11):

- Flavone, Flavonole, Isoflavone: Typische Vertreter der Flavone sind Luteolin und Apigenin; Quercetin und Kämpferol zählen zu den Flavonolen; Beispiele für Isoflavone sind Genistein, Daidzein und Glycitein.
- Flavanone und Flavanole: Vertreter der Flavanone sind Naringenin und Hesperidin; Catechin und Epicatechingallate zählen zu den Flavanolen.
- Anthocyane: Je nach Glycosylierungsgrad unterscheidet man Anthocyanidine (Aglycone) und Anthocyanine (Glycoside) (Hahn et al., 2006).

Zu den Phenolsäuren zählen Hydroxyzimtsäuren und Hydroxybenzoesäuren wobei Cumarsäure und Kaffeesäure als typische Vertreter der Hydroxyzimtsäuren zu nennen sind

während Gallussäure und Vanillinsäure zur Gruppe der Hydroxybenzoesäuren gezählt werden können (Hahn et al., 2006).

Abbildung 11: Struktur der Flavonoide



Quelle: Hahn et al., 2006

3.6.1.3. Vorkommen

Je nach Anbaubedingungen, Sorte und Lichtintensität variiert der Gehalt an Polyphenolen in Lebensmitteln. Flavonole finden sich in hohen Konzentrationen in Zwiebeln und Kohlgemüse während Tee, Rotwein und Kakao einen hohen Gehalt an Catechinen aufweisen. Anthocyane finden sich v. a. in Beerenobst. Heidelbeeren und Kartoffeln enthalten größere Mengen an Phenolsäuren (Hahn et al., 2006).

3.6.1.4. Allgemeine Funktionen nach Hahn

(Daten aus *in-vitro* und tierexperimentellen Studien)

- Biotransformation: Flavonoide und Phenolsäuren hemmen Phase-I-Enzyme und aktivieren Phase-II-Enzyme in der Leber. Dadurch sind sie in der Lage die Bildung kanzerogener Verbindungen aus ihren prokanzerogenen Vorstufen zu vermindern und deren Ausscheidung über die Galle zu beschleunigen.

- Antioxidative Aktivität: Flavonoide und Phenolsäuren können freie Radikale neutralisieren indem sie Elektronen aus der phenolischen Hydroxylgruppe abgeben. Sie inhibieren auch prooxidativ wirkende Enzyme (Xanthindehydrogenasen) und komplexieren Übergangsmetalle wie Eisen.
- Antiinflammatorische Aktivität: Durch Hemmung von COX-2-Enzymen, Phospholipase A2 und induzierbarer NO-Synthase (iNOS) unterdrücken sie die Synthese von Entzündungsmediatoren.
- Immunmodulation: Flavonoide wirken immunsuppressiv. Die Aktivität der cytotoxischen T-Zellen und natürlichen Killerzellen sowie die Zytokinbildung und Histaminfreisetzung wird durch höhere Konzentrationen gehemmt.
- Signaltransduktion: Tyrosinkinasen, die an der Signaltransduktion beteiligt sind werden durch einige Flavonoide und Phenolsäuren gehemmt.
- Zellproliferation: Es kommt zu einer Hemmung von Cyclin-abhängigen Kinasen, welche bei der Regulation des Zellzyklus eine Rolle spielen und bei transformierten Zellen proapoptotische Wirkungen entfalten (Hahn et al., 2006).

3.6.1.5. Supplemente

3.6.1.5.1. Allgemeines

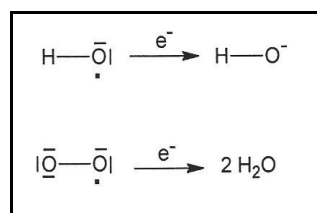
Es befindet sich eine große Vielzahl an Polyphenolhaltigen Nahrungsergänzungsmitteln auf dem Markt. Die meisten Präparate enthalten Flavonoide oder Anthocyane. Stoffe Flavonoidhaltiger Präparate sind häufig Rutin oder Quercetin oder verschiedene Pflanzenextrakte oder -konzentrate (Grapefruitkernextrakt, Rotweitraubenextrakt, Grüntee-Extrakt, Traubenkernextrakt, Citrus-Konzentrat, Brokkolikonzentrat, Teekonzentrat). In anthocyanhaltigen Produkten sind häufig Extrakte aus Johannisbeeren, Holunderbeeren, Heidelbeeren oder OPC-Traubenkernextrakte enthalten. Die Darreichungsformen sind meist Kapseln (NEM-Liste 2008).

3.6.1.5.2. Ergebnisse ausgewählter Studien

- Antioxidative Wirkung:

Die antioxidative Aktivität stellt die wohl bedeutendste Wirkung der Polyphenole dar. Antioxidantien können unerwünschte Oxidationen an zu schützenden Stoffen hemmen oder verhindern. Dabei handelt es sich häufig um Radikalreaktion - als Radikalfänger reduzieren sie Radikale durch Abgaben von Elektronen bzw. Protonen (Engelhardt, 2008).

Abbildung 12: Hydroxylradikal und Superoxidradikal

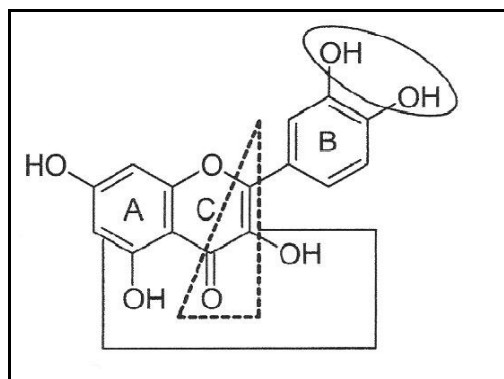


Quelle: Engelhardt, 2008

Wichtige Strukturmerkmale für die antioxidative Wirkung sind:

- Eine 3', 4'-Dihydroxygruppe am Ring B, wodurch die Abgabe eines Protons unter Bildung eines Aryloxy-Radikals erleichtert wird.
- OH-Gruppen in Position 5 und 7 im Ring A.
- Die Doppelbindung in 2-3-Position am Ring C steht in Konjugation mit der 4-Oxofunktion und der 3-OH-Gruppe. Dadurch wird eine Delokalisation der Elektronen des Rings B erleichtert.

Abbildung 13: Quercetin



Quelle: Engelhardt, 2008

Quercetin erfüllt alle diese Voraussetzungen und stellt somit ein optimales Antioxidans dar (Engelhardt 2008).

Aufgrund ihrer antioxidativen Wirkung sind Polyphenole bei Erkrankungen, an denen oxidative Prozesse beteiligt sind von Bedeutung. So sollen sie beispielsweise bei der Atherosklerose eine präventive Wirkung zeigen (Hahn, 2006).

Diese Eigenschaft konnte durch zahlreiche Studien untermauert werden. So zeigte sich in einer *in-vitro* Studie an humanen isolierten LDL, dass Epicatechine und Epigallocatechine aus Grüntee die LDL-Oxidation hemmen können (Yamanaka et al., 1997). Die Oxidation der LDL-Proteine ist der entscheidende Schritt bei der Entstehung arterieller Plaques und somit von Bedeutung bei der Pathogenese der Atherosklerose (Engelhardt, 2008).

In der in den Niederlanden durchgeführten „Zuthpen Elderly Study“ hat sich gezeigt, dass eine hohe Aufnahme von Catechinen mit einem verringerten Risiko an Herz-Kreislaufkrankungen zu sterben assoziiert ist. 805 Männer im Alter zwischen 65 und 84 Jahren erhielten über einen Zeitraum von 5 Jahren 25,9 mg Flavonoide pro Tag wobei sich die Sterblichkeit an koronaren Herzkrankheiten deutlich verringerte (Hertog et al., 1993). Auch in der Iowa Women`s Health Study an der 34.000 Frauen nach der Menopause teilnahmen zeigte sich eine inverse Korrelation zwischen der Einnahme von Catechinen und dem Risiko an koronaren Herzkrankheiten zu sterben (Arts et al., 2001). Die Rotterdam-Studie, eine in den 90iger Jahren durchgeführte epidemiologische Langzeitstudie untersuchte den Zusammenhang zwischen Teekonsum und Aorten-Arteriosklerose. Teilnehmer waren 3454 Männer und Frauen ab dem 55. Lebensjahr, welche keine kardiovaskuläre Erkrankung hatten. Die Erhebung zeigte, dass es nach einer Dauer von 2-3 Jahren unter jenen Probanden, die einen höheren Teekonsum aufwiesen deutlich weniger zu einer Aortenverkalkung kam als unter jenen mit einem geringen Teekonsum. Im Trend tranken jene Teilnehmer ohne Atherosklerose deutlich mehr Tee als jene mit einer Verkalkung der Arterien (Geleijnse et al., 1999).

In einer US-amerikanischen prospektiven Kohortenstudie konnte hingegen keine inverse Korrelation zwischen der Aufnahme von Flavonoiden und dem Risiko koronarer Herzkrankheiten aufgezeigt werden (Rimm et al., 1996).

Aufgrund der vorliegenden Studien kann man festhalten, dass durch Catechine die Anzahl tödlich verlaufender Herz-Kreislaufkrankungen vermindert werden kann, sie je-

doch gegen das Auftreten von Schlaganfall und Herzinfarkt keinen starken Schutzeffekt aufweisen. Catechine verringern also lediglich die Mortalität jedoch nicht das Auftreten kardiovaskulärer Erkrankungen (Engelhardt 2008).

- Antikanzerogene Wirkungen

Bezüglich des Zusammenhangs zwischen der Einnahme von Flavonoiden und der antikanzerogenen Wirkung wurde eine Vielzahl von Untersuchungen gemacht. Besonders Tierexperimente und Studien an Zellkulturen zeigen übereinstimmend protektive Effekte von grünem oder schwarzem Tee auf die Kanzerogenese (Chung et al., 2003). Epigallocatechingallate (EGCG), welche die Hauptkomponenten des Gesamtgehalts an Flavonoiden im grünen Tee ausmachen, sollen besonders an der antikanzerogenen Wirkung beteiligt sein (Fujiki et al., 1998). Des Weiteren sollen diese Inhaltsstoffe des Tees selektiv Tumorzellen hemmen. So konnte EGCG das Wachstum transformierter Fibroblasten vollständig hemmen während sich auf gesunden Fibroblasten kein Effekt zeigte (Chen et al., 1998).

Folgenden Mechanismen werden aufgrund von Studien an Zellkulturen als krebspräventive Effekte diskutiert:

- Hemmung von Telomerasen, die Krebszellen dazu verhelfen sich unendlich oft zu teilen und in weiterer Folge im Organismus zu wuchern (Naasani et al., 1998).
- Inhibition der Angiogenese (Jung u. Ellis, 2001).
- Verminderte Freisetzung von TNF- α , einem körpereigenen Zytokin welches am Tumorwachstum beteiligt sein soll (Fujiki et al., 2000).

3.6.1.6. Polyphenole in ausgewählten Lebensmitteln

3.6.1.6.1. Tee

Tee bezeichnet die jungen Blätter der Pflanze *Camellia sinensis* bzw. *assamica*. Die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe frischer Teeblätter ist abhängig vom Pflanzenmaterial, Anbauggebiet und von klimatischen Bedingungen. Mengenmäßig sind Flavanoide oder Catechine die wichtigsten Flavonoide in frischen Teeblättern und im grünen Tee. Epigallocatechingallat ist mit 50 % meist die Hauptkomponente des Gesamtgehalts an

Flavanolen. Die bei der Herstellung von schwarzem Tee durchgeführte Fermentation führt dazu, dass Flavanole durch Phenoxidasen zu höhermolekularen Verbindungen umgesetzt werden und es dadurch zur Bildung der sogenannten Theaflavine und Thearubigine kommt. Diese hochmolekularen Verbindungen weisen *in-vitro* eine hohe antioxidative Aktivität auf. Weiters findet man im Tee Proanthocyanidine, häufig auch als OPCs (oligomere Proanthocyanidine) bezeichnet. Bezüglich des Gesamtphenolgehalts weisen grüner und schwarzer Tee ähnlich hohe Gehalte auf, während der Catechingehalt im grünen Tee deutlich höher als im schwarzen Tee ist (Engelhardt, 2008).

Die antioxidative Wirkung der Polyphenole hängt sehr stark von einer langfristigen Aufnahme großer Mengen ab. So zeigte sich nach einer Gabe von 164 mg Grün-Tee-Extrakt an einem Tag bzw. nach der Gabe der dreifachen Menge (492 mg/d) über sieben Tage hinweg kein positiver Effekt bezüglich antioxidativer Kapazität (Kimura et al., 2002). Dagegen zeigte sich bei einer Supplementierung mit 3 g/d Grüntee-Extrakt über einen Zeitraum von vier Wochen bei gesunden Frauen eine verringerte Konzentration an Malondialdehyd, einem Marker für oxidativen Stress (Freese et al., 1999). Die Zufuhr von zwei Tassen Grüntee mit 320 mg/d Extrakt, der 250 mg Catechine enthielt, führte nach sechs Wochen zu einer deutlichen Verbesserung verschiedener Parameter des antioxidativen Status (Erba et al., 2005).

3.6.1.6.2. Rotwein

Durch den Begriff „French Paradox“ sind die antioxidativen Wirkungen des Rotweins in wissenschaftlicher und populärer Literatur häufig erwähnt. *In-vitro* zeigen Rotweine antioxidative Aktivität, die deutlich höher liegt als die in Fruchtsäften. Rotweine enthalten neben Flavonolen, Catechinen und Anthocyanen beträchtliche Mengen des Stilben-derivats Resveratrol, welches ebenfalls antioxidative Wirkung zeigt. Die Menge des in Weinen vorhandenen Resveratrols ist jedoch zu gering, um einen Beitrag zur antioxidativen Kapazität zu leisten. Etwaige positive gesundheitliche Effekte dieser Verbindung sind daher auf andere physiologische Funktionen zurückzuführen (Engelhardt, 2008).

Die antioxidative Wirkung der im Rotwein vorkommenden Anthocyane konnte durch zahlreiche Studien belegt werden (Hahn, 2006). Bei einer Untersuchung an gesunden Männern zeigte sich, dass es durch die Einnahme von 375 ml/d Rotwein bzw. durch die Einnahme von 1g/d Rotweinextrakt in Form von Kapseln über einen Zeitraum von 2

Wochen zu einer deutlichen Senkung der im Plasma vorkommenden Lipidperoxide kam und dass sich die Oxidationsresistenz der LDL-Partikel deutlich erhöhte (Nigdikar et al., 1998). Auch die tägliche Verabreichung von 30 mg Quercetin bzw. die Einnahme von 1 g Rotweineextrakt über einen Zeitraum von 2 Wochen führte zu einem deutlichen Anstieg der antioxidativen Kapazität (Chopra et al., 2000).

3.6.1.7. Fazit

Dass eine obst- und gemüsereiche Kost viele gesundheitliche Vorteile mit sich bringt, kann durch zahlreiche Beobachtungsstudien und experimentelle Befunde untermauert werden. Jedoch stellt in unserer heutigen Gesellschaft für viele Menschen der Verzehr pflanzlicher Lebensmittel nur einen geringen Stellenwert dar, sodass einer Supplementation mit sekundären Pflanzeninhaltsstoffen immer größere Bedeutung zukommt. Durch eine Vielzahl an Studien kann die positive Wirkung dieser Substanzklasse wissenschaftlich untermauert werden. Jedoch herrscht hinsichtlich der Bioverfügbarkeit dieser Stoffe noch Forschungsbedarf. Die dazu vorliegenden Daten sind derzeit noch lückenhaft. Beispielsweise gibt es deutliche Unterschiede zwischen der Absorptionsrate des isolierten Flavonoids Quercetin bzw. dessen Aufnahme beim Verzehr von Zwiebeln. Die aus Lebensmitteln gewonnenen Daten zur Bioverfügbarkeit sind grundsätzlich nicht auf isolierte oder angereicherte Substanzen, wie sie in Nahrungsergänzungsmitteln vorkommen zu übertragen. Auch hinsichtlich der Dosierungen, die im Hinblick auf eine langfristige positive gesundheitliche Wirkung nötig sind, liegen bisher keine Daten vor. So scheint ein hoher Verzehr an Obst und Gemüse von besonderer Bedeutung, da durch die Einnahme von Supplementen das in den Pflanzen vorliegende breite Spektrum an Substanzen nicht ersetzt werden kann (Hahn, 2006).

4. Nahrungsergänzungsmittel und Frauen als Konsumenten

4.1. Einführung

In den vergangenen Jahren ist der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln ständig angestiegen und Supplemente stoßen in der Gesellschaft auf breites Interesse (Kiefer et al., 2003). Es ist wichtig, diese Thematik aus 2 Perspektiven zu betrachten. Einerseits aus der Sicht des Herstellers, der sein Produkt attraktiv darstellen will und andererseits aus der Sicht des Konsumentenschutzes und des Konsumenten selbst, der vor übertriebenen, irreführenden oder falschen Aussagen bezüglich Nahrungs-ergänzungsmittel geschützt werden soll. Für beide Seiten ist es wichtig, welches Konsumverhalten gezeigt wird und welche Erwartungen der Konsument hat. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde versucht, einen Einblick in die Bedeutung von Nahrungsergänzungsmitteln in der heutigen Gesellschaft zu geben. Aus internationalen Erhebungen, besonders aus US-amerikanischen Studien liegen diesbezüglich bereits eine Reihe von Daten vor. Wohingegen in Österreich, trotz des immer größer werdenden Markts nur sehr wenige Studien durchgeführt worden sind.

Um das Konsumverhalten bei Nahrungsergänzungsmitteln (NEM) in Oberösterreich zu erfassen, wurde ein schriftlicher Fragebogen erstellt. Dieser richtete sich ausschließlich an Frauen, da diese, wie bereits aus verschiedenen durchgeführten Studien hervorgeht, deutlich häufiger Supplemente zu sich nehmen als Männer.

