



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Hamburg University of Applied Sciences  
Fachbereich Ökotrophologie  
Studiengang Ökotrophologie

„Die wissenschaftliche Haltbarkeit der Theorie der  
„Bedarfsorientierten Ernährung“ und ihre Bedeutung für  
die Praxis“

## Diplomarbeit

vorgelegt am 02.06.2004  
von

Manuela Brieger  
Matr.-Nr. 1456768

Betreuung:  
Prof. Dr. Michael Hamm

Korreferat:  
Dr. Peter Gries

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1. Einleitung.....	3
1.1 Überblick.....	3
1.2 Möglichkeiten und Grenzen von Ernährungstheorien.....	3
2. Heinrich Tönnies und seine Theorie der „Bedarfsorientierten Ernährung“.....	8
2.1 Die Entstehung der Theorie.....	8
2.2 Wissenschaft versus Nicht-Wissenschaft.....	9
2.3 Grundgedanken der Theorie von Heinrich Tönnies.....	11
2.3.1 These 1: Nährstoffversorgung und äußeres Erscheinungsbild.....	12
2.3.2 These 2: Wechselwirkungen der Nährstoffe.....	13
2.3.3 These 3: Antagonisten im Stoffwechsel.....	13
2.3.4 These 4: Der biologische Rhythmus.....	15
2.3.5 These 5: Einflussfaktoren auf den Ernährungszustand eines Menschen.....	16
2.3.5.1 Umweltbedingungen.....	16
2.3.5.2 Konstitution und Alter des Menschen.....	17
2.3.5.3 Leistungsanforderungen.....	17
3. Nährstoffe.....	18
3.1 Makronährstoffe.....	20
3.1.1 Kohlenhydrate.....	20
3.1.2 Fette.....	22
3.1.3 Proteine.....	26
3.1.4 Wasser.....	30
3.1.5 Sauerstoff.....	30
3.2 Mikronährstoffe.....	31
3.2.1 Vitamine.....	31
3.2.1.1 Fettlösliche Vitamine.....	34
3.2.1.2 Wasserlösliche Vitamine.....	38
3.2.2 Mengen- und Spurenelemente.....	48
3.2.2.1 Mengenelemente.....	49
3.2.2.2 Spurenelemente.....	57
4. Sonderthemen.....	71
4.1 Hypoglykämie.....	71
4.2 Natrium.....	72
4.3 Immunsystem.....	79
5. Abschließende Gedanken.....	82
5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	82
5.2 Summary.....	84
6. Literaturliste.....	86

# 1. Einleitung

## 1.1 Überblick

Diese Diplomarbeit befasst sich mit der Theorie der „Bedarfsorientierten Ernährung“ von Heinrich Tönnies und überprüft, ob sich in der Literatur über Ernährungsmedizin und Diätetik Beweise für deren Wissenschaftlichkeit finden lassen. Sollte das der Fall sein, stellt sich die Frage nach ihrer Anwendbarkeit in der Praxis der Ernährungsberatung.

Zuerst stelle ich dar, dass eine ausgewogene Ernährung ein wichtiges Instrument zur Verhinderung oder Behandlung von zahlreichen Zivilisationserkrankungen ist. Anschließend bin ich der Frage nachgegangen, warum die bisher genutzten Konzepte noch nicht die gewünschten Erfolge verbuchen konnten.

Im Hauptteil wird die Theorie von Tönnies dann so detailliert vorgestellt, wie der Rahmen dieser Arbeit es zulässt. Aussagen anderer Autoren werden in diesem Teil ebenfalls angeführt.

Der Abschluss dient dazu, einen kurzen Ausblick auf die Möglichkeiten und Grenzen sowohl zukünftiger Ernährungsforschung als auch der Ernährungsberatung zu geben.

## 1.2 Möglichkeiten und Grenzen von Ernährungstheorien

Menschen sind auf das tägliche Essen angewiesen, um überleben zu können. Früher verbrachten sie sogar eine beachtliche Zeitspanne ihres Lebens mit Nahrungssuche und Nahrungsverzehr (vgl. Hamm, 2001, S. 19). Je weiter man in der Geschichte zurückgeht, desto dichter lagen Nahrungskampf und Hungersnot beieinander. In Dingen der Ernährung rang früher das Volk um Sein oder Nichtsein. Die Pfälzer Redensart: „Du verhungerst dermaleinst am Johannistag!“ geriet mit Bekanntwerden der Kartoffel in Vergessenheit. Der Johannistag stand für die Tage der ersten Kornreife und jeder musste mit seiner Ernte auskommen, bis die neue Frucht eingebracht war. Noch bis zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts haben Bauern bei großen Ernteverlusten ihre Äcker gegen einen Laib Brot für ihre Kinder eingetauscht. Erst mit dem Fortschreiten der Industrialisierung und dem Bau der Eisenbahn gelang es allmählich, Hungersnöte von der Bevölkerung abzuwenden. Auf Grund neuer Möglichkeiten der Bearbeitung und Verarbeitung von Lebensmitteln veränderten sich sowohl Quantität und Qualität der Nahrung als auch das Ernährungsverhalten. An die Stelle vorwiegend pflanzlicher sowie unbearbeiteter Nahrung traten eiweißreiche und fettreiche Lebensmittel (vgl. Arens-Azevedo u. Mitarb., 1994, S. 10). Ab etwa 1950 lag erstmals die

Energieaufnahme der Bevölkerung über dem berechneten Bedarf. Seither steigt der Verbrauch von Zucker, Weißmehl, Fleisch und Eiern, sinkt aber der Konsum von Hülsenfrüchten oder Kartoffeln. Typisch für die Ernährung unserer heutigen Gesellschaft sind zu viel kohlenhydratreiche und fetthaltige Nahrungsmittel und zu wenig Ballaststoffe. Die Folge ist ein ständiges Ansteigen von Zivilisationserkrankungen (vgl. Kasper, 1996, Vorwort). So besteht in den hochindustrialisierten Ländern trotz eines großen Angebots an Lebensmitteln die Gefahr einer Fehlernährung. Zwar empfindet der Mensch Hunger und Durst, verspürt aber keine speziellen Bedürfnisse, bestimmte erforderliche Nährstoffe für die Erhaltung der Gesundheit aufzunehmen. Und doch „ist die Gesundheit bei weitem die Hauptsache zum menschlichen Glück“ (Michels-Wenz, 1999, S. 10).

Im Ernährungsbericht von 2000 (Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), 2000, S. 328) ist zu lesen, dass der Gesundheitsstatus des Menschen das Resultat aus genetischer Ausstattung, Umweltfaktoren (Unfälle, Infektionen), Ernährung, Bewegung, Rauchen sowie sozialen Bedingungen ist. Durch unterschiedliche Präventionsmaßnahmen wird versucht, Lebenserwartung und Lebensqualität zu erhöhen. Biesalski und Grimm stellen fest: „Es gibt keine Maßnahme zur Vorbeugung gegen Krankheiten, die wirkungsvoller und kostengünstiger wäre, als die richtige Ernährung“ (Biesalski, Grimm, 2002, Vorwort). Erstaunlich ist, dass dieses Potenzial so wenig genutzt wird. Immerhin verursachten Erkrankungen, die unter anderem ernährungsabhängig sind, im Jahre 1990 in den alten Bundesländern nach Schätzungen Kosten von ca. 83,5 Milliarden DM. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass eine optimale Ernährung diese Erkrankungen nicht völlig verhindert hätte, weil sie zusätzlich auch durch andere Faktoren ausgelöst werden können. Der Anteil der Ernährung an diesen Krankheiten ist sicher schwer zu quantifizieren. Schließlich sind aber doch Beziehungen zwischen bestimmten Kostformen und dem Auftreten von Herz-Kreislaufkrankungen, einigen häufigen Krebsarten, Diabetes mellitus, chronischen Krankheiten der Leber und anderer Verdauungsorgane in epidemiologischen Studien weltweit immer wieder belegt worden (vgl. DGE, 2000, S.65).