Weiters sollte durch die Befragung das Profil eines typischen Nahrungsergänzungsmittelkonsumenten eruiert werden. So waren Altersgruppe, Bildungsgrad, Beruf und Einkommen von Interesse. Auch die Ernährungsgewohnheiten und der Lebensstil wurden erfasst. Schließlich wurde zusätzlich nach Motiven, die zur Einnahme bzw. Ablehnung von Nahrungsergänzungen bewegen, gefragt. Des Weiteren war von Bedeutung, welche Supplemente konsumiert werden, wie hoch die Ausgaben für derartige Präparate pro Monat sind und woher die Produkte vorwiegend bezogen werden.

Die Befragung wurde von Ende März bis Mitte Mai 2009 durchgeführt. Der Fragebogen wurde einerseits im Bekanntenkreis verteilt. Andererseits wurden die Teilnehmer mittels Schneeball-Verfahren am Arbeitsplatz bzw. in verschiedenen Vereinen befragt. Beim Schneeball-Verfahren wird ausgehend von einer Person der Fragebogen über de-

ren Bekannte weiterverteilt. Dieses Verfahren stellt somit keine Zufallsauswahl dar und kann demnach als bewusste Auswahl bezeichnet werden (Schnell et al., 2005).

Abschließend erfolgte die Auswertung der Fragebögen mittels des Statistik-Programms SPSS 11.5. (Statistical Package for the Social Sciences) für Windows.

4.2. Der Fragebogen

Der Fragebogen umfasst 25 Fragen und lässt sich in drei Themenschwerpunkte untergliedern: Fragen zu den Lebensgewohnheiten (Teil A), Fragen zu Nahrungsergänzungsmitteln (Teil B) und Fragen zu soziodemographischen Daten (Teil C).

Teil A: Fragen zu den Lebensgewohnheiten

In diesem Teil des Fragebogens werden das Ernährungsverhalten und der Lebensstil der Befragten eruiert. Dabei wird zuerst nach dem Rauchverhalten und der Häufigkeit sportlicher Aktivitäten gefragt. Weiters sollten die Teilnehmerinnen etwaige Krankheiten angeben sowie den eigenen Gesundheitszustand beurteilen. Anschließend werden Fragen bezüglich der Ernährungsgewohnheiten gestellt, wobei einerseits die Häufigkeit der Aufnahme bestimmter gesunder und ungesunder Lebensmittel von Interesse ist, andererseits die Häufigkeit der Ernährung durch bestimmte Kostformen.

Teil B: Fragen zu Nahrungsergänzungsmitteln:

In diesem Fragebogenabschnitt sind das Konsumverhalten und die persönliche Einstellung zu Nahrungsergänzungsmitteln von Interesse. Zunächst werden die Frauen gefragt, ob sie in den letzten 12 Monaten Supplemente zu sich genommen haben, wobei jene Teilnehmerinnen, welche diese Frage verneinen, die dafür ausschlaggebenden Gründe nennen sollen. Diejenigen Personen, welche Nahrungsergänzungen einnehmen, werden gebeten den Namen bzw. den Inhaltsstoff des Produkts anzugeben. Weiters wird nach der Häufigkeit der Einnahme und seit wann das Präparat genommen wird gefragt. Auch ob sich die Konsumentinnen bezüglich der Einnahme derartiger Produkte schon einmal beraten haben lassen und wenn ja, von wem und wie zufrieden sie mit der jeweiligen Beratung waren, wird erhoben. Schließlich werden der Kaufort und die monatlichen Ausgaben für Nahrungsergänzungsmittel erfragt. Die letzte Frage im Teil B behandelt die Gründe, warum Frauen Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen.

Teil C: Fragen zu soziodemographischen Daten

In diesem letzten Fragebogenblock werden Fragen zur Person gestellt. Gefragt wird nach dem Geschlecht, dem Alter, der Körpergröße und dem Körpergewicht. Weiters sind die höchste abgeschlossene Ausbildung und der Beruf von den Teilnehmerinnen anzugeben. Zuletzt wird nach der Anzahl der im Haushalt lebenden Personen sowie nach dem gesamten monatlichen Nettohaushaltseinkommen gefragt.

4.3. Die Stichprobe

Im Befragungszeitraum zwischen Ende März und Mitte Mai 2009 wurden insgesamt 113 Fragebögen verteilt. Von diesen konnten fünf aufgrund von Fehlern beim Ausfüllen oder Missverständnissen der jeweiligen Person nicht berücksichtigt werden. Zur Auswertung wurden schließlich 108 Fragebögen herangezogen. Wie bereits erwähnt wurde, richtete sich die Befragung ausschließlich an Frauen aus dem Bundesland Oberösterreich. Ansonsten haben keine Auswahlkriterien bestanden. Das Alter der Teilnehmerinnen liegt zwischen 18 und 84 Jahren, das Durchschnittsalter beträgt 39,48 Jahre.

4.4. Hypothesen und Studien

Bezüglich des Stellenwerts von Nahrungsergänzungsmitteln in der heutigen Gesellschaft liegen bereits mehrere Studien vor. Dieser Teil der Arbeit soll verschiedene Ergebnisse bereits durchgeführter Untersuchungen beleuchten bzw. die auf diesen Ergebnissen beruhenden Hypothesen für die anschließende Erhebung aufzeigen.

4.4.1. Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln

Ein relativ großer Anteil der heutigen Bevölkerung nimmt Nahrungsergänzungsmittel zu sich. Dieser Trend kann durch zahlreiche Studien untermauert werden. So zeigte sich bei einer Befragung an 700 Personen in Deutschland, dass der Anteil der Nahrungsergänzungsmittelverwender bei 36,1% lag (Hahn, 2006). In den USA wurde im Rahmen des National Health and Nutrition Examination Survey ermittelt, dass 52 % der amerikanischen Erwachsenen Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen (Rock, 2007). Auch in Österreich zeigte sich bei einer Umfrage, dass bereits fast jeder Zweite (44 %) Vita-

minsupplemente bei Bedarf konsumiert. 33 % der Befragten nehmen derartige Produkte das ganze Jahr über (ÖAZ, 2003).

4.4.2. Einfluss von Geschlecht, Alter und sozialer Schicht auf den Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln

Frauen nehmen öfter Nahrungsergänzungsmittel zu sich als Männer (Fennell 2004, Harrison et al. 2004). Weiters zeigen Studien aus Deutschland, dass die Tendenz zum Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln mit zunehmendem Alter ansteigt. Ältere Personen greifen eher zu zusätzlichen Supplementen als jüngere (Hahn, 2006). Zu anderen Ergebnissen hinsichtlich des Alters kommt eine Studie aus Österreich, die im Rahmen des österreichischen Ernährungsberichts 2008 durchgeführt wurde. Hier zeigte sich, dass mehr Erwachsene zwischen 18-41 Jahren als Erwachsene zwischen 42-65 Jahren Nahrungsergänzungsmittel regelmäßig konsumieren (Elmadfa et al., 2009).

Auch die soziale Schicht, das Bildungsniveau und das Einkommen haben einen Einfluss auf das Kaufverhalten bei Nahrungsergänzungsmitteln. Je höher der Grad der schulischen Ausbildung desto mehr zeigen die Befragten die Tendenz zum Kauf von Nahrungsergänzungen. In US-amerikanischen Umfragen wurden Supplemente häufiger von Personen mit höherem Schulabschluss erworben als von jenen mit geringerem Ausbildungsniveau (Rock 2007, Yu et al. 2004). Auch die im Rahmen des österreichischen Ernährungsberichts durchgeführte Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die schulische Ausbildung eine positive Korrelation mit der Einnahme von Nahrungsergänzungen zeigt (Elmadfa et al., 2009). Mit der Höhe des Einkommens und der sozialen Schicht steigt auch das Kaufverhalten bezüglich Nahrungsergänzungsmitteln. So konsumieren Personen mit höherem Einkommen eher Supplemente als jene mit niedrigerem Einkommen (Shaikh et al. 2009, Yu et al. 2004).

4.4.3. Ernährungsgewohnheiten und Lebensstil

Laut den Ergebnissen zahlreicher Studien aus den USA, legen Menschen, die Wert auf eine gesunde Lebensweise legen, eher die Tendenz Supplemente zu sich zu nehmen als Menschen mit schlechten Lebensgewohnheiten. Also, je gesünder sich eine Person ernährt desto eher greift diese zu Nahrungsergänzungsmitteln (Slesinski et al. 1996, Stang

et al. 2000, White et al. 2004). Auch die Ergebnisse der Malmö Diet and Cancer Study zeigen, dass Personen, die einen hohen Verzehr an Obst und Gemüse aufweisen mehr Supplemente verwenden als jene mit eher schlechteren Essgewohnheiten (Hahn, 2006). In vielen der durchgeführten Erhebungen hat sich auch gezeigt, dass Menschen mit niedrigem Body Mass Index häufiger Supplemente einnehmen als Menschen mit einem höheren Body Mass Index (Reinert et al. 2007, Rock et al. 2007, Shaikh et al. 2009).

Weiters sind Nahrungsergänzungsmittelkonsumenten häufig sportlich aktiver als Personen, die keine Supplemente zu sich nehmen (White et al. 2004, Harrison et al. 2004, Rock 2007). Auch bezüglich des Rauchverhaltens lassen sich Unterschiede erkennen. Supplemente werden von Rauchern seltener eingenommen als von Nichtrauchern (Harrison et al., 2004).

Zusammenfassend kann man hieraus schließen, dass der typische Nahrungsergänzungsmittelverwender ein bewussteres Gesundheitsverhalten an den Tag legt und, dass gerade jene Personen, welche derartige Produkte verwenden, diese eigentlich am wenigsten benötigen würden (McNaughton et al., 2005).

4.4.4. Motive für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln

Eine in Österreich durchgeführte Erhebung ergab, dass 79 % der Befragten mit Supplementen ihre Gesundheit unterstützen wollen (ÖAZ, 2003). Auch eine in Deutschland durchgeführte Untersuchung hat ergeben, dass das Hauptmotiv für die Einnahme von Supplementen der Schutz vor Krankheiten ist (Wolters und Hahn, 2001). Ähnliche Ergebnisse stammen auch aus Großbritannien – dort zeigt eine Studie, dass der Konsument sich durch die Einnahme von Supplementen erhofft, sich vor bestimmten Krankheiten zu schützen bzw. seinen Gesundheitszustand erhalten zu können (Conner et al., 2001). Wie aus der Brandenburger Ernährungs- und Krebsstudie hervorgeht werden oftmals Supplemente aber auch eingenommen, wenn Krankheiten bereits bestehen (Klipstein-Grobusch et al., 1998).

Andere Personen nehmen Nahrungsergänzungsmittel ein um eine vermeintlich unausgewogene, schlechte Ernährung zu kompensieren (Sichert-Hellert et al., 2004). Diese Personen werden zusätzlich oft durch ein weit verbreitetes Vorurteil beeinflusst, welches besagt, dass die Böden heutzutage ausgelaugt sind und somit jegliches Obst oder Gemüse nur noch unzureichend Vitamine und Mineralstoffe enthält. Aufgrund dieser

nährstoffarmen Böden sei der Bedarf an der zusätzlichen Einnahme von Vitaminen und Mineralstoffen heute von vornherein ein größerer. Der Vitamingehalt von Obst und Gemüse kann tatsächlich schwanken. Das ist jedoch nicht auf ausgelaugte Böden zurückzuführen. Laut der Deutschen Gesellschaft für Ernährung sind die Böden heutzutage sogar teilweise nährstoffreicher als früher. Der Vitamingehalt wird neben der Sorte vom Klima, Standort, Erntezeitpunkt, Transport und Lagerung beeinflusst (Borota-Buranich, 2008).

Eine Bevölkerungsgruppe, die besonders umworben wird Nahrungsergänzungen zu sich zu nehmen sind Sportler, sowohl im Leistungs- als auch im Breitensport. Tatsächlich ist der Gebrauch von Supplementen unter diesen Personen durchaus üblich. Hier stehen Leistungssteigerung und der Ausgleich eventueller Mangelzustände im Vordergrund. Auch das Anraten ihres Arztes ist für manche Menschen ein Motiv. So wird Frauen dazu geraten Folsäure einzunehmen um den Embryo vor Neuralrohrdefekten zu schützen und Calcium wird häufig bei Osteoporosepatienten zusätzlich gegeben, wobei bezüglich Folsäure und Calcium wiederum auf die Koexistenz von Arzneimitteln und Nahrungsergänzungsmittel hingewiesen sei (ÖAZ, 2003).

Andere Personen wiederum nehmen Nahrungsergänzungsmittel zu sich um das allgemeine Wohlbefinden zu steigern. Andere Motive sind die Steigerung der allgemeinen Leistungsfähigkeit im Alltag, um die Konzentrationsfähigkeit zu erhöhen oder um Abgeschlagenheit und Müdigkeit zu bekämpfen (Wolters und Hahn, 2001).

4.4.5. Präparate

Die Ergebnisse verschiedener Studien zeigen übereinstimmend, dass die am häufigsten eingenommenen Stoffe Vitamine und Mineralstoffe sind. Eine in Heidelberg durchgeführte Kohortenstudie zeigt, dass unter den Nahrungsergänzungsmittelverwendern 40 % Frauen bzw. 30 % Männer Vitamine und Mineralstoffe supplementieren (Reinert et al., 2007). Aber auch pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel gewinnen in der Bevölkerung zusehends an Bedeutung. Pflanzenextrakte werden immer öfter in Form von Nahrungsergänzungen in den Verkehr gebracht. Einige dieser pflanzlichen Stoffe sind auch als Phytopharmaka zugelassen. Für Konsumenten sind Nahrungsergänzungsmittel oftmals reizvoller als die entsprechenden Arzneimittel, da sie rezeptfrei sind und unter Umständen einen Arztbesuch nicht nötig machen. Nicht zuletzt spielt auch der oftmals

geringere Preis pflanzlicher Nahrungsergänzungen im Vergleich zum Phytopharmakon eine Rolle (Hahn, 2009).

4.4.6. Kauforte von Nahrungsergänzungsmitteln

In Österreich werden Nahrungsergänzungen hauptsächlich in Apotheken und Drogerien gekauft. Der Versandhandel spielt hierzulande derzeit noch eine geringere Rolle (ÖAZ, 2003). Auch in Deutschland wird die Apotheke als der häufigste Kaufort genannt, gefolgt vom Lebensmittelhandel, der dort eine wesentlich größere Rolle spielt als in Österreich. Danach folgen die Drogerie und das Reformhaus. Der Versandhandel hat auch in Deutschland eine eher geringe Bedeutung in der Bevölkerung (Wolters und Hahn, 2001).

4.4.7. Auflistung der Hypothesensätze

Auf Grundlage der vorangegangenen Studien wurden für diese Erhebung folgende Hypothesen gebildet:

- Ältere Personen nehmen eher Nahrungsergänzungsmittel zu sich als jüngere.
- Menschen mit einem niedrigeren BMI nehmen eher Nahrungsergänzungsmittel ein als Menschen mit einem höheren BMI.
- Je höher die Ausbildung einer Person desto eher wird diese Supplemente konsumieren.
- Personen mit höherem Einkommen zeigen eher die Tendenz Nahrungsergänzungsmittel zu konsumieren als Personen mit niedrigerem Einkommen.
- Je bewusster und gesünder sich ein Mensch ernährt desto eher wird dieser Supplemente zu sich nehmen.
- Nahrungsergänzungsmittelkonsumenten haben ein besseres Ernährungswissen als jene Personen, welche keine Nahrungsergänzungen zu sich nehmen.
- Raucher konsumieren seltener Supplemente als Nichtraucher.
- Nahrungsergänzungsmittelkonsumenten sind sportlich aktiver als diejenigen Personen welche keine Supplemente zu sich nehmen.

4.5. Ergebnisse

4.5.1. Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln

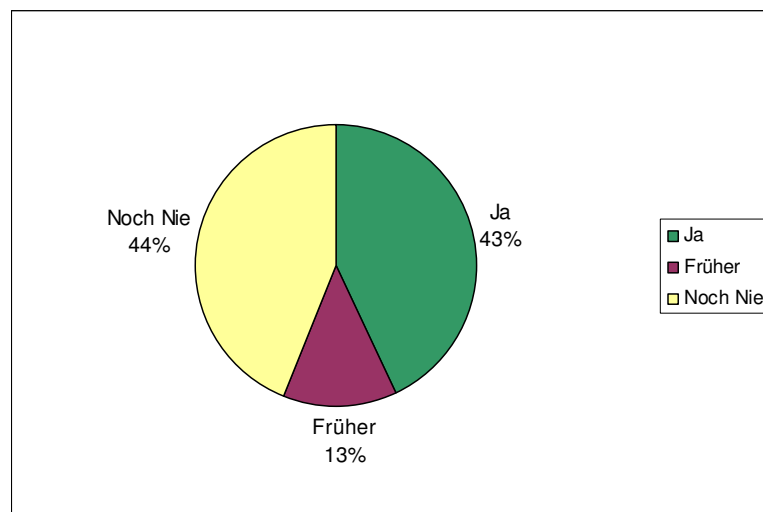
Hinsichtlich des Nahrungsergänzungsmittelkonsums sind die Ergebnisse dieser in Oberösterreich durchgeführten Studie im Vergleich zu früheren Untersuchungen sehr ähnlich. So geben 43,0 % der befragten Frauen an, in den letzten 12 Monaten Nahrungsergänzungsmittel konsumiert zu haben. 13,1 % haben im letzten Jahr nicht zusätzlich supplementiert, jedoch zu einem früheren Zeitpunkt. 43,9 % der Teilnehmerinnen haben noch nie Nahrungsergänzungsmittel zu sich genommen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Einnahme von NEM in den letzten 12 Monaten

NEM-Einnahme	Häufigkeit	Prozent
Ja	46	43,0 %
Früher	14	13,1 %
Noch Nie	47	43,9 %
Gesamt	107	100,0 %
Keine Angabe	1	

Legende: Ja... in den letzten 12 Monaten, Früher... zu einem früheren Zeitpunkt als ein Jahr

Abbildung 14: Einnahme von NEM in den letzten 12 Monaten



4.5.2. Altersgruppenverteilung

Das Alter der Untersuchungsteilnehmerinnen liegt zwischen 18 und 84 Jahren. Um die Auswertung übersichtlicher zu gestalten wurden die Teilnehmerinnen in drei Altersgruppen eingeteilt:

Altersgruppe 1: 18-30 Jahre

Altersgruppe 2: 31-50 Jahre

Altersgruppe 3: 51-84 Jahre

Alle Teilnehmerinnen waren bereit ihr Alter bekannt zu geben. Demnach fallen von 108 Befragten 38 Personen (35,2 %) in die Altersgruppe 1, 43 Personen (39,8 %) in die Altersgruppe 2 und 27 Personen (25 %) in die Altersgruppe 3. Das Durchschnittsalter liegt bei 39,49 Jahren.