Die Ernährungsmedizin scheint also ein effizientes Werkzeug zur Vorbeugung und Heilung von den oben genannten zahlreichen Zivilisationserkrankungen zu sein. Demnach müsste sich für die Zukunft daraus ein Handlungsbedarf sowohl im präventiven als auch im kurativen Bereich ergeben. Will man künftig im Gesundheitswesen effektiv Kosten einsparen, muss man sich zunächst die Frage stellen, weshalb das vorhandene Ernährungswissen z. Zt. noch nicht die gewünschten Erfolge gebracht hat. Drei Antworten bieten sich an:

a) Der Mensch is(s)t nicht vernünftig.

Immer wieder kann man beobachten, dass das rationale Wissen um ernährungsphysiologische Vorgänge noch lange kein rationales Handeln nach sich zieht und damit automatisch zu mehr Gesundheit führt. Wäre das so, hätten wir keine Übergewichtigen, Raucher oder Alkoholiker. Vielschichtige Faktoren nehmen stattdessen Einfluss auf Ess- und Ernährungsverhalten (vgl. Pudal, Westenhöfer, 1991, S. 37). So zeigen die Autoren gleich zwanzig verschiedene Motive

auf, die für die Wahl eines einzigen bestimmten Lebensmittels ausschlaggebend sein können. Hamm weist auf die unterschiedliche Bedeutung der Begriffe „Essen“ und „Sich-Ernähren“ hin (Hamm, 2001, S. 10). Das eine Tun ist emotional, das andere rational. Im Menschen findet offenbar ständig eine Auseinandersetzung zwischen „bauch“- und „kopf“-gesteuerten Motiven statt. Ein Blick auf die zahlreichen Zivilisationserkrankungen zeigt, dass oft der Bauch gewinnt.

Wie wichtig uns unsere Gesundheit ist, nehmen wir meist erst dann wahr, wenn sie beeinträchtigt wird oder droht, geschädigt zu werden. Ich frage mich, ob wir uns inzwischen nicht auch zu sehr auf synthetische Nährstoffe verlassen, die Gesundheit nur scheinbar schaffen? Die Nachfrage nach freiverkäuflichen Mikronährstoffen steigt jedenfalls rasch. Zu bedenken sind hier aber mögliche Nebenwirkungen und eine Einseitigkeit der Nährstoffzufuhr, die bei der Aufnahme durch Nahrung nicht zu befürchten sind (vgl. Biesalski, Köhrle, Schümann, 2002, Vorwort).

- b) Die Praxis der Ernährungsberatung bzw. die gängigen Ernährungstheorien setzen nicht oder nur unzureichend an den Bedürfnissen der Menschen an.

So sind beispielsweise Ernährungsempfehlungen, die Mengenangaben in Gramm oder Prozent enthalten, für die Durchschnittsbevölkerung wenig praktikabel bzw. nicht durchschaubar, wie beispielsweise solche in der makrobiotischen Ernährungslehre. Auf Stufe „+1“ beispielsweise sollen 40% Getreideprodukte, 30% Gemüse, 10% Suppen und 20% tierische Produkte aufgenommen werden (vgl. Heepe, 1998, S 117). Aber auch Theorien wie „Optimix“ der DGE enthalten nur bedingt umsetzbare Richtwerte. Zum Abendessen empfohlenes „Toastbrot mit Tzaziki“ für 4-6Jährige soll 70g Toast, 15g Margarine, 40g Magerquark, 60g Naturjoghurt, 30g Gurke plus Knoblauch und Kräuter enthalten (Kersting, Schöch, 1996, S.57). Und wie nimmt man im Durchschnitt gezielt 35 Gramm Ballaststoffe am Tag auf? Wer macht sich die Mühe und prüft nach, ob sein Vollkornbrot 100 Gramm oder 200 Gramm wiegt? Im Alltag können diese Empfehlungen aus zeitlichen Gründen, Wissensmangel, Bequemlichkeit und wegen anderer Ursachen kaum umgesetzt werden. Iris Schürmann-Mock scheint mit ihrer Formulierung den Kern des Problems zu treffen: „Eine Zeitlang haben die Ernährungswissenschaftler ihr Publikum damit malträtiert, dass sie zu jedem Vitamin genaue Tagesmengen empfohlen haben. Inzwischen sind erhebliche Zweifel an der Zuverlässigkeit dieser Angaben aufgekommen. Vielleicht hat sich auch herumgesprochen, dass kein Mensch dieses Zahlenwerk im Kopf behalten oder Rezepte in mathematische Gleichungen umsetzen kann“ (Schürmann-Mock, 1998, S. 41).

Viele der Theorien, die sich Ernährungstheorien nennen, sind bei genauer Betrachtung eher Lebensmitteltheorien. Sie machen Aussagen darüber, wie Lebensmittel behandelt oder nicht behandelt werden sollten. Gewiss ist es eine zentrale Aufgabe der Ernährungswissenschaft, die Bevölkerung darüber aufzuklären, wie Nahrungsmittel nährstoffschonend verarbeitet werden sollten. Möglicherweise reicht das alleine aber nicht aus, um die heutigen Ernährungsprobleme zu lösen. Die derzeitigen Konzepte geben wenige bis gar keine

differenzierten Hinweise, was bei bestimmten Beschwerden zu essen ist. So sagt das Konzept der Vollwertkost (wie auch andere Konzepte) beispielsweise nichts dazu, wie zu trockene Haut durch gezielte Ernährungsmaßnahmen wieder anzufeuchten ist. Die Theorie von Heinrich Tönnies, die detaillierter in Kapitel 2 und 3 dargestellt wird, gibt hier jedoch eine Antwort. Bei Tönnies findet sich bei der Aufzählung der Symptome des Niacinmangels der Hinweis: „Haut, Schleimhäute: trocken, rötlich-braune Färbung; Haut über Gelenken (Ellenbogen, Kniescheiben, Fingergelenke): trocken, mit brauner Pigmenteinlagerung“ (Tönnies, ohne Datum, S. 51). Demnach müsste eine verstärkte Zufuhr des Niacins durch geeignete Nahrungsmittel die Mangelsymptome lindern. Die meisten Theorien verbleiben jedoch an der Oberfläche, sowohl bezüglich der Diagnose als auch in der Therapie. Pirlet stellt fest: „Eine Ernährungsweise, die sich monoman an der ... Nährstoffdichte der Nahrungsmittel orientiert, aber die jeweilige Besonderheit des Nahrungskonsumenten, die Not des Patienten übersieht oder vernachlässigt - eine solche Ernährungsweise kann aus wissenschaftlicher oder ärztlicher Sicht nicht als vernünftig bezeichnet werden. Der Mensch ist das Maß aller Diätetik - nicht das Nahrungsmittel“ (vgl. Tönnies, ohne Datum, Vorwort). Nachdem Hamm verdeutlicht hat, dass auch die emotionalen Bedürfnisse des Konsumenten durch Nahrung befriedigt werden müssen, ist zusätzlich fraglich, ob die aktuellen Ernährungstheorien dieser Forderung nachkommen. Offenbar gibt es viele Menschen, die ein würzig angebratenes Stück Schweinefilet einem Hirsebrei geschmacklich vorziehen. Das alleine macht wohl noch niemanden krank, denke ich! Alle Literatur übrigens, die Beweise dafür erbringen wollte, dass der Mensch von Natur aus eher Fleisch- oder eher Pflanzenfresser sei, scheint wenig hilfreich. Nach Fröleke und Günster ist es wahrscheinlich, dass der Mensch von jeher beides war (vgl. Fröleke, Günster, 1995, S. 258). Dafür spricht vor allem das Gebiss: es besitzt Schneide-, Reiß- und Mahlzähne. Nach dem Gebiss und dem Verdauungssystem zu urteilen, ist der Mensch ein „Allesfresser“. In jedem Fall sind Empfehlungen, die gegen persönliche geschmackliche Präferenzen des Konsumenten arbeiten, in der Regel fruchtlos.