Mittels Kreuztabellierung wurde überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und dem Alter besteht. Durch Kreuztabellen werden die Ergebnisse einer Erhebung tabellarisch dargestellt, so dass mögliche Zusammenhänge zwischen den Variablen erkannt werden können (Backhaus et al., 2006). Anschließend wurde der Chi²-Test herangezogen um eine allfällige Abhängigkeit zwischen den beiden Variablen auszudrücken. Durch den Chi²-Test können Variablen mit nominalen Skalenniveaus miteinander verglichen werden, wobei man mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % davon ausgehen kann, dass ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen besteht. Das heißt, liegt der Wert des Chi²-Tests unter 5 % so besteht eine Abhängigkeit zwischen den beobachteten Variablen, liegt der Wert über 5 % so ist die Alternativhypothese zu verwerfen und es muss von der Nullhypothese, dass kein Zusammenhang besteht, ausgegangen werden (Schnell et al., 2005).

Aus der Kreuztabelle ist ersichtlich, dass die Stichprobe gleichmäßig über alle Altersbereiche verteilt ist (Tabelle 2). Wird nicht nur das letzte Jahr als Einnahmezeit betrachtet sondern auch die Zeit davor, so zeigt sich ein sehr schwacher Trend dahingehend, dass Personen mit höherem Alter eher Nahrungsergänzungen zu sich nehmen (Abbildung 15). Der Chi²-Test zeigt allerdings, dass der Zusammenhang zwischen der Einnahme von Supplementen und dem Alter nicht signifikant ist (Tabelle 3). Das bedeutet, die Wahrscheinlichkeit, dass jemand Nahrungsergänzungsmittel zu sich nimmt hängt, den Ergebnissen dieser Erhebung zufolge, nicht vom Alter ab. Sowohl jüngere als auch ältere

re Personen konsumieren Nahrungsergänzungsmittel. Die Ergebnisse anderer Erhebungen sind diesbezüglich unterschiedlich. Aus sehr vielen Studien ist bekannt, dass ältere Menschen eher die Tendenz haben Nahrungsergänzungsmittel zu konsumieren, während andere Erhebungen zeigen, dass der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln eher die jüngere Bevölkerung betrifft.

Tabelle 2: Kreuztabelle: Häufigkeit der Einnahme von NEM in Abhängigkeit des Alters

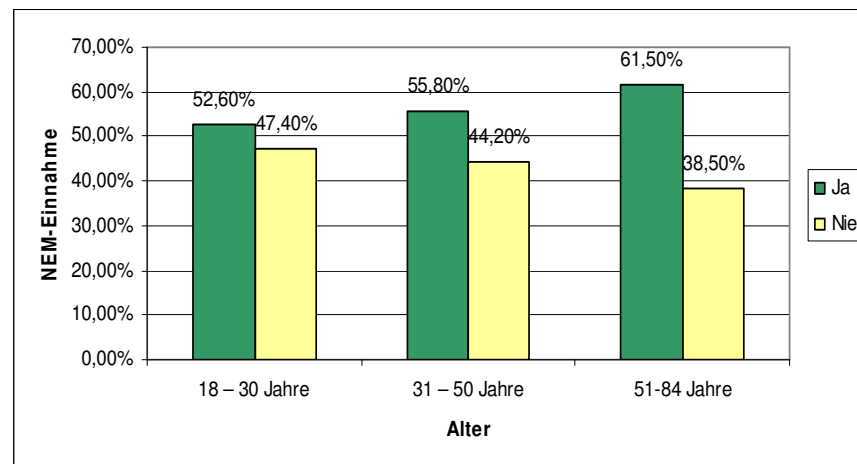
NEM-Einnahme	18 – 30 Jahre	31 – 50 Jahre	51-84 Jahre	Gesamt
Ja	14 (36,8 %)	17 (39,5 %)	15 (57,7 %)	46 (43,0 %)
Früher	6 (15,8 %)	7 (16,3 %)	1 (3,8 %)	14 (13,1 %)
Nie	18 (47,4 %)	19 (44,2 %)	10 ((38,5 %)	47 (43,9 %)
Gesamt	38 (100,0 %)	43 (100,0 %)	26 (100,0 %)	107 (100,0 %)

Legende: Ja...in den letzten 12 Monaten, Früher...zu einem früheren Zeitpunkt als ein Jahr

Tabelle 3: Chi²-Test für die Indices Alter und NEM-Einnahme

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	4,285	4	0,369

Abbildung 15: Einnahme von NEM und Alter (N=107)



4.5.3. Anthropometrische Merkmale

Die Teilnehmerinnen wurden gebeten Körpergröße und Körpergewicht anzugeben. Damit war es möglich den BMI (Body Mass Index) zu berechnen:

$$\text{BMI} = \text{Körpergewicht (kg)} / \text{Körpergröße}^2 \text{ (m)}$$

Tabelle 4: BMI-Verteilung des Gesamtkollektivs

Kategorie	BMI	Häufigkeit
Untergewicht	unter 18,5	7 (6,9 %)
Normalgewicht	18,51-25	69 (67,6 %)
Übergewicht	25,01-30	19 (18,6 %)
Adipositas	über 30	7 (6,9 %)
Gesamt		102 (100,0 %)

Unter den befragten Frauen waren alle bereit die Körpergröße anzugeben. Zu ihrem Körpergewicht haben 6 Teilnehmerinnen keine Angaben gemacht und konnten deshalb nicht in die Berechnung miteinbezogen werden. Unter den 102 auswertbaren Antworten liegen der niedrigste BMI bei 17,06, der höchste bei 35,32. Der durchschnittliche BMI der Probandinnen ist 23,28. Klassifiziert man die Häufigkeiten nach Kategorien so sind 7 der Teilnehmerinnen untergewichtig, 69 liegen im Normalbereich, 19 übergewichtig und 7 adipös (Tabelle 4).

Wiederum wurden eine Kreuztabelle und der Chi²-Test angewendet um mögliche Zusammenhänge zwischen der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und dem BMI auszudrücken (Tabelle 5 u. 6).

Tabelle 5: Kreuztabelle: Einnahme von NEM in Abhängigkeit des BMI

NEM-Einnahme	Untergewicht	Normalgewicht	Übergewicht und Adipositas	Gesamt
Ja	3 (42,9 %)	39 (56,5 %)	15 (60,0 %)	57 (56,4 %)
Nie	4 (57,1 %)	30 (43,5 %)	10 (40,0 %)	44 (43,6 %)
Gesamt	7 (100,0 %)	69 (100,0 %)	25 (100,0 %)	101 (100,0 %)

Legende: Ja...zu einem unbestimmten Zeitpunkt

Tabelle 6: Korrelationskoeffizient nach Pearson für die Indices BMI und NEM-Einnahme

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	0,654	2	0,721

Aus der Kreuztabelle (Tabelle 5) ist ersichtlich, dass es bei den Nahrungsergänzungsmittelverwendern eine Tendenz in Richtung höheren BMI gibt. Umgekehrt ist die Situation bei den Personen, welchen keine Supplemente zu sich nehmen. Hier sieht man einen Trend in Richtung niedrigeren BMI. Jedoch kann durch den Chi²-Test (Tabelle 6) kein signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Variablen ausgedrückt werden. Das heißt, dass es zwischen den Personen, welche Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen und denen, die nicht zusätzlich supplementieren keine Unterschiede hinsichtlich des BMI gibt. Aus anderen Studien ist bekannt, dass Menschen mit einem niedrigen BMI eher die Tendenz haben zusätzlich zu supplementieren als Menschen mit einem höheren BMI.

4.5.4. Bildungsgrad

Um das Bildungsniveau zu ermitteln wurden die Probandinnen gebeten ihre höchste abgeschlossene Ausbildung aus einer der folgenden Kategorien auszuwählen:

- Pflichtschule
- Lehrabschluss
- Berufsbildende mittlere Schule ohne Reifeprüfung
- Allgemein / Berufsbildende höhere Schule (AHS/BHS) mit Reifeprüfung
- Weiterführende Berufsausbildung nach der Reifeprüfung (Kolleg, Akademie)
- Universitäts- / Fachhochschulabschluss
- Andere

Wiederum wurden zur Erleichterung der Auswertung die Kategorien in 3 Bildungsniveaus unterteilt:

- Niedrige Ausbildung: Pflichtschule
- Mittlere Ausbildung: Lehrabschluss und Berufsbildende mittlere Schule ohne Reifeprüfung
- Höhere Ausbildung: Allgemein / Berufsbildende höhere Schule mit Reifeprüfung und Weiterführende Berufsausbildung nach der Reifeprüfung und Universitäts- / Fachhochschulabschluss

Alle 108 Teilnehmerinnen waren bereit ihre höchste abgeschlossene Ausbildung bekannt zu geben. 6 Personen (5,6 %) haben demnach ein niedriges Bildungsniveau, 49 Personen (45,4%) ein mittleres Bildungsniveau und 52 Personen (48,2 %) ein hohes Bildungsniveau. Eine Teilnehmerin (0,9 %) reihte sich in die Kategorie Anderes ein.

Mittels einer Kreuztabelle (Tabelle 7) wurde überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und dem Bildungsniveau besteht. Diese zeigt, dass ein großer Anteil der Personen aus der Gruppe „hohes Bildungsniveau“ in die Kategorien NEM-Aufnahme „Ja“ bzw. „Früher“ fallen (Abbildung 16). Das kann als Indiz dafür gelten, dass Menschen mit einem höheren Bildungsniveau eher Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen als Personen mit niedrigerer Ausbildung.

Mit Hilfe des Chi²-Tests wurde überprüft ob es sich bei diesem Zusammenhang um eine zufällige oder systematische Assoziation handelt (Tabelle 7). Dieser bestätigt die Annahme, dass es zwischen den beiden Variablen einen signifikanten Zusammenhang gibt.

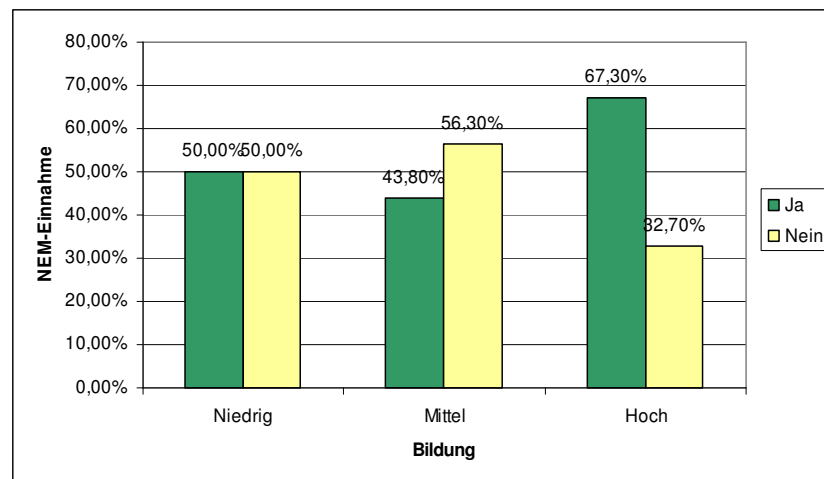
Tabelle 7: Kreuztabelle: Häufigkeit der Einnahme von NEM in Abhängigkeit des Bildungsniveaus

NEM-Einnahme	Niedriges Bildungsniveau	Mittlere Bildungsniveau	Hohes Bildungsniveau	Gesamt
Ja	3 (50,0 %)	19 (39,6 %)	23 (44,2 %)	45 (42,5 %)
Früher	0 (0,0 %)	2 (4,2 %)	12 (23,1 %)	14 (13,2 %)
Nein	3 (50,0 %)	27 (56,3 %)	17 (32,7%)	47 (44,3 %)
Gesamt	6 (100 %)	48 (100 %)	52 (100 %)	106 (100 %)

Legende: Ja...in den letzten 12 Monaten, Früher...zu einem früheren Zeitpunkt als ein Jahr

Tabelle 8: Chi²-Test: Häufigkeit der Einnahme von NEM und Bildungsniveau

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	10,982	4	0,027

Abbildung 16: Einnahme von NEM und Bildung (N=106)

Um die Stärke der Assoziation zu testen wurde der Phi-Koeffizient herangezogen (Tabelle 9). Je größer der Wert ist, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen den beiden Variablen. Ab einem Wert $> 0,3$ kann man davon ausgehen, dass die Stärke der Abhängigkeit mehr als trivial ist (Backhaus et al., 2006).

Tabelle 9: Test der Stärke des Zusammenhangs zwischen der Häufigkeit der NEM-Einnahme und dem Bildungsniveau

Assoziationsmaß	Wert	Signifikanz
Phi	0,322	0,027
Cramer's V	0,226	0,027

Der Wert des Phi-Koeffizienten beträgt 0,322. Das heißt, je höher das Bildungsniveau einer bestimmten Person ist, desto eher wird diese Nahrungsergänzungsmittel konsumieren. Auch aus nationalen und internationalen Studien ist bekannt, dass Menschen mit einem höheren Bildungsniveau eher Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen als Menschen mit einer geringeren Ausbildung.

4.5.5. Berufsgruppen

Hier wurden die Teilnehmerinnen gebeten sich in eine der folgenden Berufsgruppen einzuordnen:

- Hilfsarbeiterin
- Facharbeiterin
- Vorarbeiterin/Meisterin
- Angestellte / Beamtin in nichtleitender Position
- Angestellte / Beamtin in leitender Position
- Selbstständige in Land- und Forstwirtschaft
- Selbstständige in anderen Bereichen
- Pensionistin
- In Ausbildung: Schülerin / Studentin
- Ausschließlich haushaltsführend
- Arbeitslos
- Anderes

Um die Auswertung einfacher zu gestalten wurden die folgenden Gruppen erstellt:

- Gruppe 1 (= Erwerbstätige in nichtleitender Funktion): Hilfsarbeiterin, Facharbeiterin, Angestellte / Beamtin in nichtleitender Position,
- Gruppe 2 (=Erwerbstätige in leitender Funktion): Vorarbeiterin, Meisterin, Angestellte / Beamtin in leitender Position, Selbstständige in Land- und Forstwirtschaft, Selbstständige in anderen Bereichen
- Gruppe 3 (=nicht erwerbstätige Personen): Pensionistin, in Ausbildung, Hausfrau, Arbeitslose

Alle 108 befragten Frauen gaben ihre Berufsgruppe an und konnten demnach in der Auswertung berücksichtigt werden. Gruppe 1 umfasst 74 Personen (68,5 %), Gruppe 2 umfasst 12 Personen (11,1 %), Gruppe 3 umfasst 22 Personen (20,3 %), eine Person (0,9 %) reihte sich unter die Kategorie Anderes.

Wiederum wurde mittels Kreuztabellierung (Tabelle 10) und anschließenden Chi²-Test (Tabelle 11) versucht, mögliche Zusammenhänge zwischen der Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln und der Berufsgruppe darzustellen.

Der Chi²-Test zeigt, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen gibt. Aus der Kreuztabelle ist ersichtlich, dass sowohl Nahrungsergänzungsmittelverwender als auch solche, die keine Supplemente zu sich nehmen hauptsächlich der Gruppe 1 angehören.

Tabelle 10: Kreuztabelle: Häufigkeit der Einnahme von NEM getrennt nach 4 Häufigkeitsgruppen in Abhängigkeit der Berufsgruppe

NEM-Einnahme	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gesamt
Nie	46 (65,7 %)	7 (70,0 %)	9 (42,9 %)	62 (61,4 %)
Bis 4x/Monat	10 (14,3 %)	2 (20,0 %)	6 (28,6 %)	18 (17,8 %)
5-12x/Monat	5 (7,1 %)	1 (1,0 %)	5 (23,8 %)	11 (10,9 %)
13-30x/Monat	9 (12,9 %)	0 (0,0 %)	1 (4,8 %)	10 (9,9 %)
Gesamt	70 (100,0 %)	10 (100,0 %)	21 (100,0 %)	101 (100,0 %)

Tabelle 11: Chi²-Test: Häufigkeit der Nahrungsergänzungsmittel-Einnahme und Berufsgruppe

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	9,685	6	0,139

4.5.6. Einkommenssituationen

Zur Erhebung des durchschnittlichen monatlichen Nettohaushaltseinkommens standen den Teilnehmerinnen die folgenden Kategorien zur Auswahl:

- bis 900 €
- 901 – 1.200 €
- 1.201 – 1.500 €
- 1.501 – 1.900 €
- 1.901 – 2.400 €
- 2.401 – 3.000 €
- 3.001 – 3.900 €
- Über 3.900 €

Der Einfachheit halber wurden folgende 3 Kategorien erstellt:

- Niedriges Einkommen: bis 1.500 €
- Mittleres Einkommen : 1.501 – 3.000 €
- Hohes Einkommen: 3.001 € und mehr

Zur Ermittlung des Nettohaushaltseinkommens konnten 95 gültige Antworten ausgewertet werden. 13 Personen waren nicht dazu bereit über ihre Einkommenssituation Auskunft zu geben. Demnach fallen 16 Personen (16,8 %) unter die Kategorie „Niedriges Einkommen“, 45 Personen (47,4 %) unter die Kategorie „Mittleres Einkommen“ und 34 Personen (35,8 %) unter die Kategorie „Hohes Einkommen“.

Tabelle 12 zeigt eine Kreuztabelle, welche die beiden Variablen Nahrungsergänzungsmittel und Einkommen miteinander in Verbindung bringt. Es zeigt sich eine leichte Tendenz der Nahrungsergänzungsmittelverwender in Richtung höheres Einkommen (Abbildung 17). In der Gruppe mit eher niedrigem Einkommen ist die Anzahl an Personen, welche Nahrungsergänzungen einnimmt und denen, die nicht zusätzlich supplementieren mit 50 zu 50 Prozent auf beide Kategorien gleich verteilt. Jedoch kann durch den Chi²-Test (Tabelle 13) kein signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Variablen in dieser Stichprobe ausgedrückt werden. Aus Ergebnissen internationaler Erhebungen ist bekannt, dass Menschen mit einem höheren Einkommen eher die Tendenz haben Nahrungsergänzungsmittel zu konsumieren als Personen mit einem niedrigeren Einkommen.

Abbildung 17: NEM-Einnahme und Einkommen (N=94)

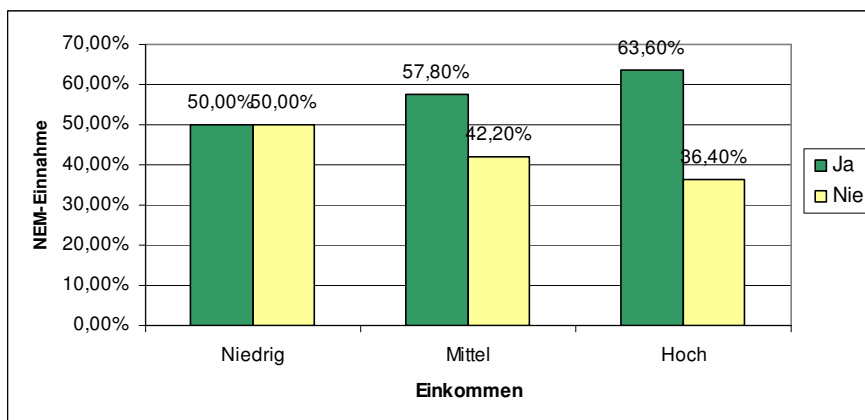


Tabelle 12: Kreuztabelle: Einnahme von NEM in Abhängigkeit vom Einkommen

NEM-Einnahme	Niedriges Einkommen	Mittleres Einkommen	Hohes Einkommen	Gesamt
Ja	8 (50,0 %)	26 (57,8 %)	21 (63,6 %)	55 (58,5 %)
Nie	8 (50,0 %)	19 (42,2 %)	12 (36,4%)	39 (41,5 %)
Gesamt	16 (100,0 %)	45 (100,0 %)	33 (100,0 %)	94 (100,0 %)

Legende: Ja...zu einem unbestimmten Zeitpunkt

Tabelle 13: Chi²-Test: NEM-Einnahme und Einkommen

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	0,844	2	0,656

4.5.7. Ernährungsverhalten

Zur Ermittlung des Ernährungsverhaltens dienen zwei Fragen als Indikatoren:

Frage 1: Wie oft nehmen Sie durchschnittlich die folgenden Lebensmittel zu sich?

Frage 2: Wie oft ernähren sie sich durch folgende Art von Kost?

Dabei standen den Befragten diese Lebensmittel zur Auswahl:

- Obst und Gemüse
- Vollkornprodukte
- Weißmehlprodukte
- Milchprodukte
- Fleisch und Wurst
- Fisch
- Süßigkeiten, Mehlspeisen
- Ungesüßte Getränke
- Gesüßte Getränke
- Alkoholische Getränke

In einer Tabelle konnten die Befragten ankreuzen ob sie besagte Lebensmittel

- pro Tag „mehrmals“ oder „einmal“
- pro Woche „mehrmals“ oder „1-2 mal“
- pro Monat „1-3 mal“ oder
- „sehr selten bis nie“

zu sich nehmen. Pro Lebensmittel war dabei nur eine Antwortmöglichkeit gefordert.

Bei der Art der Kost gab es diese Auswahlmöglichkeiten:

- Gehaltvolle, deftige Hausmannskost
- Normale Mischkost
- Leichte Kost
- Vegetarische Kost
- Vegane Kost
- Andere

Den Befragten standen hier die folgenden Antwortmöglichkeiten zur Auswahl:

- „Sehr oft“
- „Oft“
- „Gelegentlich“
- „Selten“
- „Nie“

Zur Auswertung wurden 2 Indices, nämlich „Gesunde Kost“ und „Gesunde Lebensmittel“ aus den Items gebildet. Um die Variable „Gesunde Ernährung“ zu ermitteln wurden „Gesunde Kost“ und „Gesunde Lebensmittel“ im Verhältnis 1:2 gewichtet. Durch die Gewichtung im Verhältnis 1:2 wird gesunden Lebensmitteln eine größere Bedeutung für die gesunde Ernährung zugesprochen. Der Wert 0,00 bedeutet „sehr ungesunde Ernährung“, der Wert 1,00 bedeutet „sehr gesunde Ernährung“. Aus Tabelle 14 ist ersichtlich, dass sich die Untersuchungsteilnehmerinnen mit einem Mittelwert von 0,65 eher gesund ernähren.

Tabelle 14: Statistik: Gesunde Ernährung

Mittelwert	0,6580
Minimum	0,37
Maximum	0,84
N	97

Anschließend wurden die Variablen „Gesunde Ernährung“ und „NEM-Einnahme“ in Korrelation gesetzt um einem allfälligen linearen Zusammenhang zwischen den beiden Variablen auszudrücken. Dazu wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson herangezogen. Die Voraussetzung zur Anwendung des Korrelationskoeffizienten sind metrisches Skalenniveau beider Variablen, wie hier gegeben und eine Normalverteilung der Grundgesamtheit. Die Normalverteilung ist aufgrund einer genügend großen Stichprobe mit dem zentralen Grenzwertsatz als gegeben anzunehmen. Der Korrelationskoeffizient kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Bei -1 bzw. +1 kann man davon ausgehen, dass die betrachteten Werte vollständig positiv oder negativ zusammenhängen. Weist der Korrelationskoeffizient den Wert 0 auf so sind die jeweiligen Variablen nicht von einander abhängig (Atteslander, 2003).

Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen dem Konsum von Supplementen und der Ernährungsweise der Teilnehmerinnen kein signifikanter Zusammenhang besteht (Tabelle 15). Dem gegenüber stehen Ergebnisse aus anderen Erhebungen, wo sich schon sehr oft gezeigt hat, dass es zwischen der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und den Ernährungsgewohnheiten Zusammenhänge gibt. So wird meist berichtet, dass Menschen, die Wert auf gesunde Ernährung legen eher die Tendenz haben Supplemente zu sich zu nehmen, als Menschen, denen ihre Ernährungsweise weniger wichtig ist.

Tabelle 15: Korrelationskoeffizient nach Pearson für die Variablen Gesunde Ernährung und NEM-Einnahme

Variable	N	Korrelation	Signifikanz
Gesunde Ernährung	91	-0,025	0,816

4.5.8. Subjektive Beurteilung des Ernährungsverhaltens bzw. des Ernährungswissens

Zur Beurteilung des subjektiven Ernährungsverhaltens bzw. –wissens hatten die Teilnehmerinnen folgende Items zur Auswahl:

- 1: „Ich achte sehr auf eine gesunde und ausgewogene Ernährung.“
- 2: „Ich glaube, dass ich mich beim Thema Ernährung gut auskenne.“

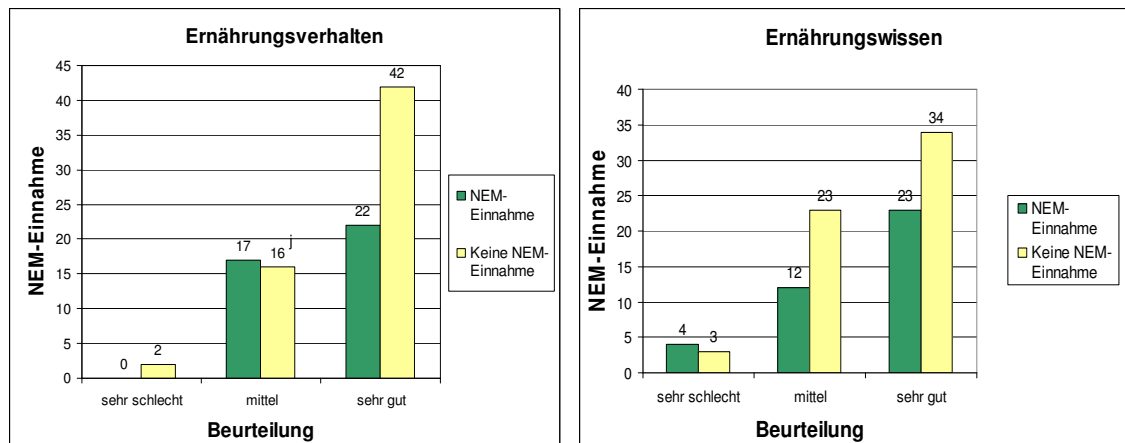
Zur Einschätzung der Items stand den Teilnehmerinnen eine fünfstufige Likertskala zur Verfügung, wobei 1 bedeutete „Stimme überhaupt nicht zu“ und 5 bedeutete „Stimme sehr zu“.

Von den 99 bei Item 1 auswertbaren Antworten sind 64 Personen, davon 22 Nahrungsergänzungsmittelverwender (34,4 %) (bezogen auf die letzten 12 Monate) und 42 Nichtverwender (65,6 %) der Meinung, sehr auf eine gesunde und ausgewogene Ernährung zu achten. 33 Personen, davon 17 Verwender (51,5 %) und 16 Nichtverwender (48,5 %), beurteilen ihr Ernährungsverhalten mittelmäßig und 2 Teilnehmerinnen, beides Nichtverwender als sehr schlecht.

Bei Item 2 sind von 99 Personen 57 der Meinung sich beim Thema Ernährung sehr gut auszukennen. Von diesen nehmen 23 Personen (40,4 %) Nahrungsergänzungsmittel (bezogen auf die letzten 12 Monate) zu sich, 34 (59,6 %) nicht. 35 Personen glauben, sich mittelmäßig auszukennen. Hier sind es 12 Personen (34,3 %) welche zusätzlich supplementieren und 23 (65,7 %), welche keine Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen. Sich gar nicht auszukennen glauben 7 Personen, wobei 4 (57,1 %) davon Supplemente konsumieren und 3 Personen (42,9 %) nicht. Demnach beurteilen die meisten Personen ihr Ernährungsverhalten bzw. –wissen als sehr gut, dies gilt sowohl für Nahrungsergänzungsmittelverwender als auch für Nichtverwender (Abbildung 18).

Durch Chi²-Tests wurde überprüft, ob diese Items in irgendeiner Weise mit der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in Verbindung gebracht werden können. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Einnahme von Supplementen und der subjektiven Einschätzung des Ernährungsverhaltens bzw. –wissen gibt (Tabelle 16 u. 17).

Abbildung 18: Subjektive Beurteilung Ernährungsverhalten / -wissen und NEM-Einnahme (N=99)

Tabelle 16: Chi²-Test: Beurteilung des Ernährungsverhaltens und NEM-Einnahme

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	7,473	6	0,279

Tabelle 17: Chi²-Test: Beurteilung des Ernährungswissens und NEM-Einnahme

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	4,373	6	0,626

4.5.9. Rauchen und Nahrungsergänzungsmittel

Auch das Rauchverhalten als Lebensstil des Untersuchungskollektivs wurde ermittelt. Unter den 108 Teilnehmerinnen befinden sich 23 Raucher und 85 Nichtraucher. Die Kreuztabelle (Tabelle 18) zeigt die Häufigkeitsverteilung der Befragten bezüglich Rauchen und Nahrungsergänzungsmittel-Einnahme.

Tabelle 18: Häufigkeit der NEM-Einnahme in Abhängigkeit des Rauchens

NEM-Einnahme	Raucher	Nichtraucher	Gesamt
Ja	10 (43,5 %)	36 (42,9 %)	46 (43,0 %)
Früher	7 (30,4 %)	7 (8,3 %)	14 (13,1 %)
Nie	6 (26,1 %)	41 (48,8 %)	47 (43,9 %)
Gesamt	23 (100,0 %)	84 (100,0 %)	107 (100,0 %)

Der Chi² Test zeigt, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und dem Rauchen besteht (Tabelle 19). Es tendieren eher die Raucher in Richtung Nahrungsergänzungsmittel schon irgendeinmal, also in den letzten 12 Monaten oder zu einem früheren Zeitpunkt eingenommen zu haben (Abbildung 19).

Jedoch kann dieser Zusammenhang durch den Phi-Koeffizienten (Tabelle 20) eher als trivial bezeichnet werden. Es besteht dieser Erhebung zufolge demnach nur ein eher schwacher Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Supplementen und dem Rauchen.

Dieses Ergebnis stimmt somit nicht mit Erhebungen aus anderen Ländern überein, in denen schon oftmals gezeigt wurde, dass Personen welche Nahrungsergänzungen zu sich nehmen eher in die Kategorie Nichtraucher einzuordnen sind. Das Rauchverhalten dient in vielen derartigen Studien häufig als Indikator des „Gesunden Lebensstils“.

Abbildung 19: NEM-Einnahme und Rauchen (N=107)

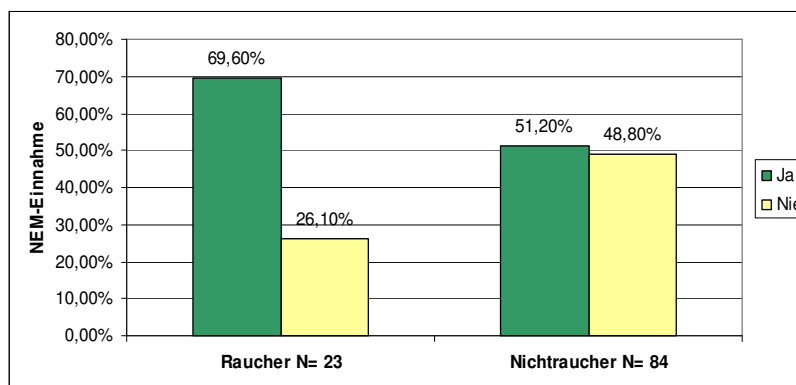


Tabelle 19: Chi²-Test: Rauchen und Einnahme von NEM

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	8,865	2	0,012

Tabelle 20: Test der Stärke des Zusammenhangs zwischen Rauchen und Einnahme von NEM

Assoziationsmaß	Wert	Signifikanz
Phi	0,288	0,012
Cramer`s V	0,288	0,012

4.5.10. Sport und Nahrungsergänzungsmittel

Auch die sportliche Aktivität wird sehr häufig als Indikator zur Ermittlung des allgemeinen Lebensstils von Befragten verwendet. So wurden auch im Rahmen dieser Arbeit die Teilnehmerinnen bezüglich ihrer Sportlichkeit befragt. 26 (24,5 %) von 106 Personen sind demnach sehr selten (höchstens 3x/Monat) bis nie sportlich aktiv. 73 Personen (68,9 %) sind ein- bis mehrmals pro Woche in irgendeiner Weise sportlich tätig und 7 (6,6 %) der 106 Teilnehmerinnen treiben sogar täglich Sport.

Mittels einer Kreuztabelle (Tabelle 21) wurden die Variablen Sport und Nahrungsergänzungsmittel-Einnahme miteinander verglichen. Es ist zwar ersichtlich, dass jene Personen, welche häufiger sportlich aktiv sind, tendenziell eher Nahrungsmittel schon einmal zu sich genommen haben als die Personen, welche nur sehr selten Sport betreiben (Abbildung 20). Jedoch kann diese Tendenz durch den Chi²-Test (Tabelle 22) nicht bestätigt werden. Somit besteht zwischen der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und sportlicher Aktivität in dieser Erhebung kein Zusammenhang. Andere Studien haben hier schon sehr oft ergeben, dass Verwender von Nahrungsergänzungsmitteln häufiger Sport betreiben als jene Personen, die keine Supplemente zu sich nehmen.