#### c) Generelle Gültigkeit der Theorien

Ein letzter Grund dafür, dass die bisherige Ernährungsberatung nur begrenzt erfolgreich war, mag darin liegen, dass Ernährungsweisen aus anderen klimatischen bzw. geologischen Verhältnissen nicht so ohne weiteres auf unsere hiesige Gesellschaft übertragbar sind. So ergeben z. B. die im Buch „Fit for Life“ (vgl. Diamond, Diamond, 1992) verbreiteten Ernährungsempfehlungen möglicherweise nur dort einen Sinn, wo die Theorie ihren Entstehungsort hat. Kasper macht darauf aufmerksam, dass Erkrankungen durch Fehlernährung dann an Häufigkeit zunehmen, wenn Bevölkerungsgruppen ihre „traditionelle Ernährungsweise“ aufgeben und eine andere, eher westliche Ernährung annehmen (Kasper, 1996, S. 91). Es ist sicher nachvollziehbar, dass wir uns nicht wie Eskimos, Italiener oder Mönche ernähren sollten. Im Buch „Ernährungsmedizin“ findet man in diesem Zusammenhang die Bemerkung, dass die Empfehlung, eine mediterrane Kostform als Element primärer Prävention zu übernehmen, „als nicht zielführend anzusehen“ ist (Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 221). Die Nahrungsmittelangebote in unseren Supermärkten

würden dem nach meinem Eindruck auch nur begrenzt entgegenkommen! Holtmeier formuliert, dass „sich in jedem Volk, je nach Ernährungsgewohnheiten, bestimmte vegetative Reaktionsweisen in der Großhirnrinde fixieren, die einen Teil unserer menschlichen Existenz bilden“. „Ein Europäer würde krank werden, wenn er als Magenschonkost in China rohes Hundefleisch und rohen Fisch in Sojasoße erhielte“ (Holtmeier, 1990, S. 208). Auch bei Mehnert findet sich die These, dass Menschen individuell nach ihrem Bedarf ernährt werden sollten. Er spricht von „erheblichen Unterschieden“ zwischen einzelnen Personen und einer „starken Abhängigkeit“ von der biologischen Situation wie z. B. der körperlichen Belastung, Stress, Klima, Ernährungszustand etc. (Mehnert, 1990, S.56).

## **2. Heinrich Tönnies und seine Theorie der „Bedarfsorientierten Ernährung“**

### ***2.1 Die Entstehung der Theorie***

Als Neunzehnjähriger hatte Tönnies einen Autounfall, der schlagartig sein Leben veränderte. Schwerste Verletzungen, wie linksseitige frontobasale Hirnschädigung, Schädelbasisbruch, Liquorfluß durch die Nase und Lähmungserscheinungen der Rückenmuskulatur zwangen ihn zu genauesten Beobachtungen an sich selbst, um wieder gesund zu werden. Nachdem er drei Jahre nach seinem Unfall, 1963, mit gängigen medizinischen Ernährungsempfehlungen besonders schlechte Erfahrungen gemacht hatte, begann er selbst zu forschen. Zunächst erarbeitete er sich die Literatur, die Laien auf dem Gebiet der Ernährung zur Verfügung stand. Später, bei seiner Ausbildung zum Heilpraktiker, erweiterte er sein Wissen durch Fachliteratur. Während der ganzen Zeit überprüfte er die Wirkungen von Lebensmitteln an sich selbst; Tönnies ist also Autodidakt. Er sammelte in vielen Jahren durch Selbstversuche ein umfassendes, einzigartiges Wissen über die Wirkungen von Lebensmitteln auf den menschlichen Körper. Der Begriff „Selbstversuche“ wurde von Tönnies selber geprägt. Er führte sich Monosubstanzen medikamentös zu, dosierte diese so hoch, wie sie in der natürlichen Nahrung nicht vorkommen und überprüfte so die Wirkungen der einzelnen Stoffe auf den Körper. Anschließend suchte er nach dem Antagonisten. Dabei führte er sich Stoffe - nun aus Nahrungsmitteln - zu, von denen er annahm, dass sie die entstandenen Symptome wieder verschwinden lassen würden.

Tönnies hat zwar die Ergebnisse seiner Versuche nicht streng wissenschaftlich abgesichert, aber er hat sie empirisch entwickelt. Gerade vor dem Hintergrund der oben erwähnten Defizite gängiger Ernährungstheorien scheint seine Theorie es wert zu sein, auf ihre Allgemeingültigkeit hin überprüft zu werden. In Johnstones Buch über Kreativität fand ich den interessanten Gedanken, dass eine Einstellung gut sei wie die Edisons, „der eine Gummilösung entdeckte, indem er Gummistückchen in alle nur erdenklichen Lösungsmittel legte und damit all jene Wissenschaftler schlug, die das Problem theoretisch angingen“ (Johnstone, 1993, S.38). Möglicherweise müsste die Zahl der Probanden in der Zukunft deutlich erhöht werden, um statistisch sicherere Ergebnisse zu erhalten.

Als ich 1985 in Hamburg mein erstes Studium am pädagogischen Institut aufnahm, lernte ich am Fachbereich der Erziehungswissenschaften bei Herrn Professor Dr. Lauff die Theorie der „Bedarfsorientierten Ernährung“ kennen. Heinrich Tönnies bot damals mit ihm zusammen Kochseminare an, in denen Studenten erste Erfahrungen mit Wirkungen von Nahrungsmitteln sammeln konnten. Für mich waren bereits in diesen Seminaren einige von Tönnies' Gedanken so verblüffend, dass ich mich mit seiner Hilfe weiter in die Materie einarbeitete. Schließlich



schrieb ich meine Diplomarbeit zum Thema „Säuglings- und Kleinkinderernährung“. Etwa zehn Jahre lang arbeitete ich in Sachen Kinderernährung sehr eng mit Heinrich Tönnies und dem unter seiner Mithilfe gegründeten Kinderernährungswerk in Hamburg zusammen. Ich ging zwar nach meinem Abschluss meiner pädagogischen Arbeit nach, verlor etwas später Heinrich Tönnies aus den Augen, nicht aber seine Theorie. Bei meiner pädagogischen Arbeit in Kindergärten und Kindertagesstätten setze ich inzwischen mein erworbenes Wissen bei alterstypischen Erkrankungen wie beispielsweise Erkältungen, Allergien u. ä. m. ein.

## **2.2 Wissenschaft versus Nicht-Wissenschaft**

Als Student einer Geisteswissenschaft gewöhnt man sich schnell daran, mit Phänomenen zu arbeiten, die nicht im streng naturwissenschaftlichen Sinn beweisbar sind. Pädagogik betreibt empirische Forschung, d. h. an der Erfahrung angelehnte. Hier tauchen in der Forschung Gütekriterien wie Validität, Reliabilität, Objektivität und Relevanz auf. Forschung muss so arrangiert werden, dass spätere Forscher bei vergleichbaren Bedingungen zu vergleichbaren Ergebnissen kommen. Die verwendeten Methoden müssen das treffen, was sie beschreiben sollen und es muss verdeutlicht werden, wie der Forscher zu seinen Beobachtungen und Hypothesen gekommen ist (vgl. Mollenhauer, Rittelmeyer, 1977, S.98).