Abbildung 20: NEM-Einnahme und Sport (N=106)

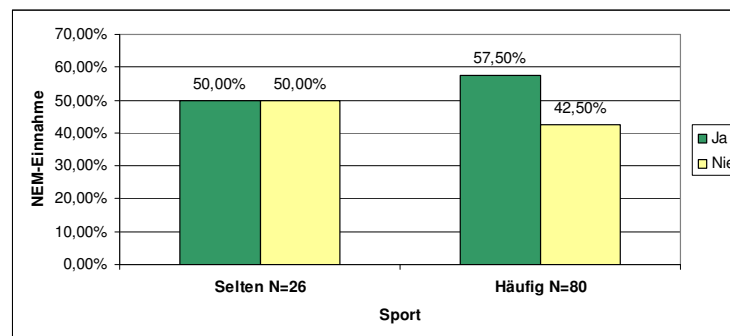


Tabelle 21: Kreuztabelle: NEM-Einnahme und Sport

NEM-Einnahme	Selten oder Nie	Häufig	Gesamt
Ja	13 (50,0 %)	46 (57,5 %)	59 (55,7 %)
Nie	13 (50,0 %)	34 (42,5 %)	47 (44,3 %)
Gesamt	26 (100,0 %)	80 (100,0 %)	106 (100,0 %)

Legende: Ja...zu einem unbestimmten Zeitpunkt

Tabelle 22: Chi²-Test: Sport und Einnahme von NEM

	Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	0,447	1	0,504

4.5.11. Motive für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln

Zur Einschätzung der einzelnen Aussagen zu den Motiven für die Einnahme von Supplementen stand den Teilnehmerinnen eine vierstufige Likertskala mit folgenden Antwortmöglichkeiten zur Verfügung: 1 - „trifft sehr zu“, 2 - „trifft eher zu“, 3 - „trifft eher nicht zu“, 4 – „trifft überhaupt nicht zu“. Anschließend wurden die Mittelwerte der einzelnen Items von den Antworten aller Teilnehmerinnen berechnet und folgende Ergebnisse ermittelt (Tabelle 23):

Tabelle 23: Mittelwerte: Motive für die Einnahme von NEM

Rangfolge	Ich nehme Nahrungsergänzungsmittels zu mir,...	Mittelwert
1	...weil ich meinen Gesundheitszustand bzw. mein Wohlbefinden dadurch steigern möchte.	1,64
2	...weil ich glaube, dass ich dadurch Krankheiten vorbeugen kann.	2,17
3	...weil ich meinen Körper ausreichend mit allen wichtigen Nährstoffen versorgen möchte.	2,20
4	...weil ich mein Immunsystem damit stärken möchte.	2,30
5	...weil ich mich bei sportlichen Aktivitäten damit unterstützen möchte.	2,66
6	...weil ich versuche mit Nahrungsergänzungsmittel bereits bestehende Krankheiten zu heilen oder zu lindern.	2,87
7	...weil ich glaube, dass ich damit meine Leistungsfähigkeit im Alltag steigern kann.	2,97
8	...weil ich glaube, dass mir diese Präparate in stressreichen Zeiten helfen.	3,19
9	...weil ich meine Konzentration bzw. mein Gedächtnis damit verbessern möchte.	3,42
10	...weil ich meine Wechseljahresbeschwerden damit lindern möchte.	3,47
11	...weil ich dadurch meinen schlechten Ernährungsgewohnheiten ausgleichen möchte.	3,47
12	...weil ich mir dadurch die Einnahme von Medikamenten sparen kann bzw. weil Medikamente nicht den gewünschten Erfolg bringen.	3,51
13	...weil mein Arzt es mir empfohlen hat.	3,58
14	...weil ich Alterserscheinungen damit verzögern möchte.	3,69

15	... weil ich meine Stimmung damit verbessern möchte (z.B. bei Depressionen)	3,69
16	...weil Nahrungsergänzungsmittel billiger als Medikamente sind und ich dafür kein Rezept vom Arzt benötige.	3,73
17	...weil ich versuche mein Gewicht damit zu reduzieren.	3,79
18	...weil ich schwanger bin.	4,00

Den Ergebnissen dieser Erhebung zufolge steht bei den Teilnehmerinnen eindeutig der gesundheitlich Aspekt im Vordergrund. So ist das am häufigsten genannte Motiv für die Einnahme von Supplementen die Hoffnung den Gesundheitszustand zu verbessern. Auch zur Vorbeugung bestimmter Krankheiten werden die Präparate eingenommen. Eine wesentlich geringere Bedeutung scheint hingegen der Ausgleich schlechter Ernährungsgewohnheiten zu haben. Auch Empfehlungen des Arztes stehen als Motiv eher im Hintergrund. Diese Ergebnisse stimmen auch mit vorangegangenen Studien überein.

4.5.12. Präparate

Bei der Frage welche Nahrungsergänzungsmittel eingenommen werden, sollten die Teilnehmerinnen entweder den Namen des Produkts (beispielsweise Leaton complete Multivitamin Tonikum) oder die „Zutat“ des Präparates (beispielsweise Preiselbeere, Vitamine oder Fischöl) angeben.

Für die Auswertung wurden folgende Kategorien gebildet, welchen die Antworten der Befragten zugeordnet wurden:

- Vitamine
- Proteine, Aminosäuren
- Polysaccharide
- Mehrfach ungesättigte Fettsäuren
- Pflanzliche NEM
- Kombinationspräparate
- Mineralstoffe
- (Co)-Enzyme
- Phospholipide
- Naturstoffe
- Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe
- Andere

Eindeutig am häufigsten konsumiert werden Vitamine mit 42,5 %, gefolgt von Mineralstoffen mit 35 %. Auch Naturstoffe und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel werden häufig genannt. Proteine, Phospholipide, Polysaccharide und Enzyme werden häufig als

Bestandteil von Kombinationspräparaten genannt. In Form von Einzelpräparaten werden diese weniger oft eingenommen (Tabelle 24). Erhebungen aus Deutschland bzw. internationale Studien liefern diesbezüglich ähnliche Ergebnisse.

Tabelle 24: Aufnahme bestimmter Inhaltsstoffe von NEM (Mehrfachantworten waren möglich)

Stoffe	Prozent der Antworten
Vitamine	42,5 %
Mineralstoffe	35,0 %
Naturstoffe	17,5 %
Pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel	15,0 %
Kombinationspräparate	15,0 %
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren	7,5 %
Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe	7,5 %
Proteine, Aminosäuren	2,5 %
Phospholipide	2,5 %

4.5.13. Kauforte

Bei der Frage nach dem Kaufort wurde die Apotheke mit 69,6 % am häufigsten genannt. Die Drogerie nimmt mit 34,8 % den zweiten Platz ein. An dritter Stelle ist der Lebensmittelhandel mit 6,5 % der Antworten platziert (Tabelle 25).

Tabelle 25: Kauforte von Nahrungsergänzungsmitteln (Mehrfachantworten waren möglich)

Kaufort	Prozent der Antworten
Apotheke	69,6 %
Drogeriemarkt	34,8 %
Lebensmittelhandel	6,5 %
Internet	4,3 %
Heilpraktiker	4,3 %
Versandhandel	2,2 %
Reformhaus	2,2 %

Auch in Deutschland sind Apotheken die häufigsten Kauforte. Der Lebensmittelhandel hat laut dieser Erhebung hierzulande eine eher geringe Bedeutung, während dieser im

Nachbarland den dortigen Umfragen zufolge einen wesentlich höheren Stellenwert hat (Wolters und Hahn, 2001).

4.5.14. Beratung

Eine weitere Frage beschäftigte sich damit, ob sich die Konsumentinnen schon einmal hinsichtlich des Gebrauchs von Nahrungsergänzungen beraten haben lassen. Diese Frage beantworteten von 46 Personen, 27 (58,7 %) mit „Ja“ und 19 (41,3 %) mit „Nein“. Somit haben immerhin mehr als die Hälfte der Befragten schon einmal eine Beratung in Anspruch genommen.

Bei der Frage von wem die Beratung eingeholt wurde, hatten die Teilnehmerinnen folgende Antwortmöglichkeiten zur Auswahl:

- Apotheker
- Arzt
- Drogist
- Diätassistent
- Freunde
- Verwandte
- Andere

Weiters sollte angegeben werden, wie zufriedenstellend die jeweilige Beratung war. Zur Einschätzung dieser Frage stand den Teilnehmerinnen eine fünfstufige Likertskala mit folgenden Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung: „Sehr zufrieden“, „Eher zufrieden“, „Teils/Teils“, „Eher unzufrieden“, „Sehr unzufrieden“, „Nicht in Anspruch genommen“. Mit Abstand am häufigsten wurde der Apotheker mit 17,6 % zur Beratung herangezogen. Danach sind es offensichtlich die Freunde mit 5,5 % und Verwandte mit 4,6 % die zur Rate gezogen werden. Erst danach folgt die ärztliche Beratung mit 3,7 %, gefolgt von der Beratung durch Drogisten und Diätassistenten (Tabelle 26).

Zur Darstellung der Zufriedenheit wurden die Mittelwerte der einzelnen Items gebildet, wobei 1 bedeutet „sehr zufrieden“, und 5 bedeutet „sehr unzufrieden“ (Tabelle 27).

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass der Diätassistent mit einem Mittelwert von 1,00 Platz 1 unter der Zufriedenheit erreicht. Danach folgen der Arzt mit 1,25 und der Apotheker mit 1,63. Die Rangfolge dieser Tabelle darf jedoch aufgrund der bei dieser Frage

sehr geringen auswertbaren Stichprobenzahl nicht überbewertet werden. Der Diätassistent wurde beispielsweise nur von einer Person genannt und diese war mit dessen Beratung sehr zufrieden. Die Mittelwerte von Arzt und Apotheker sind ebenfalls im Bereich „Sehr zufrieden“ bis „Eher zufrieden“ anzusiedeln. Eher im Mittelfeld liegen die Ratschläge von Verwandten, Freunden und auch die von Drogisten.

Tabelle 26: Beratung bei NEM (Mehrfachantworten waren möglich)

Berater	Prozent der Antworten	Nicht in Anspruch genommen	Gesamt
Apotheker	17,6 %	82,4 %	100,0 %
Freunde	5,5 %	94,5 %	100,0 %
Verwandte	4,6 %	95,4 %	100,0 %
Arzt	3,7 %	96,3 %	100,0 %
Drogist	2,7 %	97,3 %	100,0 %
Diätassistent	0,9 %	99,1 %	100,0 %

Tabelle 27: Mittelwerte: Zufriedenheit der Beratung

Rangfolge	Beratung	N	Mittelwert
1	Diätassistent	1	1,00
2	Arzt	4	1,25
3	Apotheker	19	1,63
4	Verwandte	5	2,00
5	Freunde	6	2,83
6	Drogist	3	3,00

4.5.15. monatliche Ausgaben für Nahrungsergänzungsmittel

Von den 46 Nahrungsergänzungsmittelverwendern waren 33 Personen (71,7 %) bereit darüber Auskunft zu geben, wie viel sie durchschnittlich im Monat für Supplemente ausgeben. 13 Personen (28,3 %) haben keine Angabe zu dieser Frage gemacht. Die Spannweite der durchschnittlichen Ausgaben reicht dabei von einem Minimum von 3 € bis zu einem Maximum von 60 € im Monat. Die durchschnittliche Ausgabe der Personen beträgt 14,4 €.

4.5.16. Gründe, keine Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen

Diejenigen Personen, welche die Frage, ob sie Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen mit „Nein“ beantwortet haben, wurden nach den Motiven hierfür gefragt. Die Befragten konnten aus folgenden Gründen auswählen und auch mehrere Antworten ankreuzen:

- Durch meine ausgewogene Ernährung benötige ich keine zusätzlichen Nährstoffe
- Nahrungsergänzungsmittel sind zu teuer.
- Ich weiß zu wenig über Nahrungsergänzungsmittel.
- Ich glaube, dass Nahrungsergänzungsmittel mehr schaden als nutzen.
- Nahrungsergänzungsmittel bringen nicht den versprochenen Erfolg
- Anderes

Mit 60,3 % wurde dabei am öftesten angegeben, dass aufgrund einer ausgewogenen Ernährung keine zusätzlichen Nährstoffe benötigt werden. Dann folgt der Grund, dass Nahrungsergänzungsmittel mehr schaden als nutzen mit 19 %. Am wenigsten oft mit 6,9 % wurde der Grund genannt, dass derartige Präparate zu teuer sind (Tabelle 28).

Tabelle 28: Gründe keine NEM einzunehmen (Mehrfachantworten waren möglich)

Grund	Häufigkeit	Prozent
Durch meine ausgewogene Ernährung benötige ich keine zusätzlichen Nährstoffe.	35	60,3 %
Ich glaube, dass Nahrungsergänzungsmittel mehr schaden als nutzen.	11	19 %
Ich weiß zu wenig über Nahrungsergänzungsmittel.	19	17,6 %
Nahrungsergänzungsmittel bringen nicht den gewünschten Erfolg	9	15,5 %
Nahrungsergänzungsmittel sind mir zu teuer.	4	6,9 %
Anderes	2	3,4 %

4.6. Diskussion

Durch die Auswertung der Fragebögen konnte gezeigt werden, dass die Mehrheit der Teilnehmerinnen, Nahrungsergänzungsmittel schon irgendeinmal, d. h. über den Zeitraum des letzten Jahres hinaus, eingenommen hat. Dieses Ergebnis zeigt, dass Nahrungsergänzungen durchaus eine Bedeutung in unserer Gesellschaft zu haben scheinen und dass deren Stellenwert besonders unter Frauen hoch ist.

Trotz eines leicht erkennbaren Trends in Richtung Nahrungsergänzungsmittel-Einnahme mit höherem Alter ist der Zusammenhang dieser beiden Variablen nicht signifikant. Somit hat den Ergebnissen dieser Erhebung zufolge das Alter keinen Einfluss auf die Einnahme von Supplementen. Betrachtet man das Angebot von Nahrungsergänzungsmitteln am Markt, so kann man deutlich die Spezifität vieler Präparate erkennen. Für verschiedene Bevölkerungs- bzw. Altersgruppen werden jeweils nahezu maßgeschneiderte Produkte angeboten. So sind Nahrungsergänzungen für die speziellen Bedürfnisse von Kindern und Jugendlichen, für Schwangere, für Sportler, für die Generation 50+, für Senioren etc. erhältlich. Dadurch werden die unterschiedlichen Personengruppen gezielt angesprochen und die Produkte können für Jung und Alt gleichermaßen attraktiv erscheinen. Aufgrund dieser Tatsache kann es sein, dass der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln wenig durch das Alter beeinflusst werden kann.

Betrachtet man das Bildungsniveau des Kollektivs so zeigt sich, dass in der Gruppe der Personen mit hoher Ausbildung ein deutlich größerer Anteil Nahrungsergänzungsmittel zu sich nimmt als in der Gruppe jener Teilnehmerinnen mit niedrigerem Bildungsniveau. Demnach zeigen Personen mit guter Ausbildung eher die Tendenz Supplemente einzunehmen als Personen mit geringerer Bildung. Dieses Ergebnis könnte als besseres Wissen bzw. Bewusstsein über die Bedeutung der Gesundheit von höher gebildeten Personen interpretiert werden. Jedoch sind auch hoch gebildete Personen, wenn es nicht ihrem Fachgebiet entspricht, meist Laien auf dem Gebiet Ernährung und Gesundheit. Dies führt dazu, dass vermeintlich gesundheitsfördernde Mittel vermehrt von dieser Personengruppe konsumiert werden.

Auch beim Nettoeinkommen zeigt sich eine leichte Tendenz in Richtung Nahrungsergänzungsmittel-Einnahme und höheres Einkommen. Dabei handelt es sich allerdings nur um einen sehr leicht erkennbaren Trend der nicht so signifikant ist, als dass ein Zu-

sammenhang zwischen den beiden Variablen postuliert werden darf. Dieses Ergebnis würde für den großen Stellenwert von Gesundheit und Ernährung in unserer Gesellschaft sprechen. Für die Erhaltung von Vitalität und Wohlbefinden sollte kein Preis zu hoch sein. So sind oftmals auch Personen trotz niedrigem Einkommen bereit Geld auszugeben wenn sie dadurch einen, wenn auch nur kleinen Beitrag zum Erhalt ihrer Gesundheit leisten können.

Auch die Berufsgruppe hat den Ergebnissen dieser Befragung zufolge keinen Einfluss auf die Einnahme von Supplementen. Wobei sich diesbezüglich die Auswertung erschwerte, da der größte Anteil der Personen des Kollektivs in der Berufsgruppe der nichtleitenden Angestellten anzusiedeln ist.

Trotzdem sich aus den soziodemographischen Daten einige Tendenzen ablesen lassen, sind die Zusammenhänge zwischen der jeweiligen soziodemographischen Variable und der Nahrungsergänzungsmittel-Einnahme nicht signifikant, so dass nicht auf eine tatsächliche Abhängigkeit zwischen den beiden Variablen geschlossen werden darf. Um die Trends, die sich hier leicht abzeichnen besser erforschen zu können, wäre es sinnvoll eine Erhebung mit einem größeren Stichprobenumfang durchzuführen.

Ein weiterer Einflussfaktor, welcher in dieser Studie getestet wurde, ist das Ernährungsverhalten. Hier hat sich herausgestellt, dass sich die Mehrheit der Teilnehmerinnen gesund ernährt. Dies gilt sowohl für die Gruppe der Nahrungsergänzungsmittelverwender als auch für jene, die keine Supplemente zu sich nehmen. Weiters wurde das subjektive Ernährungsverhalten bzw. -wissen getestet. Dabei ist die Mehrheit der Teilnehmerinnen der Meinung sich sehr gesund zu ernähren und ein gutes Ernährungswissen zu haben. Das trifft ebenfalls auf beide Personengruppen zu. Bezüglich dieser Thematik liegt eine Reihe von internationalen Studien mit sehr großen Stichproben vor. Nahezu übereinstimmend zeigt sich in diesen jeweils, dass Menschen, denen gesunde Ernährung wichtig ist, eher Supplemente einnehmen als Personen mit schlechten Ernährungsgewohnheiten. Ob diese Ergebnisse auch auf Oberösterreich bzw. Österreich übertragbar sind, sollte durch eine Studie an einem größeren Kollektiv getestet werden.

Beim getesteten „Rauchverhalten“ zeigte sich, dass Dreiviertel der Befragten Nichtraucher sind. Den Ergebnissen dieser Arbeit zufolge tendieren eher die Raucher dazu, Nah-

rungsergänzungsmittel einzunehmen als Nichtraucher. Das könnte man als den Versuch von Rauchern deuten, dass durch die Einnahme bestimmter Nahrungsergänzungsmittel, etwaige durch Zigaretten hervorgerufene körperliche Schäden, kompensiert werden können. Wiederum ist dies hier nur eine leicht erkennbare Tendenz, die durch eine Erhebung im Rahmen eines größeren Stichprobenumfangs getestet werden müsste. Bezüglich der sportlichen Aktivität hat diese Erhebung ergeben, dass ein Großteil der Befragten häufig Sport betreibt und dass sportlich aktivere Personen tendenziell eher Nahrungsergänzungsmittel schon einmal zu sich genommen haben, als Personen welche nur sehr selten Sport betreiben. So würde sich hier zeigen, dass Personen, denen offensichtlich ein gesunder Lebensstil wichtig ist eher Supplemente zu sich nehmen. Weiters könnte dieses Ergebnis auch darauf zurückzuführen sein, dass besonders Sportler von Herstellern umworben werden und dass das Angebot an Nahrungsergänzungsmitteln für diese Personengruppe überaus vielfältig ist. Jedoch ist auch diese Tendenz zu schwach ausgebildet, als dass auf einen direkten Zusammenhang dieser beiden Variablen im Zuge dieser Erhebung geschlossen werden darf.

Ein weiterer Schwerpunkt dieser Arbeit war es, die Motive für die Einnahme von Supplementen zu ermitteln. Hier hat sich ergeben, dass für die meisten Personen der gesundheitliche Aspekt im Vordergrund steht. So wollen die meisten der Befragten durch Nahrungsergänzungsmittel ihren Gesundheitszustand bzw. ihr Wohlbefinden steigern. Auch der Glaube daran, bestimmten Krankheiten vorbeugen zu können und das Immunsystem zu stärken steht für viele Personen im Vordergrund. Ebenfalls sehr häufig genannt wird, dass durch Supplemente der Körper mit allen wichtigen Nährstoffen versorgt wird. Angesichts dieses Ergebnisses ist es von besonderer Bedeutung, dass vermehrt Aufklärungsarbeit in der Bevölkerung geleistet wird. Denn viele Hersteller vermitteln mit falschen, übertriebenen und irreführenden Werbeaussagen vielen Konsumenten den Glauben, durch die Einnahme von Supplementen einen sehr großen Beitrag zu ihrer Gesunderhaltung zu leisten. Der Konsument muss vor derartigen Verkaufsstrategien geschützt werden.

Im Gegensatz dazu wurden auch die Gründe weshalb Menschen keine Nahrungsergänzungen zu sich nehmen ermittelt. Hier sind die meisten Personen der Meinung, dass sie durch ihre ausgewogene Ernährung keine zusätzlichen Nährstoffe benötigen.

Bei der Frage, welche Inhaltsstoffe durch Supplemente zugeführt werden sind Vitamine und Mineralstoffe deutlich am häufigsten genannt worden. Doch auch Naturstoffe und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel werden von sehr vielen Personen eingenommen. Die durchschnittlichen Ausgaben für diverse Supplemente belaufen sich pro Person auf 14,4 € im Monat.

Die Apotheke ist eindeutig der häufigste Kaufort für Nahrungsergänzungsmittel. Aber auch Drogeriemärkte werden sehr häufig genannt. Weniger von Bedeutung ist der Internet- und Versandhandel. Obwohl der Vertrieb durch das Internet in Österreich gesetzlich erlaubt ist, wird doch von der Mehrheit der Verbraucher die Apotheke als Kaufort für Nahrungsergänzungen bevorzugt. Dieses Ergebnis kann auch damit zusammen hängen, dass das Angebot an Nahrungsergänzungen in österreichischen Apotheken überaus vielfältig ist und, dass der Konsument sich hierbei eine direkte Beratung durch den Apotheker wünscht. So hat sich in dieser Erhebung gezeigt, dass sich mehr als die Hälfte der befragten Personen schon einmal bezüglich Nahrungsergänzungsmittel beraten hat lassen. Dazu wurde am häufigsten der Apotheker herangezogen wobei der Großteil dessen Beratung als sehr zufriedenstellend beurteilte. Es ist somit von großer Bedeutung, dass das Fachpersonal die Kompetenz aufweist, den Kunden sachgemäße und gute Beratung zu geben.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden sämtliche in Nahrungsergänzungsmitteln vorkommende Substanzen erläutert und aufgrund einer umfangreichen Literaturrecherche hinsichtlich ihrer Sinnhaftigkeit beurteilt. Zwei wesentliche Probleme sind hierbei sichtbar gemacht worden. Zum einen werden rein physiologische Funktionen oder Besonderheiten bestimmter endogen produzierter Substanzen von Herstellern sehr oft auf die exogen zugeführte Form dieser Substanz übertragen und als außerordentliche Wirkung angepriesen. Weiters nutzen viele Vertreiber auch Ergebnisse, die aus *in-vitro* oder tierexperimentellen Studien stammen und zu denen keine Humanstudien vorliegen, für irreführende Werbeaussagen. Zum anderen ist die Koexistenz vieler Substanzen sowohl in Form von Arzneimitteln als auch Nahrungsergänzungsmitteln als problematisch zu bewerten. Dies betrifft vor allem den Bereich der pflanzlichen Stoffe. Eine Unterscheidung erweist sich besonders für Konsumenten in vielen Fällen als schwierig bzw. ist für viele Verbraucher nicht zu erkennen, wie wichtig eine Differenzierung zwischen Arzneimittel und Nahrungsergänzungsmittel ist.

Trotzdem liegt der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln im Trend. Dies hat sich auch im Rahmen der in dieser Arbeit durchgeführten Erhebung gezeigt. So sind von der Mehrheit der befragten Oberösterreicherinnen Nahrungsergänzungsmittel zumindest schon einmal eingenommen worden. Die Befragung lässt hinsichtlich des Profils von Konsumenten, des Konsumverhaltens und der allgemeinen Bedeutung von Nahrungsergänzungsmitteln in der heutigen Gesellschaft doch einige Tendenzen ablesen. Um Zusammenhänge der verschiedenen untersuchten Parameter jedoch besser darstellen zu können, müssten diese im Rahmen breiter angelegter Studien mit einer größeren Stichprobenanzahl betrachtet werden. Es wäre sowohl im Sinne des Konsumenten als auch des Fachpersonals weitere Befragungen in diese Richtung durchzuführen. Wie aus der Erhebung diese Arbeit hervorgegangen ist, ist die Apotheke der häufigste Kaufort für Nahrungsergänzungsmittel. Einer seriösen Aufklärung des Konsumenten durch den Apotheker bezüglich dieser Produktklasse sollte in Zukunft ein großer Stellenwert zugeschrieben werden.

Anhang



Liebe Teilnehmerinnen!

In Zusammenarbeit mit der Arbeiterkammer Linz und dem Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Universität Wien wird im Rahmen einer Diplomarbeit eine Umfrage zum Thema

„Die Bedeutung von Nahrungsergänzungsmittel am Beispiel von Frauen als Konsumenten“

durchgeführt.

Der Fragebogen richtet sich ausschließlich an Frauen. Ziel dieser Erhebung ist es den Stellenwert von Nahrungsergänzungsmitteln für die Ernährung in der heutigen Gesellschaft zu erfassen. Dafür sind wir besonders auf Ihre Hilfe angewiesen!

Die Beantwortung der Fragen wird in etwa 5 – 10 Minuten dauern. Ihre Daten werden streng vertraulich behandelt.

Für Ihre Unterstützung möchten wir uns bereits im Voraus herzlich bei Ihnen bedanken!

Vielen Dank!

Bei Rückfragen kontaktieren Sie bitte Fr. Christina Berger:

Telefon: 0664/ 43 00 825

E-Mail: berger.christina@gmx.at

INFORMATIONSBLATT:

Was sind Nahrungsergänzungsmittel?

Nahrungsergänzungsmittel sehen rein äußerlich oftmals wie Arzneimittel aus, sind aber „Lebensmittel“, die man in dosierter Form zu sich nimmt. Meistens sind sie in Form von Tabletten, Kapseln, Pulvern, Pulverbeuteln oder Flüssigkeiten im Verkehr. Sie dienen dazu die tägliche (allgemeine) Ernährung zu ergänzen und werden in kleinen, abgemessenen Mengen aufgenommen.

Nahrungsergänzungsmittel sind rezeptfrei in Apotheken, Drogeriemärkten und Lebensmittelhandelsketten erhältlich, werden aber auch von Ärzten oder Heilpraktikern abgegeben. Weiters ist eine Vielzahl dieser Produkte über das Internet beziehbar.

Welche Stoffe findet man in Nahrungsergänzungsmitteln?

- Vitamine (z.B.: Vitamin C, A, D, E, K, B-Vitamine, Niacin, Biotin, Folsäure, Pantothenensäure,...)
- Mineralstoffe und Spurenelemente (z.B.: Calcium, Magnesium, Eisen, Selen, Jod, Fluor, Selen...)
- Proteine (z.B.: Gelatine, Carnitin, Kreatin, Arginin, Taurin, Glutamin, ...)
- Phospholipide (z.B.: Lecithin)
- Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (z.B.: Omega-3- Fettsäuren, Fischölkapseln,...)
- Sekundäre Pflanzenstoffe (z.B.: Carotinoide, Lycopin, Lutein, Polyphenole, Phytoestrogene, Phytosterine, ...)
- Probiotika (Bifidobakterien, Lactobacillen, Hefen, ...)
- Ballaststoffe
- Hormone
- Nahrungsergänzungsmittel pflanzlicher Herkunft (z.B. Aloe vera, Ananas, Acerola, Artischocke, Borretsch, Baldrian, Ginseng, Ginkgo, Grünhafer, Knoblauch, Kürbis, Maca, Mate, Nachtkerze, Preiselbeere, Schisandra, Schwarzkümmel, Spargel, Traubenkerne, Yams, Weihrauch, Zimt, ...)
- Polysaccharide (z.B. Chitosan, Glucosamine, ...)
- (Co)Enzympräparate (z.B.: Bromelain, Papain, Coenzym Q 10, NADH, ...)
- Naturstoffe (z.B.: Propolis, Gelee Royal, Algen, Coffein, Guarana, ...)
- Weiters (z.B.: Hydroxycitrat, OPC, Basenpulver, Kolostron, Apfelessig, Pyruvat, Folsäure, ...)

Nahrungsergänzungsmittel oder Arzneimittel?

Oft ist es für Laien schwierig diese beiden Gruppen zu unterscheiden. Beispielsweise sind Mineralstoffpräparate (Calcium, Eisen, etc.) oder bestimmte pflanzliche Stoffe (Ginseng, Ginkgo, etc.) sowohl als Arzneimittel als auch als Nahrungsergänzungsmittel am Markt. Eine Unterscheidung lässt sich sehr einfach aufgrund der Aufschriften an der Verpackung treffen: Für Nahrungsergänzungsmittel ist die Kennzeichnung „Zur Nahrungsergänzung“ oder „Nahrungsergänzungsmittel“ zwingend vorgeschrieben. Außerdem muss das Etikett den Hinweis „kein Ersatz für eine abwechslungsreiche Ernährung“ tragen.

Teil A: Fragen zu Ihren Lebensgewohnheiten

In diesem Fragebogenteil möchten wir Sie bitten, Fragen zu Ihrem Lebensstil, Ihrer Gesundheit und Ihrer Ernährung zu beantworten!

1) Rauchen Sie zumindest gelegentlich?

(Zutreffendes bitte ankreuzen!)

- Ja Nein → **Weiter mit Frage 3 !**

2) Wenn ja, wie viele Zigaretten rauchen Sie durchschnittlich?

(Zutreffendes bitte ankreuzen und Zahl eintragen! Bitte nur ein Kästchen ankreuzen!)

- regelmäßig, pro Tag: ca. ____ Zigaretten
 regelmäßig, pro Woche: ca. ____ Zigaretten
 regelmäßig, pro Monat: ca. ____ Zigaretten
 unregelmäßig, nur in bestimmten Situationen

3) Wie oft treiben Sie normalerweise Sport?

(Zutreffendes bitte ankreuzen und Zahl eintragen! Bitte nur ein Kästchen ankreuzen!)

- regelmäßig, pro Tag: ____ mal
 regelmäßig, pro Woche: ____ mal
 regelmäßig, pro Monat: ____ mal
 selten
 nie → **weiter mit Frage 5!**

4) Würden Sie sich selbst eher als Leistungssportler oder als Hobbysportler bezeichnen, oder trifft beides auf Sie zu?

(Zutreffendes bitte ankreuzen!)

- Leistungssportler Hobbysportler Beides

5) Leiden Sie an einer der folgenden Krankheiten?

(Zutreffendes bitte ankreuzen! Mehrfachantworten möglich!)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rheumatische Erkrankung | <input type="checkbox"/> Diabetes |
| <input type="checkbox"/> Tumorerkrankung | <input type="checkbox"/> Herz-Kreislauf-Erkrankung |
| <input type="checkbox"/> Atemwegserkrankung | <input type="checkbox"/> Magen-Darm-Erkrankung |
| <input type="checkbox"/> Nierenerkrankung | <input type="checkbox"/> Osteoporose |
| <input type="checkbox"/> Depressionen, psychische Erkrankung | <input type="checkbox"/> Augenerkrankung |
| <input type="checkbox"/> Wechseljahrs-Beschwerden | <input type="checkbox"/> Bluthochdruck |
| <input type="checkbox"/> erhöhte Blutfettwerte (Cholesterin) | <input type="checkbox"/> Andere: _____ |
| <input type="checkbox"/> Nein | |

6) Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand beschreiben?

(Zutreffendes bitte ankreuzen!)

- Sehr gut Gut Mittelmäßig Schlecht Sehr schlecht

7) In wie weit stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

(Zutreffendes bitte ankreuzen, wobei 1 bedeutet „ich stimme überhaupt nicht zu“ und 5 bedeutet „ich stimme sehr zu“. Dazwischen können Sie abstufen.)

„Ich achte sehr auf eine gesunde und ausgewogene Ernährung.“

Stimme überhaupt nicht zu 1 2 3 4 5 Stimme sehr zu

„Ich glaube, dass ich mich beim Thema Ernährung gut auskenne.“

Stimme überhaupt nicht zu 1 2 3 4 5 Stimme sehr zu

„Ich fühle mich häufig gestresst und überfordert.“

Stimme überhaupt nicht zu 1 2 3 4 5 Stimme sehr zu

8) Wie oft nehmen Sie durchschnittlich die folgenden Lebensmittel zu sich?

(Zutreffendes bitte ankreuzen! Bitte nur ein Kästchen pro Zeile ankreuzen!)

	pro Tag		pro Woche		pro Monat	sehr selten bis nie
	1 mal	mehrmals	1 – 2 mal	mehrmals	1 – 3 mal	
Obst und Gemüse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vollkornprodukte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weißmehlprodukte (Semmeln, Toast,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Milchprodukte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fleisch und Wurst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Süßigkeiten, Mehlspeisen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ungesüßte Getränke (Wasser, Tee,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesüßte Getränke (Limo,Fruchtsäfte,..)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alkoholische Getränke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9) Wie oft ernähren Sie sich durch folgende Arten von Kost?

(Zutreffendes bitte jeweils ankreuzen!)

	Sehr oft	Oft	Gelegentlich	Selten	Nie
Gehaltvolle, deftige Hausmannskost	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Normale Mischkost	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leichte Kost (fett und fleischarm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vegetarische Kost (ohne Fleisch)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vegane Kost (ohne tierische Produkte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil B: Nahrungsergänzungsmittel

In diesem Fragebogenabschnitt möchten wir Sie kurz zu Angaben bezüglich Ihres Konsumverhaltens von Nahrungsergänzungsmitteln bitten!

10) Haben Sie in den letzten 12 Monaten Nahrungsergänzungsmittel zu sich genommen?

(Zur Erläuterung um was es sich bei Nahrungsergänzungsmittel handelt, finden sie ein Informationsblatt auf Seite 2. Zutreffendes bitte ankreuzen!)

Ja, ich habe in den letzten 12 Monaten Nahrungsergänzungsmittel zu mir genommen.
→ weiter zu Frage 13!

Nein, aber ich habe früher Nahrungsergänzungsmittel zu mir genommen.

Nein, ich habe noch nie Nahrungsergänzungsmittel zu mir genommen.

11) Welche Gründe haben Sie, dass Sie in den letzten 12 Monaten keine Nahrungsergänzungsmittel zu sich genommen haben?

(Zutreffendes bitte ankreuzen! Mehrfachantworten möglich!)

Durch meine ausgewogene Ernährung benötige ich keine zusätzlichen Nährstoffe.

Nahrungsergänzungsmittel sind zu teuer.

Ich weiß zu wenig über Nahrungsergänzungsmittel.

Ich glaube, dass Nahrungsergänzungsmitteln mehr schaden als nutzen.

Nahrungsergänzungsmittel bringen nicht den versprochenen Erfolg.

Anderes: _____

Wenn Sie in den letzten 12 Monaten keine Nahrungsergänzungsmittel zu sich genommen haben, gehen sie bitte weiter zum Teil C des Fragebogens auf der letzten Seite!

12) Welche Nahrungsergänzungsmittel nehmen Sie zu sich?

(Geben Sie bitte den Namen des Produktes, z.B.: *Leaton complete Multivitamin Tonikum, Dr. Böhm Ginseng plus Tabletten, Supradyn vital 50+, Magnesium verla* oder die Art des Nahrungsergänzungsmittels, z.B.: *Fischölkapseln, Propolis, Preiselbeerdragees an!*)

Name des Produktes / Art des Produktes	regelmäßig, pro Tag	regelmäßig, pro Woche	regelmäßig, pro Monat	unregelmäßig, (nur in bestimmten Situationen)	seit wann
z.B.: <i>Leaton Multivitamin Tonikum</i>	<u>2</u> mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	<i>seit 2 Jahren</i>
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	
	___ mal	___ mal	___ mal	<input type="checkbox"/>	

13) Woher beziehen Sie diese Produkte?

(Zutreffendes bitte ankreuzen! Mehrfachantworten möglich!)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Apotheke | <input type="checkbox"/> Lebensmittelhandel/ Discounter |
| <input type="checkbox"/> Drogeriemarkt | <input type="checkbox"/> Heilpraktiker |
| <input type="checkbox"/> Versandhandel | <input type="checkbox"/> Reformhaus |
| <input type="checkbox"/> Internet | <input type="checkbox"/> Andere: _____ |

14) Haben Sie sich schon zumindest einmal bezüglich Nahrungsergänzungsmittel beraten lassen?