Unterhalten sich beispielsweise Pädagogen über das Phänomen Angst bei kleinen Kindern, ist klar, dass ihre Behauptungen nie wirklich bewiesen werden können (wie misst man Angst?). Und doch können sie sich darauf einigen, dass ein Kind Angst hat, wenn es zittert, sich zusammenkauert oder scheu schaut (was ist scheu?). Bei vielen Schlüsselbegriffen herrscht bereits Einigkeit darüber, was unter dem jeweiligen Begriff zu verstehen ist, z. B. bei dem Wort Kindergarten. Andere Begriffe sind weniger eindeutig und der Konsens muss erst hergestellt werden, z.B. bei dem Begriff „normal“. Und doch ist geisteswissenschaftliche Forschung wissenschaftlich!

Im Erziehungsgeschehen kann man nie - wie bei der Ernährung übrigens auch - Folgen eindeutig vorhersagen.  $A + B$  ist nicht wie sonst in der Naturwissenschaft klar  $= C$ . Stattdessen kann  $A + B$  ebenso gut  $D$  wie  $K$  oder auch  $Y$  ergeben. Das Ergebnis sieht man in den Geisteswissenschaften immer erst hinterher. Addiert man aber in der Mathematik zwei natürliche Zahlen, erhält man immer dasselbe Ergebnis. Mischt man in der Chemie wieder und wieder dieselben zwei Stoffe unter denselben Bedingungen, so läuft immer dieselbe Reaktion ab. Gebe ich Person A Erdbeeren zu essen und Person B ebensolche Erdbeeren, so reagieren beide unter Umständen völlig verschieden. Verträgt jemand heute eine fettreiche Mahlzeit, so verträgt er sie morgen möglicherweise nicht. Tatsächlich ist Ernährung ein komplexes, multifaktorielles Geschehen und nicht alle Reaktionen auf Nahrungsmittel sind

zum jetzigen Zeitpunkt unzweifelhaft zu klären. Pädagogen sind täglich auf genaueste Beobachtungen angewiesen; ein anderes „Messinstrument“ steht ihnen nicht zur Verfügung! Offensichtlich herrscht über die Definition des Begriffs „Wissenschaft“ demnach noch Uneinigkeit. Diese Arbeit stellt die Frage, ob „Wissenschaft“ bedeutet, dass nur im naturwissenschaftlichen Sinn glaubwürdig ist, was technische Apparate und deren Messergebnisse beweisen oder ob eine Verfahrensweise wie die der Selbstversuche und Selbstbeobachtung nicht auch wissenschaftlich ist, weil sie die oben geforderten Gütekriterien erfüllt.

Biesalski und Grimm weisen darauf hin, dass zum Beispiel beim Vitamin A „ein Serummesswert, der im Normalbereich liegt, praktisch ohne Aussagekraft“ ist. „Die Analyse eines Nährstoffes im Blutplasma ist meist ein schlechter Parameter zur Beurteilung der Nährstoffversorgung“ (Biesalski, Grimm, 2002, S.18). Tönnies formuliert: „Da die Gesundheitsforschung herausfinden oder erforschen soll, wie man verhindern kann, dass der Mensch krank wird, ist es sinnlos, erst den krankhaften Zustand des Menschen zu betrachten. Man muss..... die Symptome erkennen, die auftreten, bevor krankhafte Veränderungen eingetreten sind. Da die ersten Symptome eines Mangels immer subjektiver Art sind und auch lange Zeit die einzigen sind, müssen diese Symptome erkannt und beachtet werden“ (Tönnies, ohne Datum, S. 86).

Kasper weist darauf hin, dass Vitaminmängel beim Durchlaufen der verschiedenen Stadien – marginale Bedarfsdeckung, subklinischer Mangel und klinischer Mangel – erst im letzten Stadium an den für das jeweilige Vitamin charakteristischen Symptomen zu erkennen sind, „während die Phase des subklinischen Mangels in aller Regel mit uncharakteristischen Beschwerden, die nicht gedeutet und eingeordnet werden können, einhergeht“ (Kasper, 1996, S. 29). So findet man z. B. bei Thiaminmangel im subklinischen Stadium Symptome wie erhöhte Reizbarkeit, verminderte Leistungsfähigkeit oder leichte Depressionen. Alle diese Symptome können ebenso gut bei einigen anderen Erkrankungen auftreten. Die folgende Graphik verdeutlicht die Problematik:

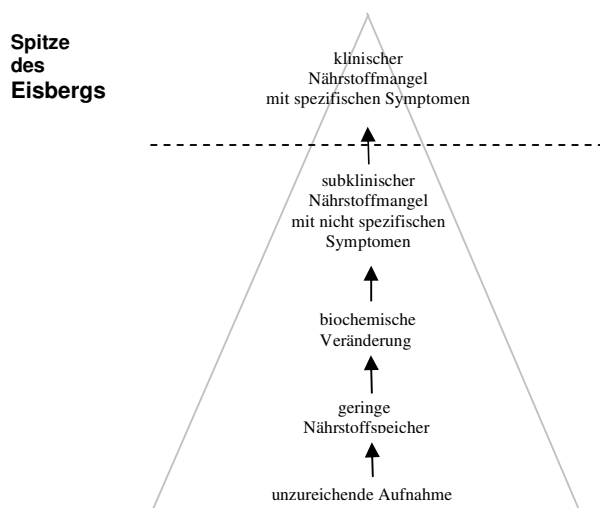


Abb.: 1, Quelle: Kasper 1996, S.30

Kasper formuliert, dass es in der Praxis nicht möglich ist, eine durch Fehlernährung bedingte suboptimale Versorgung mit Vitaminen zu diagnostizieren, besonders wenn diese durch Faktoren verstärkt wird, die zusätzlich den Vitaminbedarf steigern wie z. B. Rauchen, regelmäßiger Alkoholkonsum, Einnahme bestimmter Medikamente u. ä. m. (vgl. ebd., S. 42). Bei Spurenelementen spricht Kasper wegen ihrer „extrem niedrigen Konzentration und den dadurch bedingten Nachweisschwierigkeiten“ davon, dass die Kenntnis über ihre physiologische Funktion noch gering ist (ebd., S. 54). Beim Eisen sind drei verschiedene Stufen des Mangels je nach Schweregrad bekannt: der prälatente Mangel, der latente und der manifeste Mangel. Im prälatentem Stadium liegt die Eisenkonzentration im Serum noch im Normbereich, der Mangel ist also nicht messbar. Möglicherweise gibt es aber schon in diesem Stadium subklinische Mangelsymptome. An dieser Stelle wäre die Liste von Heinrich Tönnies über diagnostisch verwertbare, äußerliche Zeichen von Nährstoffmängeln einsetzbar, die einen Mangel erkennen lassen, bevor er im Blut messbar ist (s. Kapitel 3).

### ***2.3 Grundgedanken der Theorie von Heinrich Tönnies***

Der Titel eines Aufsatzes von Lauff, „Die eine richtige Ernährung gibt es nicht“, fasst die zentralen Gedanken der Tönnies-Theorie kurz und knapp zusammen. Menschen unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht voneinander und benötigen deshalb eine ganz individuelle Ernährung. Faktoren, die die Ernährungsweise beeinflussen – auf den folgenden Seiten etwas detaillierter aufgelistet – können sein: Konstitution bzw. genetische Anlagen, Klima, Alter, tägliche Leistungsanforderungen, geologische Bedingungen der Region u. v. m. Wichtig ist z. B., dass Menschen mit anlagebedingter Kreislaufschwäche auf beruhigende Nährstoffe möglicherweise mit zusätzlichen Schwächezuständen reagieren und ein Mensch mit sehr viel Stress durch zu viel anregende Stoffe krank wird.

Obwohl jeder Mensch eine auf sich zugeschnittene Ernährung benötigt, wirkt dann aber doch ein Nährstoff, vorausgesetzt alle Aufnahmebedingungen sind optimal, bei jedem Menschen gleich. Mangan wirkt bei jedem Menschen eher beruhigend, Natrium oder tierisches Eiweiß wirken immer stoffwechselaktivierend.

Wie auch viele andere Fachleute weist Tönnies darauf hin, dass besonders in heutiger Zeit auch die Bewegung von großer Bedeutung ist. Erst durch Bewegung wird die Durchblutung angeregt und können die Nährstoffe optimal zu ihren Zielorten transportiert werden. Bewegte Gelenke und Muskeln erkranken erfahrungsgemäß weniger schnell, als die in dauerhaften Ruhezuständen. In einer bewegungsarmen Gesellschaft wie der unsrigen wird dieser Umstand zum Problem.

### 2.3.1 These1: Nährstoffversorgung und äußeres Erscheinungsbild

Der menschliche Körper besteht aus Billionen von Zellen, von der eine jede so groß ist wie eine Stecknadelspitze. Und jede Zelle ist ein Individuum mit einem Eigenleben. Sie hat in ihrem Inneren einen sehr komplizierten Aufbau und einen unvorstellbar fein differenzierten Stoff-, Strom- und Enzym austausch. Die Enzyme sind im Körper als Katalysatoren für Stoffwechselfvorgänge tätig. Sie sind abhängig von den Vitaminen. Tönnies schreibt, dass Vitamine, so wie sie in der Nahrung vorkommen, im Körper noch nicht wirksam sind. Die Vitamine müssen in körpereigene Komplexe eingebaut werden. Sie werden im Stoffwechsel an Phosphor und Eiweißkomplexe gebunden, oft in Verbindung mit Metallen. Erst dadurch entstehen aus den Vitaminen die wirksamen Substanzen: die Enzyme (vgl. Tönnies, ohne Datum, S.8). Da Vitamine nur ein Teil des gesamten Stoffwechselgeschehens sind und niemals als Einzelfaktor wirken können, werden sie beim Fehlen von anderen lebensnotwendigen Substanzen wie Eiweißen, Kohlenhydraten, Fetten, Mineralien und Spurenelementen auch nicht verwertet (vgl. ebd., S.10).

In zahlreichen, mit der Zeit immer gezielteren und differenzierteren Selbstversuchen, erkannte Tönnies, dass das Fehlen oder das Zuviel eines Nährstoffs erst im/am Körper subjektiv fühlbar und dann auch äußerlich sichtbar wurde, lange bevor ein Mangel oder ein Überschuss im Blut messbar war (vgl. Tönnies, ohne Datum, S.22). Es herrscht in der Literatur der Ernährungsmedizin und -therapie Einigkeit darüber, dass ein Vitamin A-Mangel typischerweise ein trockenes Hautbild nach sich zieht bis hin zur Verhornung der Haut und Bildung von Ekzemen (vgl. auch ebd., S. 48 ff.). Übel riechender Körperschweiß oder stark juckende Kopfhaut sind laut Tönnies deutliche Zeichen eines Kupfer-Mangels (vgl. Tönnies, 1987). Bei bekannten Erkrankungen wie Beri-Beri, Pellagra, Skorbut oder Rachitis ist seit langem bekannt, dass sie auf Nährstoffmängel, hier im klinischen Stadium, zurückzuführen sind. Fortschritte in der Ernährungsforschung haben weitere Erkenntnisse gebracht, so z.B., dass Zink das Immunsystem positiv unterstützen kann. Tönnies fand wie beim Kupfer weitere Zusammenhänge sowie äußerlich sichtbare Merkmale von Mangelzuständen.

Als „Antlitzdiagnose“ bezeichnet er innerhalb seiner Theorie beispielsweise eine Methode, an bestimmten Gesichtspartien auf Grund ihres Erscheinungsbildes Ernährungsstörungen bzw. -überschüsse abzulesen. Ein übermäßig gerötetes Mittelgesicht ist für ihn ein Zeichen für ein übersäuertes Gewebe durch einen Vitamin B1-, Magnesium- oder Natriummangel (vgl. Tönnies, ohne Datum, S. 47). Sind die Wangen gar rissig oder aufgeplatzt, lässt das laut Tönnies auf einen Methioninüberschuss bzw. Vitamin B1- und Kupfermangel schließen. In der altindischen Sprache „Sanskrit“ heißt Kupfer: „Der Feind des Schwefels“. Methionin ist eine schwefelhaltige Aminosäure mit erkennbarer Schwefelwirkung. Als erkennbare „Schwefelwirkung“ bezeichnet Tönnies typische Erscheinungen des Schwefelüberschusses im Verhältnis zum Kupfer, so z. B. Entzündungsneigung, starke Stoffwechselaktivität ggf. mit Aggressivität u. ä. m. (s. Kapitel 3, „Schwefel“). Beim Pantothen säuremangel ist das Gesicht weiß und blass, bei Niacinmangel die Kinnpartie ockergelb (vgl. Tönnies, ohne Datum, S. 39

und S. 51). Im dritten Kapitel finden sich weitere Hinweise auf diese Zusammenhänge. Geht man davon aus, dass die von Tönnies beschriebenen Zusammenhänge durch wissenschaftlich valide Beobachtung erworben wurden, so könnten sie möglicherweise künftig in der Praxis der Ernährungsberatung eine Hilfe darstellen.

### **2.3.2 These 2: Wechselwirkungen der Nährstoffe**

Tönnies sagt, dass Vitamine im Präparat als Einzelsubstanz oft erst dann wirken, wenn auch das zur Aufnahme notwendige Spurenelement dazu gegeben wurde (vgl. Tönnies, ohne Datum, S.8). „Einzelsubstanzen verursachen bei unsachgemäßer Ernährung eine Verarmung des Organismus´ an Substanzen, die durch die Wirkung der zugeführten Einzelsubstanz verbraucht werden; es entstehen dann andere Mängel“ (ebd.). Wie auch andere Autoren zieht Tönnies daraus den Schluss, dass sich Vitamine und Spurenelemente im Stoffwechsel gegenseitig benötigen.

Obwohl im Stoffwechselgeschehen alles miteinander verwoben scheint, so Tönnies, lassen sich dennoch bestimmte Wirkungsketten erkennen. Wenn ein notwendiges Vitamin „als Enzymkomplex am Anfang der Reaktionskette fehlt, können die in der Reaktionskette nachfolgenden Vitamine nicht verwertet werden“ (ebd., S.9). Selbst wenn ein Vitamin also ausreichend im Stoffwechsel vorhanden ist, kann es unter Umständen zu Mangelercheinungen kommen, wenn andere in der Reaktionskette vorgeschaltete Substanzen fehlen. Erst wenn diese dem Organismus zugeführt werden, kann der Mangel behoben werden.

### **2.3.3 These 3: Antagonisten im Stoffwechsel**

Als Gegenspieler bezeichnet Tönnies diejenigen Nährstoffe, deren Konzentrationen sich im Stoffwechsel wechselseitig regulieren. Man könnte gedanklich das Bild einer Waage zeichnen. Immer wenn man der einen Waagschale etwas zuführt, darf man nicht vergessen, die andere Waagschale ebenfalls zu versorgen. Legt man nur in eine der beiden Waagschalen etwas hinein, gerät die Waage in ein Ungleichgewicht. Ähnlich verhält es sich im menschlichen Körper: führt man immer nur einseitig eine einzelne Substanz oder wenige bestimmte Nährstoffe zu, gerät der Organismus in ein Ungleichgewicht. Das Gleichgewicht kann wieder hergestellt werden, indem man andere, gegenteilige Nährstoffe zuführt. So sind beispielsweise Vitamin A und Vitamin D Gegenspieler. Da Vitamin D über das natürliche Sonnenlicht in der Haut synthetisiert wird (vgl. Biesalski, Köhrle, Schümann, 2002, S.22), ist es bei Menschen, die in sonnenreichen Regionen leben, in der Regel im Übermaß vorhanden.