(Zutreffendes bitte ankreuzen!)

- Ja Nein → weiter mit Frage 16!

15) Wie zufrieden waren Sie mit der jeweiligen Beratung?

(Zutreffendes bitte ankreuzen!)

	Sehr zufrieden	eher zufrieden	teils/teils	eher unzufrieden	sehr unzufrieden	nicht in Anspruch genommen
Apotheker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arzt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drogist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diätassistent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Freunde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwandte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16) Wie viel geben Sie durchschnittlich im Monat für Nahrungsergänzungsmittel aus?

ca. _____ € im Monat

17) In wie weit treffen die folgenden Gründe, warum man Nahrungsergänzungsmittel zu sich nimmt, auf Sie zu?

(Zutreffendes bitte jeweils ankreuzen!)

Ich nehme Nahrungsergänzungsmittel zu mir, ...

	trifft sehr zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
... weil ich meinen Gesundheitszustand bzw. mein Wohlbefinden dadurch steigern möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... weil ich glaube, dass ich dadurch Krankheiten vorbeugen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... weil ich versuche mit Nahrungsergänzungsmittel bereits bestehende Krankheiten zu heilen oder zu lindern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... weil ich meine Wechseljahresbeschwerden damit lindern möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... weil ich versuche mein Gewicht damit zu reduzieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... weil ich meinen Körper ausreichend mit allen wichtigen Nährstoffen versorgen möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... weil ich mich bei sportlichen Aktivitäten damit unterstützen möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... weil ich glaube, dass mir diese Präparate in stressreichen Zeiten helfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich schwanger bin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich meine Konzentration bzw. mein Gedächtnis damit verbessern möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich mein Immunsystem damit stärken möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich meine Stimmung damit verbessern möchte. (z.B. bei Depressionen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich Alterserscheinungen damit verzögern möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich glaube, dass ich damit meine Leistungsfähigkeit im Alltag steigern kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich dadurch meine schlechten Ernährungsgewohnheiten ausgleichen möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil mein Arzt es mir empfohlen hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil ich mir dadurch die Einnahme von Medikamenten sparen kann, bzw. weil Medikamente mir nicht den gewünschten Nutzen bringen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...weil Nahrungsergänzungsmittel billiger als Medikamente sind und ich kein Rezept vom Arzt dafür benötige.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil C: Fragen zu Ihrer Person

Im dritten und letzten Abschnitt des Fragebogens möchten wir Sie um einige Angaben zu Ihrer Person bitten!

18) Geschlecht:

- weiblich männlich

19) Alter: _____ Jahre

20) Körpergröße: _____ cm **Körpergewicht:** _____ kg

21) Was ist Ihre höchste abgeschlossene Ausbildung?

(Zutreffendes bitte ankreuzen!)

- Pflichtschule
 Lehrabschluss
 Berufsbildende mittlere Schule ohne Reifeprüfung
 Allgemein / Berufsbildende höhere Schule (AHS/BHS) mit Reifeprüfung
 Weiterführende Berufsausbildung nach der Reifeprüfung (Kolleg, Akademie)
 Universitäts- / Fachhochschulabschluss
 Andere: _____

22) Welcher der folgenden Gruppen würden Sie sich überwiegend zurechnen?

(Zutreffendes bitte ankreuzen! Bitte nur ein Kästchen ankreuzen!)

- Hilfsarbeiterin
 Facharbeiterin
 Vorarbeiterin/ Meisterin
 Angestellte / Beamtin in nichtleitender Position
 Angestellte / Beamtin in leitender Position
 Selbstständige in Land- und Forstwirtschaft
 Selbstständige in anderen Bereichen
 Pensionistin
 In Ausbildung: Schülerin/ Studentin
 ausschließlich haushaltsführend
 Arbeitslos
 Anderes: _____

23) Wie hoch ist das gesamte monatliche Nettoeinkommen in Ihrem Haushalt?

(Zutreffendes bitte ankreuzen!)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> bis 900 € | <input type="checkbox"/> 1.901 – 2.400 € |
| <input type="checkbox"/> 901 – 1.200 € | <input type="checkbox"/> 2.401 – 3.000 € |
| <input type="checkbox"/> 1.201 – 1.500 € | <input type="checkbox"/> 3.001 – 3.900 € |
| <input type="checkbox"/> 1.501 – 1.900 € | <input type="checkbox"/> über 3.900 € |

24) Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt?

_____ Personen

25) Wie viele davon sind Kinder unter 15 Jahren?

_____ Kinder

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Christina Berger
Geburtsdatum: 24.11.1983
Geburtsort: Oberndorf bei Salzburg
Familienstand: ledig
Staatsbürgerschaft: Österreich

Schulbildung:

2003-2009 Pharmazie Studium an der Universität Wien
1994-2003 BG Braunau am Inn mit Reifeprüfung
1990-1994 Volksschule Kirchberg bei Mattighofen

Literatur- und Quellenverzeichnis

Abel T, Knechtl B, Perret C, Eser P, von Arx P, Knecht H (2005): Influence of chronic supplementation of arginine aspartate in endurance athletes on performance and substrate metabolism- a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Int J Sports Med.* 26(5):344-9

Adam O (2008): Glucosamin und seine Bedeutung für Gelenke und Knorpelaufbau. *Praxishandbuch Functional Food*. Herausgeber Erbersdobler HF, Meyer AH. Behr's Verlag. 37. Aktualisierungs-Lieferung 11/2008.

Aktories K, Förstermann U, Hofmann F, Starke K (2005): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. Elsevier GmbH Urban & Fischer Verlag, München, 9. Auflage: 458

AMG – Arzneimittelgesetz (1985):

<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010441>, [7.5.2009]

AMK-Information (2002): Aloe-vera-Gel. *DAZ* 142 (17): 2078

Ammon HPT (2004): *Hunnius - Pharmazeutisches Wörterbuch*. Walter de Gruyter, Berlin 9. Auflage: 1027, 340

Ammon HPT, Holzgrabe U, Dingermann T, Schubert-Zsilavec (2005): Stellungnahme der DPhG-Zimt als Antidiabetikum. *DAZ* 145 (46): 6064

Ammon HPT (2005): Sinnvolles Adjuvans oder sinnloses Nahrungsergänzungsmittel? *DAZ* 145 (29): 4098-99

Andersen T, Fogh J (2001): Weight loss and delayed gastric emptying following a South American herbal preparation in overweight patients. *J Hum Nutr Diet.* 14 (3): 243-50

Anitha Nandhini AT, Balakrishnan SD, Anuradha CV (2002): Taurine modulates antioxidant potential and controls lipid peroxidation in the aorta of high fructose-fed rats. *J Biochem Mol Biol Biophys* 6: 129-133

Arts IC, Jacobs DR Jr, Harnack LJ, Gross M, Folsom AR: Dietary catechins in relation to coronary heart disease death among postmenopausal women. *Epidemiology* 12 (6): 668-75.

Atteslander P (2003) : Methoden der empirischen Sozialforschung. 10. Auflage, Berlin, de Gruyter : 296

Austria Codex – Fachinformation (2009):

<http://www2.apoverlag.at/avmain/ucache/us1748496625.html>, [1.5. 2009]

Backhaus K, Erichson B, Blinke W, Weiber R (2006): *Multivariate Analysenmethoden.* Springer Verlag, Berlin: 231

Barbul A, Sisto DA, Wasserkrug HL, Efron G (1981): Arginin stimulates lymphocyte immune response in health human beings. *Surgery* 90: 244-251

Bertsche T, Müller U, Schultz M (2004): Feigenkaktus Nopal als Antidiabetikum. *Pharm. Ztg.* 149 (28): 2376-2379

Bertsche T, Müller U, Schultz M (2004): Zimt bei Diabetes. *Pharm. Ztg.* 149 (35): 2990-91

BfR (2007): Bundesinstitut für Risikobewertung. Verwendung von Glucosamin und dessen Verbindungen in Nahrungsergänzungsmitteln. Stellungnahme Nr. 032/2007

http://www.bfr.bund.de/cm/208/verwendung_von_glucosamin_und_dessen_verbindungen_in_nahrungsergaenzungsmitteln.pdf, [14.5.2009]

Biesalski HK, Fürst P, Kaspar H, Kluthe R, Pöler W, Puchstein C, Stähelin HB (2004): Ernährungsmethodik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 3. Auflage: 234-37, 328-29, 95-96,

Birkmayer GD, Kay GG, Vürre E (2002): Stabilized NADH (ENADA) improves jet lag induced cognitive performance deficit. Wien Med Wochenschr. 152 (17-18): 450-4

Braham R, Dawson B, Goodman C (2003): The effect of glucosamine supplementation on people experiencing regular knee pain. Br J Sports Med. 37 (1): 45-9

Bruyere O, Honore A, Ethgen O, Rovati LC, Giacovelli G, Henrotin YE, Seidel L, Reginster JY (2003): Correlation between radiographic severity of knee osteoarthritis and future disease progression. Results from a 3-year prospective, placebo-controlled study evaluating the effects of glucosamine sulfate. Osteoarthritis Cartilage 11(1): 1-5

Buchman AL, Awal M, Jenden D, Roch M, Kang SH (2000): The effect of lecithin supplementation on plasma choline concentrations during a marathon. J Am Coll Nutr. 19(6):768-70

Burgersteiner L, Zimmermann M, Schurgast H, Burgerstein U (2007): Burgersteiner Handbuch Nährstoffe. Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG: 236-37, 214-7, 253

Campbell NA, Reece JB (2003): Biologie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin, 6. Auflage: 199)

Casey A, Greenhaff PL (2000): Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance? Am J Clin Nutr. 72(2Suppl): 607S-17S

Castell LM, Newsholme EA (2001): The relation between glutamin and the immunede-
pression observed in exercise. *Amino Acids* 20 (1): 49-61

Castell LM, Poortsmans JR, Newsholme EA (1996): Does glutamin have a role in re-
ducing infections in athletes? *Eur J Appl Physiol* 73: 488-490

Chen ZP, Schell JB, Ho CT, Chen KY (1998): Green tea epigallocatechin gallate shows
a pronounced growth inhibitory effect on cancerous cells but not on their normal coun-
terparts. *Cancer Lett* 129 (2): 173-9

Chinna C (2003): Ginseng ist nicht gleich Ginseng. *Die Apotheke* 10/2003

Chopra M, Fitzsimons PE, Strain JJ, Thurnham DI, Howard AN (2000): Nonalcoholic
red wine extract and quercetin inhibit LDL oxidation without affecting plasma antioxi-
dant vitamin and carotenoid concentrations. *Clin Chem.* 46 (8 Pt 1): 1162-70

Chung FL, Schwartz J, Herzog CR, Yang YM (2003): Tea and cancer prevention: stud-
ies in animals and humans. *J Nutr* 133 (10): 3268S-3274S

Colombani P, Wenk C, Kunz I, Krähenbühl S, Kuhnt M, Arnold M, Frey-Rindova P,
Frey W, Langhans W (1996): Effects of L-carnitine supplementation on physical per-
formance and energy metabolism of endurance-trained athletes: a double blind cross
over field study. *Eur J Appl Physiol* 73: 434-439

Die Apotheke (2004):

http://www.apoverlag.at/DieApotheke/2004/2004_12/seiten/haupt02_ginkgo_0412.html
, [1.5.2009]

Daly JM, Reynolds J, Thom A, Kinsley L, Dietrick-Gallagher M, Shou J, Ruggieri B
(1988): Immune and metabloic effects of arginine in the surgical patient. *Ann Surgery*
208: 512-523

Dawson R Jr, Biasetti M, Messina S, Dominy J (2002): The cytoprotective role of taurine in exercise induced muscle injury. *Amino Acids* 22 (4): 309-24

Demarin V, Podobnik SS, Storga-Tomic D, Kay G 2004: Treatment of Alzheimer`s disease with stabilized oral nicotinamide adenine dinucleotide: a randomized, double-blind study. *Drugs Exp Clin Res.* 30(1): 27-33

Deuster PA, Singh A, Coll R, Hyde DE, Becker WJ (2002): Choline ingestion does not modify physical or cognitive performance. *Mil Med.* 167 (12): 1020 -5

Driskall JA, Wolinsky I, 2000: *Energie-Yielding- Macronutrients and Energie Metabolism in Sports Nutrition.* By CRC Press LLC

Elmadfa I (2004): *Ernährungslehre.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 173-4, 167

Elmadfa I (2009): *Ernährungslehre.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 175-6, 131

Elmadfa I, Leitzmann C (2004): *Ernährung des Menschen.* Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart, 4. Auflage: 422-27, 136, 418-21

Elmadfa I, Freisling H, König J, et al. (2003): *Österreichischer Ernährungsbericht 2003.* 1. Auflage, Wien: 49, 52, 6-7

Engelhardt U (2008): *Flavonoide. Praxishandbuch Nahrungsergänzungsmittel und ergänzende bilanzierte Diäten.* Behrs Verlag Hamburg, 3. Aktualisierungslieferung 12/2008: 1-21

Erba D, Riso P, Bordoni A, Foti P, Biagi PL, Testolin G (2005): Effectiveness of moderate green tea consumption on antioxidative status and plasma lipid profile in humans. *J Nutr Biochem.* 16 (3): 144-9

Ernährung Heute (2004): Weniger Übergewicht durch Chitosan?

<http://www.forum-ernaehrung.at/cms/feh/dokument.html?ctx=CH0117&doc=CMS1145603139398>,
[23.4.2009]

Evans AM, Fornasini G (2003): Pharmakokinetics of L-carnitine. *Clin Pharmakokinet* 42: 941-967

Evans RW, Fernstrom JD, Thompson J, Morris SM Jr., Kuller LH (2004): Biochemical responses of healthy subjects during dietary supplementation with L-arginine. *J Nutr Biochem* 15: 534-539

Forsyth LM, Preuss HG, Mac Dowell AI, Chiazze L Jr, Birkmaier GD, Bellanti JA (1999): Therapeutic effects of oral NADH on the symptoms of patients with chronic fatigue syndrom. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 82(2): 185-91

Franconi F, Bennardini F, Mattana A, Miceli M, Ciuti M, Mian M, Gironi A, Anichin R, Seghieri G, (1995): Plasma and platelet taurine are reduced in subjects with insulin-dependent diabetes mellitus: effects of taurin supplementation. *Am J Clin Nutr* 61: 1115-1119

Frati-Munari AC, Vera Lastra O, Ariza Andraca CR (1992): Evaluation of nopal capsules in diabetes mellitus. *Gac Med MEx.* 128 (4): 431-6

Frati AC, Gordillo BE, Altamirano P, Ariza CR, Cortes-Franco R, Chavez-Negrete A, Islas-Andrade S (1991): Influence of nopal intake upon fasting glycemia in type II diabetics and healthy subjects. *Arch Invest Med (Mex).* 22 (1): 51-6

Freese R, Basu S, Hietanen E, Nair J, Nakachi K, Bartsch H, Mutanen M (2005): Green tea extract decreases plasma malondialdehyde concentration but does not affect other indicators of oxidative stress, nitric oxide production, or hemostatic factors during a high-linoleic acid diet in healthy females. *Eur J Nutr.* 38 (3): 149-57

Friedrich W (2006): Optimale Sporternährung. Spitta Verlag GmbH: 66

Frohne D (2005): Mate-Ilex paraguariensis St.-Hil. (Arzneipflanzenportrait). Z. Phytother. 20, 53-58

Frohne D (2006): Heilpflanzenlexikon. Ein Leitfaden auf wissenschaftlicher Grundlage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 8. Auflage: 48-51, 58-60, 116-18, 186-8, 97-8, 355-7, 245-48, 279-80, 146-8

Fujiki H, Suganuma M, Okabe S, Sueoka N, Komori A, Sueoka E, Kozu T, Tada Y, Suga K, Imai K, Nakachi K (1998): Cancer inhibition by green tea. Mutat Res 402 (1-2): 307-10

Fujiki H, Suganuma M, Okabe S, Sueoka E, Suga K, Imai K, Nakachi K (2000): A new concept of tumor promotion by tumor necrosis factor-alpha, and cancer preventive agents - epigallocatechin gallate and green tee – a review. Cancer Detect Prev 24 (1): 91-9

Geleijnse JM, Launer LJ, Hofman A, Pols HA, Wittman JC (1999): Tea flavonoids may protect against atherosclerosis: the Rotterdam Study. Arch Intern Med. 159 (18): 2170-4

Gröber U (2009): Statine und Coenzym Q10. DAZ 149 (8): 814-17

Guerrero-Ontiveros ML, Wallimann T (1998): Creatine supplementation in health and disease. Effects of chronic creatine ingestion in vivo: down-regulation of the expression of creatine transporter isoforms in skeletal muscle.

Gugliucci A (1996): Antioxidant effects of Ilex paraguariensis: induction of decreased oxidability of human LDL in vivo. Biochem Biophys Res Commun. 224 (2): 338-44

Hahn A (2009): Pflanzliche Drogen im Spannungsfeld zwischen Nahrungsergänzungsmitteln und Arzneimitteln. Zeitschrift für Phytotherapie 30: 13-18

Hahn A, Ströhle A (2007): Nahrungsergänzungsmittel und diätetische Lebensmittel. DAZ 147 (18): 2038-2050

Hahn A (2006): Nahrungsergänzungsmittel und ergänzende bilanzierte Diäten. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH., Stuttgart: 292-98, 299-308, 413, 337-342, 312-5, 417-9, 409-10, 369-374, 347-54, 43-44, 74-80

Hahn A, Ströhle A, Wolters M (2006): Ernährung. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart. 2. Auflage: 322, 400, 306, 172-82

Hahn A, Ströhle A, Wolters M (2003): dietary supplements and functional food for weight reduction- expectations and reality. MMW Fortschr Med 42: 847-852

Hahn A (2000): NADH-Supplementation: Kritische Stellungnahme. www.dr-moosburger.at/pub/pub039/.pdf, [12.4.2009]

Hänsel R, Sticher O (2004): Pharmakognosie – Phytopharmazie. Springer-Verlag Heidelberg, 7. Auflage: 255-7

Hanssen H, Koch A, Richter R (2008): Biogene Nahrungsergänzungsmittel. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart: 140, 82, 77-8, 134

Harper P, Elwin CF, Cederblad G (1988): Pharmacokinetics of intravenous and oral bolus doses of L-carnitine in healthy subjects. Eur J Clin Pharmacol 35:69-75

Häusler M, Ganzera M, Stuppner H (2003): Artischocken-Präparate. DAZ 143 (14): 1604-11

Harrison RA, Holt D, Pattison DJ, Elton PJ (2004): Are those in need taking dietary supplements? A survey of 21923 adults. Br J Nutr. 91 (4): 617-23.

Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D (1993): Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet*. 342 (8878): 1007-11

Institute of Medicine (1998): Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Panthothenic Acid, Biotin, an Cholin. National Academy Press, Washington, D.C.: 404

Jull AB, Ni Mhurchu C, Bennett DA, Dunshea-Mooij CA, Rodgers A (2005): Chitosan of overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev*. (3): CD003892

Jung YD, Ellis LM (2001): Inhibition of tumour invasion and angiogenesis by epigallocatechin gallate (EGCG), a major component of green tea. *Int J Exp Pathol*. 82 (6): 309-16

Kämmerer (2008): Glucosamin bei Hüftarthrose? *Pharmazeutische Zeitung online*. [http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=5379&no_cache=1&sword_list\[0\]=glucosamin](http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=5379&no_cache=1&sword_list[0]=glucosamin), [14. 5. 2009]

Khan A, Safdar M, Ali Khan MM, Khattak KN, Anderson RA (2003): Cinnamom improves glucose and lipids of people with typ 2 diabetes. *Diabetes Care*. 26 (12): 3215-8

Kimura M, Umegaki K, Kasuya Y, Sugisawa A, Higuchi M (2002): The relation between single/double or repeated tea catechin ingestion and plasma antioxidant activity in humans. *Eur J Clin Nutr*. 56 (12): 1186-93

Knöss W, Haaf M (2005): Mate. *Zeitschrift für Phytotherapie*. 26: 94-98.

Knaier T (2003): Wüstenpflanze Aloe vera. *PTA heute* 17 (9): 76-78

Krist S, Buchbauer G, Klausberger C (2008): *Lexikon der pflanzlichen Fette und Öle*. Springer-Verlga, Wien: 89-94

Kulaputana O, Thanakomsirichot S, Anomasiri W (2007): Ginseng supplementation does not change lactate threshold and physical performances in physically active Thai men. *J Med Assoc Thai.* 90 (6): 1172-9.

Länger R, Kubelka W (2001): *Phytokodex. Pflanzliche Arzneispezialitäten aus Österreich.* Krause & Pachernegg GmbH, Verlag für Medizin und Wirtschaft, 2. Auflage: 209-10, 274-5

Länger R, Schiller H (2004): *Gesundheit aus der Naturapotheke.* Springer Wien, New York: 309, 314, 50, 328

LMSVG (2006):

http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/8/1/6/CH0823/CMS1131199811633/178_2002.pdf, [7.5.2009]

Löffler G, Petrides PE (1998): *Biochemie und Pathobiochemie,* Springer Verlag Berlin, 5. Auflage: 506

Low Dog T (2005): Menopause: a review of botanical dietary supplements. *Am J Med.* 118 Suppl 12B: 98-108

Luppattelli G, Marchesi S, Lombardini R, Roscini AR, Trinca F, Gemelli F, Vaudo G, Mannarino E (2004): Artichoke juice improves endothelial function in hyperlipemia. *76 (7): 775-82*

Martinet A, Hostettmann K, Schultz Y (1999): Thermogenic effects of commercially available plant preparations aimed at treating human obesity. *Phytomedicine* 6 (4): 231-8

Matsuzaki Y, Mivazaki T, Mivakawa S, Bouscarel B, Ikegami T, Tanaka N (2002): Decreased taurine concentration in skeletal muscles after exercise for various durations. *Med Sci Sports Exerc.* 34 (5): 793-7

Mazzio E, Huber J, Darling S, Harris N, Soliman KF (2001): Effect of antioxidants on L` glutamate and N-methyl 4-phenylpyridinium ion induced-neurotoxicity in PC12 cells. *Neurotoxicology* 22(2): 283-8

Meins J, Ihrig M, Schubert-Zsilavec M (2005): Ginkgo-Produkte aus dem Internethandel? *DAZ* 145 (44), 5858-59

Mizushima S, Nara Y, Sawamura M, Yamori Y (1996): Effects of oral taurine supplementation on lipids and sympathetic nerve tone. *Adv Exp Med Biol* 403: 615-622

Moosburger A (2006a): Nahrungsergänzungsmittel im Sport: facts and fallacies, www.dr-moosburger.at/pub/pub006.pdf, [2.4. 2009]

Moosburger A (2006b): Ernährung und Nahrungsergänzung im Sport. <http://www.dr-moosburger.at/pub/pub080.pdf>, [18.4.2009]

Moosburger A (2005a): Carnitin im Sport: die Wahrheit. www.dr-moosburger.at/pub/pub011.pdf, [17.4.2009]

Moosburger A (2005b): Kreatin im Sport. www.dr-moosburger.at/pub/pub037.pdf, [17.4. 2009]

Müller-Esterl W (2004): *Biochemie. Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler* Spektrum Akademischer Verlag, Elsevier GmbH München, 1. Auflage: 593, 398, 139

Mutschler E, Geisslinger G, Kroemer K, Schäfer-Korting M (2001): Mutschler Arzneimittelwirkungen, wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 8. Auflage: 377-78, 633, 242-56, 552

Nakaya Y, Minami A, Harada N, Sakamoto S, Niwa Y, Ohnaka M (2000): Taurine improves insulin sensitivity in the Otsuka Long-Evans Tokushima fatty rat, a model of spontaneous type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 71: 54-58

Naasani I, Seimiya H, Tsuruo T (1998): Telomerase inhibition, telomere shortening, and senescence of cancer cells by tea catechins. *Biochem Biophys Res Commun* 249 (2): 391-6

NEM-Liste 2008: Nahrungsergänzungsmittel, Ergänzende bilanzierte Diäten, Diätetische Lebensmittel. Herausgeber: NOWEDA eG Apothekergenossenschaft. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart: 187-97, 214-30, 765-8, 272-6, 206-14, 467-9, 479-81, 279-81, 533, 498-500, 509-13

NEMV (2004): Nahrungsergänzungsmittelverordnung.

<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003219>, [11.5.2009]

Nigdikar SV, Williams NR, Griffin BA, Howard AN (1998): Consumption of red wine polyphenols reduces the susceptibility of low-density lipoproteins to oxidation in vivo. *Am J Clin Nutr.* 68 (2). 258-65

Onderoglu S, Sozer S, Erbil KM, Ortac R, Lermioglu F (1999): The evaluation of long-term effects of cinnamon bark and olive leaf on toxicity induced by streptozotocin administration to rats. *J Pharm Pharmacol.* 51 (11): 1305-12

Othmann T (2004): Einfluss von Zimt auf Zucker- und Fettstoffwechsel bei Typ 2 Diabetiker, <http://www.diabetes.uni-duesseldorf.de/index.html?TextID=2581>, [18.5.2009]

Overvad K, Diamant B, Holm L, Holmer G, Mortensen SA, Stender S (1999): Coenzym Q 10 in health and disease. *Eur. J. Clin Nutr.* 53 (10): 764-70

Palisin TE, Stacy JJ 2006: Ginseng: is it in the root? *Curr Sports Med Rep.* 5 (4): 210-4

Pauly DF; Pepine CJ (2003): The role of carnitine in myocardial dysfunction. *Am J Kidney Dis.* 41(4 Suppl 4): S35-43

Pittler MH, Abbot NC, Harkness EF, Ernst E (1999): Randomized, double-blind trial of chitosan for body weight reduction. *Eur J Clin. Nutr.* 53(5): 379-81

Pittler MH, White AR, Stevinson C, Ernst E (2003): Effectiveness of artichoke extract in preventing alcohol-induced hangovers: a randomized controlled trial. *CMAJ.* 169 (12): 1269-73

Pittler MH, Verster JC; Ernst E (2005): Interventions for preventing or treating alcohol hangover: systematic review of randomised controlled trials. *BMJ.* 331 (7531): 1515-8

Pittler M, Ernst E (2004): Dietary supplement for body-weight reduction: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* 79 (4): 529-36

Qin B, Nagasaki M, Ren M, Bajotto G, Oshida Y, Sato Y (2003): Cinnamon extract (traditional herb) potentiates in vivo insulin-regulated glucose utilization via enhancing insulin signaling in rats. *Diabetes Res Clin Pract.* 62 (3): 139-48

Rainer M, Kraxberger E, Haushofer M, Mucke HA, Jellinger KA (2000): No evidence for cognitive improvement from oral nicotinamide adenine dinucleotide (NADH) in dementia. *J Neur Transm* 107: 1475-1481

Raschke P, Massoudy P, Becker BF (1995): Taurine protects the heart from neutrophil-induced reperfusion injury. *Free Rad Biol Med* 19: 461-471

Reginster JY, Deroisy R, Rovati LC, Lee RL, Lejeune E, Bruyere O, Giacovelli G, Henrotin Y, Dacre JE, Gossett C. (2001): Long-term effects of glucosamine sulphate on osteoarthritis progression: a randomised, placebocontrolled clinical trial. *Lancet* 357 (9252): 251-6

Reynold JV, Daly JM, Shou J, Sigal R, Ziegler MM, Naji A (1990): Immunologic effects of arginine supplementation in tumor-bearing and non-tumor-bearing hosts. *Ann Surgery* 211: 202-210

Richtlinie 2002/46/EG:

[http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:183:0051:0057:DE:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:183:0051:0057:DE:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:183:0051:0057:DE:PDF),
[8.5.2009]

Riedl T, Kindl G (2004): Sportler in der Apotheke. Govi Verlag, Eschborn, 2. Auflage: 126-130, 107-8, 141-42, 116-17,

Rimm EB, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC (1996): Relation between intake of flavonoids and risk for coronary heart disease in male health professionals. *Ann Intern Med* 125 (1): 384-9

Röder E, Wiedenfeld H, Edgar J (2001): Linolensäurehaltige Öle aus Boraginaceen. *DAZ* 141: 554-59

Rohr G (2000): Enzympräparate. Viel Lärm um nichts? *DAZ* 140: 4320-22

Rosenfeldt FL, Pepe S, Linnane A, Nagley P, Rowland M, Ou R, Marasco S, Lyon W (2002): The effects of ageing on the response to cardiac surgery: protective strategies for the ageing myocardium. *Biogerontology* 3 (1-2): 37-40

Rozendaal RM, Uitterlinden EJ, van Osch GJ, Garling EH, Willemsen SP, Ginai AZ, Verhaar JA, Weinans H, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM (2008): Effect of glucosamine sulfate on hip osteoarthritis: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 148 (4): 268-77

Saldanha Aoki M, Rodriguez Amaral Almeida AL, Navarro F, Bicudo Pereira Costa-Rosa LF, Pereira Bacurau RF (2004): Carnitine supplementation fails to maximize fat mass loss induced by endurance training in rats. *Ann Nutr. Metab.* 48(2): 90-4

Schek A (2009): *Ernährungslehre kompakt*. Umschau Zeitschriften Verlag, Sulzbach im Taunus, 3.Auflage: 144-48, 225, 131

Schek A (1994): Ist eine L-Carnitin- Substitution bei Sportlern sinnvoll? *Leistungssport* 24: 29-35

Schnell R, Hill A, Esser E (2005): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 7Auflage. R. Oldenburgverlag München Wien: 300, 448f

Schönfelder I und P (2004): *Das neue Handbuch der Arzneipflanzen*. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart: 52-3, 322, 215, 132

Schröder H, Terrados N, Tramullas A (2005): Risk assesement of the potential side effects of long-term creatine supplementation in team sport athletes. *Eur J Nutr* 44(4): 255-61

Schröder EM (2006): Mate- das grüne Gold der Indos. *DAZ* 146 (23), 2473-74

Schulz V, Hänsel R (2004): *Rationale Phytotherapie*. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 5. Auflage: 401

Schütz K, Muks E, Carle R, Schieber A (2006): Quantitative determination of phenolic compounds in artichoke-based dietary supplements and pharmaceuticals by high-performance liquid chromatographie. *J Agric Food Chem.* 15; 54 (23): 8812-7

Shults CW, Oaks D, Kieburtz K, Beal MF, Haas R, Plumb S, Juncos JL, Nutt J, Shoulson I, Carter J, Kompoliti K, Perlmutter JS; Reich S, Stern M, Watts RL, Kurlan R, Molloy E, Harrison M, Lewy M, Parkinson Study Group. (2002): Effects of coenzyme Q 10 in early Parkinson disease: evidence of slowing of the functional decline. *59* (10): 1541-50

Stehle P (2002): Ernährungskonzepte für den Leistungssport: Praxishandbuch- Functional Food 2, Behr's Verlag, Hamburg, 7. Aktualisierungs-Lieferung: 13-16

Thews G, Mutschler E, Vaupel P (1999): Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 5. Auflage: 423

Towheed TE, Maxwell L, Anastassiades TP, Shea B, Houpt J, Robinson V, Hochberg MC, Wells G (2005): Glucosamine therapy for treating osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* (2): CD002946

Tran MT, Mitchell TM, Kennedy DT, Giles JT (2001): Role of coenzyme Q 10 in chronic heart failure, angina, and hypertension. *Pharmacotherapy.* 21(7): 791-806

Van Wyk BE (2005): Handbuch der Nahrungspflanzen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart: 58, 267, 215

Van Wyk BE, Wink C, Wink M (2004): Handbuch der Arzneipflanzen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart: 41, 121, 68, 224, 158, 105

Villani RG, Gannon J, Self M, Rich PA (2000): L-Carnitine supplementation combined with aerobic training does not promote weight loss in moderately obese women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 10(2): 199-207

Wächter S, Vogt M, Kreis R, Boesch C, Bigler P, Hoppeler H, Krähenbühl S (2002): Long-term administration of L-carnitin to humans: effect on skeletal muscle carnitine content and physical performance. *Clin Chim Acta* 318: 51-61

Warber JP, Patton JF, Tharion WJ, Zeisel SH, Mello RP, Kemnitz CP, Lieberman HR (2000): The effects of choline supplementation on physical performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 10(2): 170-81

Wichtl M, Bauer R, Blaschek W, Buff W, Hiller K, Lichius J, Löw D, Stahl Biskup, Teuscher E (2009): Teedrogen und Phytopharmaka. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart: 301-4, 417-9, 66-8, 217-20

Yamanaka N, Oda O, Nagao S (1997): Green tea catechins such as epicatechin and epigallocatechin accelerate Cu²⁺ induced low density lipoprotein oxidation in propagation phase. *FEBS Lett.* 401 (2-3): 230-4

Yatabe Y, Mivakawa S, Mivazaki T, Matsuzaki Y, Ochiai N (2003): Effects of taurine administration in rat skeletal muscles on exercise. *J Orthop Sci* 8(3): 415-9

Yokogoshi H, Mochizuki H, Nanami K, Hida Y, Miyachi F, Oda H (1999): Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum and liver cholesterol concentration in rats fed a high-cholesterol diet. *J Nutr* 129: 1705-1712

Zeisel SH, Da Costa KA, Franklin PD, Alexander EA, Lamont JT, Sheard NF, Beiser A (1991): Choline, an essential nutrient for humans. *FASEB J.* 5(7): 2093-8

Zhang M, Bi LF, Fang JH, Su XL, Da GL, Kuwamori T, Kagamimori S (2004): Beneficial effects of taurine on serum lipids in overweight or obese non-diabetic subjects. *Amino Acids* 26: 267-271

Zsivkovits (2009): <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/beitraege-zu-lebensmitteln/nahrungsergaenzungs-mittel/> [7.5.2009]

Zubay G (2000): Biochemie. Mc.Graw-Hill, London, 4. Auflage: 501, 661,

Sonstige Quellen:

www.ages.at: <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/rueckstaende-kontaminanten/zimt-und-cumarin/>

www.apotrend.com: Arginin.

http://www.apotrend.com/index.php?option=com_content&task=view&id=55&Itemid=79, [1.4.2009]

www.gall.com: Arginin.

http://www.gall.co.at/ingredients/cms,view,1,nolist,1,id,8,nodeid,24,_language,de.html, [1.4.2009]

www.pharmexplorer.at: Arginin. <http://www.pharmexplorer.at/pharmxp/px/index2.php>, [18.5.2009]

www.pharmexplorer.at: Carnitin. <http://www.pharmexplorer.at/pharmxp/px/index2.php>, [18.5.2009]

www.pharmexplorer.at: Kreatin. <http://www.pharmexplorer.at/pharmxp/px/index2.php>, [18.5.2009]

www.pharmexplorer.at: Lecithin. <http://www.pharmexplorer.at/pharmxp/px/index2.php>, [18.5.2009]

www.pharmexplorer.at: NADH. <http://www.pharmexplorer.at/pharmxp/px/index2.php>, [18.5.2009]

www.pharmexplorer.at: Coenzym Q10. <http://www.pharmexplorer.at/pharmxp/px/index1.php?>, [18.5.2009]

www.pharmawiki.ch: Glutamin.

<http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Glutamin>, [18.5.2009]

www.pharmawiki.ch: Glucosamin.

<http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Glucosamin>, [18.5.2009]

www.wikipedia.de: Taurin. <http://de.wikipedia.org/wiki/Taurin>, [18.5.2009]