Um einen Ausgleich zu schaffen, haben diese Menschen nicht nur eine gebräunte Haut, die sie vor einer Vitamin D-Hypervitaminose schützt, sondern auch traditionell eine Vitamin A-reiche Kost. Vitamin A und seine Vorstufen, die Provitamine Carotinoide, finden sich besonders üppig in roter Paprika, Möhren, Aprikosen, Pfirsichen und Blattsalaten. Schaut man sich die Mittelmeerkost der Südeuropäer an, findet man genau diese Nahrungsmittel auf dem Speiseplan besonders häufig. Bei der sogenannten „mediterranean diet“ handelt es sich um eine Kostform, „die sich durch einen hohen Anteil an verschiedenen Gemüsesorten, Getreideerzeugnissen und pflanzlichen Ölen“ auszeichnet (Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 221). Außer der positiv wirkenden Ölsäure im Olivenöl werden durch diese Diätform auch weitere protektive Nährstoffe wie Vitamin C, Carotin und Pektin aufgenommen.

Vielleicht wird an dieser Stelle aber auch klar, dass sich mediterrane Ernährungsweisen nicht ohne weiteres auf den Norden Europas übertragen lassen. Dort ist die Sonneneinstrahlung geringer und ein Ungleichgewicht mit entsprechenden Mangelerscheinungen wäre die Folge. Es wird aber von nahezu allen Ernährungsratgebern eben diese Empfehlung, sich mediterran zu ernähren, als gesund propagiert. Zwar müsste man schon Unmengen entsprechender Nahrungsmittel zu sich nehmen, um einen im Blut messbaren Überschuss zu erzielen - eher provoziert man Vitamin D-Mangelerscheinungen -, aber nach Tönnies entsteht schon viel eher ein Ungleichgewicht zwischen Vitamin A und Vitamin D. Diese Unausgewogenheit zieht gesundheitliche Beeinträchtigungen nach sich. So sind die oft schweren Verläufe von Infektionskrankheiten im Kindesalter laut Tönnies (vgl. Tönnies, 1987) ein deutliches Zeichen für die zu geringe Konzentration an Vitamin D im Verhältnis zum Vitamin A. Ich kann aus eigenen Erfahrungen bestätigen, dass der Verbrauch an Antibiotika in dieser Altersgruppe nicht unerheblich ist. Zudem ziehen diese Medikamente meist weitere, unangenehme Infektionen nach sich, da die Darmflora und damit das Immunsystem empfindlich gestört werden (vgl. Finck, 1991, S. 42).

Nur wenn die Waage des Stoffwechsels im Gleichgewicht bleibt, kann also Gesundheit erreicht werden. Dabei ist das Gleichgewicht kein statisches, sondern als ein Fließgleichgewicht gleich dem in ökologischen Systemen zu verstehen. Menschliche Ernährung ist demnach also eine Art ständiger Balanceakt, um mit mehr oder weniger Bemühungen im Gleichgewicht zu bleiben bzw. in eines zu kommen. Nach Tönnies' Erfahrungen sind immer bestimmte Vitamine oder bestimmte Spurenelemente untereinander Gegenspieler. So müssen laut Tönnies beispielsweise Kupfer und Zink im Organismus im Gleichgewicht gehalten werden. Hierauf finden sich durchaus in der Literatur Hinweise, z. B. bei Biesalski und Grimm (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S. 240). Auch die Spurenelemente Mangan und Kobalt sind beispielsweise im Sinne Tönnies Antagonisten. Kobalt ist das eher anregende Element, Mangan das eher beruhigende. Nördliche Regionen sind manganreicher, südliche kobaltreicher. Tönnies meint, den südeuropäischen Völkern sei ihre kobaltreiche Nahrung mit roten Trauben, Kirschen und Rotwein anzumerken. Durch die vergleichsweise hohe Sonneneinstrahlung wird sie dort auch besser vertragen. Das Element Kobalt steht in Tönnies' Theorie sinnbildlich für den „Kobold“: fröhlich, laut, mitteilend und offen.

### 2.3.4 These 4: Der biologische Rhythmus

Zur Theorie von Heinrich Tönnies gehört untrennbar der Gedanke, dass Wachen, Schlafen, Drüsen- und Stoffwechselgeschehen nach einem 24-stündigen Rhythmus ablaufen. Dieser Tag-Nacht-Rhythmus, auch zirkadianer Rhythmus genannt, wird in der Ernährungsliteratur der letzten Jahre offenbar weniger beachtet, wohl aber in Abhandlungen älteren Datums. Bei Tönnies finden sich Hinweise auf eine „horloge vivante“ im menschlichen Organismus (Tönnies, ohne Datum, S. 11; Lemmer, 1984, S. 9; Lehnartz, 1959, S. 505; Keidel, 1975, S. 8–11). Dort werden die rhythmischen Veränderungen als Ausdruck der periodischen Organisation des Organismus angesehen, die sich auf subzellulärer und zellulärer Ebene abspielen bis hin zu komplexen Regulationsmechanismen des Gesamtorganismus. Die tagesrhythmischen Veränderungen betreffen Körpertemperatur, Blutkreislauf, Atmung, Leberstoffwechsel, Magen- und Darmtätigkeit, Nierenfunktion, nervöse Leistungen, Blutzusammensetzung und Hormone. Im Buch „Ernährungsmedizin“ ist zu lesen, dass die Phosphatkonzentration im Serum einer zirkadianen Rhythmik folgt, mit einem Minimum gegen Mittag und einem nächtlichen Anstieg (vgl. Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 148). Holtmeier empfiehlt für Nachtschichtarbeiter „eine Anpassung von Nahrungszufuhr und Essenszeiten an den veränderten Circadianrhythmus“ (Holtmeier, 1990, S. 105). Heepe empfiehlt Zeitzonen-Flugreisenden eine „Anti-jet-lag-Diät“ für eine „bessere Anpassung besonders empfindlicher Personen an den veränderten Circadianrhythmus beim schnellen Überwinden großer Entfernungen“ (Heepe, 1998, S. 113). Löffler und Petrides sagen: „Der Plasmazinkspiegel unterliegt einer circadianen Rhythmik“ (Löffler, Petrides, 2003, S. 713).

Tönnies, der Nährstoffe gemäß ihrer Wirkung auf den Stoffwechsel in aktivierend (anregend) und regenerierend (beruhigend) unterteilt, empfiehlt für Morgenmahlzeiten überwiegend aktivierende und für Abendmahlzeiten eher regenerierende Nahrungsmittel. „Es ist naheliegend, dass der Körper nachts, in der Regenerationsphase, die abgebauten Substanzen wie Glykogen oder Protein wieder aufbauen muss und dementsprechend ernährt werden muss“ (Tönnies, ohne Datum, S.14). So nimmt laut Tönnies mit zunehmender Menge tierischen Eiweißes am Abend die Regenerationsfähigkeit des Körpers ab, d. h. man benötigt im Verhältnis zu einer kohlenhydratreichen Abendmahlzeit einen längeren Schlaf, um die gleiche Regenerationsleistung zu erzielen. Pflanzliche Produkte wirken hier wesentlich günstiger. So können morgens Nahrungsmittel mit eher stoffwechselaktivierendem Reiz vertragen werden. Proteinreiche Nahrungsmittel mit hohem, spezifisch-dynamischem Effekt regen den Stoffwechsel morgens an (vgl. ebd., S. 15). Eine Proteinzufuhr bewirkt eine Steigerung des Grundumsatzes. „Dabei wird 15-20% der zugeführten Kalorienmenge zusätzlich umgesetzt“ (Karlson, 1994, S. 392). Fleisch hat den höchsten spezifisch-dynamischen Effekt, Kohlenhydrate haben einen niedrigen (vgl. Tönnies, ohne Datum, S. 15). Der höhere Umsatz erklärt sich daraus, dass für die Bildung der gleichen Menge Adenosintriphosphat (ATP) aus Eiweiß mehr Energie aufgewendet werden muss, da ein Teil des ATP für die Entfernung des anfallenden Stickstoffs in der Harnstoff-Synthese verbraucht

wird. Da aber dieser zusätzliche Umsatz an Energie vorher schon als Energie im Körper vorhanden sein muss, so Tönnies, empfiehlt er die Zufuhr von Kohlenhydraten mit der vorherigen Abendmahlzeit. Aus Kohlenhydraten werden zudem Serotin und Melatonin gebildet, die für den nächtlichen Schlaf eine wichtige Funktion haben (vgl. Schäffler, Schmidt, 1996, S. 178). Für einen energiezehrenden Tag ist eine gute nächtliche Regeneration unabdingbar. Die menschliche Ernährung muss daran ausgerichtet sein, wenn der Organismus im Gleichgewicht bleiben soll. Je mehr Stress ein Mensch hat, desto wichtiger wird die Zufuhr regenerierender Substanzen. So haben tierexperimentelle Untersuchungen gezeigt, dass Stressreaktionen bei entstehendem Magnesiummangel verstärkt ablaufen. Magnesium fällt laut Tönnies in die Kategorie der regenerierenden Nährstoffe. Kasper bestätigt Hinweise dafür, dass die Empfindlichkeit des Menschen gegenüber Lärmstress mit fallender Magnesiumserumkonzentration ansteigt (vgl. Kasper, 1996, S. 51).

## **2.3.5 These 5: Einflussfaktoren auf den Ernährungszustand eines Menschen**

### **2.3.5.1 Umweltbedingungen**

In Tönnies' Theorie ist von großer Bedeutung, dass die Ernährung geologischen und klimatischen Verhältnissen angepasst ist. Auf die Bedeutung der Wechselwirkung zwischen Vitamin A und Vitamin D bei unterschiedlicher Sonneneinstrahlung wurde bereits eingegangen. Holtmeier empfiehlt „an heißen Tagen eher eine leichte kohlenhydrat-angereicherte Kost und keine erhöhten Eiweißzufuhren, um nicht ins Schwitzen zu geraten, an kalten Tagen aber eher eine eiweißreiche Ernährung“ (Holtmeier, 1990, S. 162). Auch der Spurenelementgehalt von Boden und Luft kann regional höchst unterschiedlich sein und spielt für die individuelle Ernährung eine wichtige Rolle. So ist das Klima in Meeresnähe jodreicher als das in Gebirgsregionen. Auch ist der Jodgehalt pflanzlicher und tierischer Lebensmittel „weitgehend vom Jodgehalt des Bodens im Erzeugergebiet abhängig“ (Kasper, 1996, S. 59). Daraus ergibt sich, dass der Jodgehalt verschiedener Nahrungsmittel großen Schwankungen unterliegt. Da unter jodreicher Ernährung der Eiweißverbrauch steigt, müsste bzw. könnte also in küstennahen Gebieten eigentlich entsprechend die Proteinzufuhr über die Nahrung erhöht sein, ohne dass schädliche Nebenwirkungen zu erwarten sind. Auch vom Selen ist bekannt, dass der Gehalt in Lebensmitteln erheblich von dem Selengehalt des Bodens bzw. des Tierfutters abhängt. Selenarme Böden in bestimmten Regionen Chinas haben zu der bekannten „Keshan-Krankheit“ der Bevölkerung geführt. In Finnland setzt man bei selenarmem Boden und Trinkwasser in Kenntnis dieser Zusammenhänge dem Kunstdünger Natriumselenat zu. Bei Ternes ist zu lesen, dass unterschiedliche Bodenqualitäten die Kupferaufnahme in die Pflanzen beeinflussen (vgl. Ternes, 1995, S. 184).

In kalten Jahreszeiten wird zur Aufrechterhaltung einer konstanten Körpertemperatur mehr Energie im Körper benötigt; auch hier muss – wie bei Holtmeier angedeutet (vgl. ebd.) - die



gezielte Zufuhr bestimmter Nährstoffe entsprechend gestaltet werden. Im Detail werden diese Nährstoffwirkungen im folgenden Kapitel dargestellt. Es soll an dieser Stelle aber darauf hingewiesen werden, dass unterschiedliche traditionelle Ernährungsweisen verschiedener Völker laut Tönnies immer auch einen sinnvollen Hintergrund haben.

### **2.3.5.2 Konstitution und Alter des Menschen**

Die genetischen Anlagen eines Menschen bestimmen wesentlich die Verträglichkeit und Verwertung der Nährstoffe mit. Je nach aktueller Ernährungslage und nach Konstitution werden anregende oder beruhigende Stoffe unterschiedlich gut vertragen. „Nahrungsmittel mit stark beruhigender Wirkung beruhigen den aktiven, erregten Menschen, können aber bei Menschen mit Neigung zu Schwächezuständen... verschiedenartige Beschwerden auslösen“ (Tönnies, ohne Datum, S.18). „Da die menschliche Population im Gegensatz zu landläufigen Ansichten keineswegs genetisch homogen ist, kann auch die Wirkung der Vitamine nicht bei allen Menschen gleich sein“ (Bersin 1966, S.28). Männer vertragen andere Nährstoffe als Frauen, junge Menschen andere als alte, schwarze Menschen vertragen andere als weiße etc. Das Alter eines Menschen spielt natürlich bei der Beurteilung seines Ernährungszustands ebenfalls eine wichtige Rolle. Es leuchtet ein, dass ein Säugling anders ernährt werden muss als ein Erwachsener. So wie bei Neugeborenen die Organfunktionen noch unreif sind und diesem Umstand mit entsprechender Nahrung Rechnung getragen werden muss, so lassen bei alten Menschen Stoffwechselleistungen nach. Auch hier muss die Ernährungsweise angepasst sein. Und schließlich haben Jugendliche in der Zeit hormoneller Umstellung wieder einen ganz anderen Nährstoffbedarf.

### **2.3.5.3 Leistungsanforderungen**

Bei großen körperlichen und geistigen Anstrengungen werden im Körper verstärkt Cortisol und andere Hormone gebildet. Dadurch werden im Körper abbauende Stoffwechselfvorgänge in Gang gesetzt. Dieses erfordert eine gute Regenerationsleistung des Organismus. Mit gezielter Ernährung können diese Prozesse unterstützt werden, so dass im Körper keine vorzeitigen Erschöpfungszustände entstehen. Dennoch: Auch Ausruhen ist irgendwann unersetzlich.

### 3. Nährstoffe

Pflanzen können aus anorganischen Molekülen organische Verbindungen wie Aminosäuren, Zucker oder Fettsäuren aufbauen. Sie benötigen hierfür anorganische Stickstoffverbindungen, Kohlendioxid und Wasser sowie die Energie des Sonnenlichtes. Durch diese sogenannte Photosynthese werden wichtige Voraussetzungen für die Existenz höher entwickelter Lebewesen auf der Erde geschaffen. Diese höher organisierten Lebensformen wie die Tiere und auch der Mensch haben im Verlauf der Evolution die Fähigkeit zur Synthese von organischen Verbindungen aus anorganischen Bausteinen eingeübt (vgl. Löffler, Petrides, 2003, S. 722). Sie sind auf die Zufuhr dieser Verbindungen mit der Nahrung angewiesen. Dies gilt für bestimmte Aminosäuren und Fettsäuren sowie für die als Vitamine bezeichneten Verbindungen. Sie werden deshalb als essenzielle Nahrungsbestandteile bezeichnet. Außer den organischen Bestandteilen unserer Nahrung gibt es aber neben dem Wasser auch einige essenzielle anorganische Verbindungen, die wesentliche Funktionen im Organismus erfüllen. Diese werden als Mineralstoffe bzw. in dieser Arbeit auch als Mengenelemente und Spurenelemente bezeichnet.

In diesem dritten Kapitel sollen nun die verschiedenen Inhaltsstoffe der Nahrung detailliert dargestellt werden. Dabei werden die Aussagen aus Tönnies' Theorie denen der gängigen Wissenschaftsliteratur gegenübergestellt und mit ihnen verglichen. Alle in den Tabellen aufgeführten Aussagen spiegeln die Meinung von Tönnies wieder. Da sich bei Tönnies zusätzlich wichtige Aussagen zu den Wechselwirkungen der Nährstoffe finden, habe ich sie mit in die Darstellung aufgenommen, obwohl die meisten von ihnen durch die überprüfte Literatur nicht bestätigt werden konnten. Es erschien mir wichtig, sie zu nennen, damit seine Theorie zum einen besser verständlich wird, zum anderen können sich möglicherweise Ansätze für künftige Forschungsprojekte daraus ergeben. Auch unterscheiden sich die Nahrungsmittelpfehlungen von Tönnies in Bezug auf die Mikronährstoffe teilweise von denen, die in den gängigen Lehrbüchern ausgesprochen werden. Tönnies hat für seine Empfehlungen die Nahrungsmittel ausgewählt, die einen Nährstoff nicht zwangsläufig in der höchsten Konzentration enthalten – wie sonst durch die Benutzung von Nährwerttabellen üblich (vgl. Souci, Fachmann, Kraut, 1991 oder Gräfe&Unzer, 1996/1997) –, sondern aus denen der Nährstoff besonders gut aufgenommen werden kann. Die Empfehlungen basieren auf Tönnies' langjähriger praktischer Erfahrung und werden von ihm als Nahrungsmittel mit „therapeutischer Wirkung“ bezeichnet. Die Nahrungsmittelpfehlungen, die seinen Listen entnommen sind, habe ich in den Tabellen besonders hervorgehoben. Daneben sind auch Hinweise auf Lebensmittel aufgeführt, die ich in der üblichen wissenschaftlichen Literatur gefunden habe.

Beim Sichten der Literatur (vgl. beispielsweise Feldheim, Steinmetz, 1998, S. 95) entstand bei mir manchmal der Eindruck, nur Obst und Gemüse enthielten Nährstoffe in nennenswerter Menge und wenn man nur genug davon zu sich nehmen würde, würde man problemlos gesund bleiben. Tönnies widerspricht diesem Eindruck. Nahrungsmittel tierischen Ursprungs haben auf Grund ihrer stoffwechselaktivierenden Wirkung in seinem Speiseplan v. a. am Morgen bis nachmittags ihre Berechtigung. Immerhin gestehen die Autoren ein, dass tierische Produkte Proteine von höherer biologischer Wertigkeit enthalten als die pflanzlichen Lieferanten und dass der Bedarf an einigen Mikronährstoffen wie Vitamin D, Vitamin B12 und Eisen vornehmlich aus tierischen Nahrungsmitteln gedeckt werden muss (vgl. Biesalski, Köhrle, Schümann, 2002, S. 268). Um eine hohe biologische Wertigkeit einer pflanzlichen Mahlzeit zu erreichen, können verschiedene vegetarische Nahrungsmittel miteinander kombiniert werden, z. B. ist die Kombination von Kartoffeln und Ei in dieser Hinsicht sehr günstig. Geht man aber davon aus, dass in einer Mehr-Komponenten-Mahlzeit tierische Produkte ebenfalls mit derartigen pflanzlichen Nahrungsmitteln zusammen aufgenommen werden, müsste demnach die Wertigkeit auch entsprechend hoch sein. Bei Hamm und Loewenthal findet sich der Hinweis, dass Fisch und Fleisch für eine ausreichende Versorgung mit Spurenelementen unverzichtbar sind (vgl. Hamm, Loewenthal, 1995, S. 51). Da ohnehin kein einziges Nahrungsmittel alle erforderlichen Nährstoffe gleichzeitig in der optimalen Konzentration enthält, ist ernährungsphysiologisch betrachtet eine Kombination aller Nahrungsmittel sinnvoll. Tönnies weist, wie auch andere Autoren, zusätzlich darauf hin, dass körperliche Bewegung und damit eine gute Durchblutung unabdingbar für eine optimale Verwertung der Nährstoffe sind.

Im folgenden Teil der Nährstoffdarstellung sind die Nährstoffempfehlungen von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) oder der Food and Agriculture Organization (FAO) der World Health Organization (WHO) oder entsprechenden Organisationen zu Grunde gelegt (vgl. Biesalski u. Mitarb, 1995, S. 465). Zufuhrempfehlungen in Gramm-, Milligramm- oder Mikrogramm- Angaben sind bei Tönnies nicht primär von Bedeutung, im folgenden Nährstoffteil der Vollständigkeit halber aber aufgelistet. Auf eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Nährstoffe (Vorkommen in der Natur, Chemie, Stoffwechselwege, biologisch aktive Formen u. ä. m.) habe ich bewusst verzichtet, weil diese Angaben in der gängigen Fachliteratur nachzulesen sind und als bekannt vorausgesetzt werden können.

In Anlehnung an Ursula Wachtel (Wachtel, 1990, S. 18) nehme ich eine Einteilung in Makro- und Mikronährstoffe vor. Demnach zählen zu den Makronährstoffen die Kohlenhydrate, Fette, Proteine, das Wasser und der Sauerstoff. Zu den Mikronährstoffen gehören die Vitamine, Mengenelemente und die Spurenelemente. Diese Einteilung folgt wiederum Frau Wachtel. Mikro- und Makronährstoffe werden danach unterschieden, in welcher Konzentration sie in den Nahrungsmitteln vorkommen und danach, wie hoch der Bedarf an ihnen ist.

### **3.1 Makronährstoffe**

Ich beginne mit einer kurzen Übersicht über die Makronährstoffe und ihre wesentlichen Aufgaben im menschlichen Körper. Jeweils im Anschluss werden Thesen angeführt, die in Tönnies' Theorie von Bedeutung sind.

#### **3.1.1 Kohlenhydrate**

Kohlenhydrate sind die am häufigsten vorkommenden organischen Verbindungen. Sie dienen als Brennstoffe, Energiespeicher, als Grundgerüste der Desoxyribonucleinsäure (DNA) und der Ribonucleinsäure (RNA) und als Strukturelemente in den Zellwänden von Bakterien und Pflanzen. Die empfehlenswerte Kohlenhydratzufuhr beträgt 55-60% der Gesamtenergiezufuhr. Der Kohlenhydratbedarf sollte in erster Linie aus komplexen Kohlenhydraten mit einem höheren Gehalt an Nährstoffen gedeckt werden. Da komplexe Kohlenhydrate zusätzlich einen beachtlichen Gehalt an Ballaststoffen aufweisen, sind sie dem Verzehr von Mono- und Disacchariden vorzuziehen. Bei den Ballaststoffen handelt es sich um organische Bestandteile pflanzlicher Nahrungsmittel wie Cellulose, Hemicellulose, Pektin und Lignin. Sie verkürzen die Darmpassagezeit, senken den Druck im Kolon, führen zu einer Zunahme der Bakterienmasse im Kolon und senken den Cholesterinspiegel durch eine Erhöhung der Gallensäureausscheidung mit dem Stuhl. Sie werden daher zur Prävention von Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts eingesetzt.

Tönnies merkt an, dass komplexe Kohlenhydrate schwerer verdaulich sind und zu ihrer Verdauung eine gute Magensäurebildung erforderlich ist. Diese ist nach seinen Erfahrungen von der Zufuhr von Natrium und Chlorid (Kochsalz) und Ascorbinsäure abhängig. Biesalski und Grimm sind der Ansicht, dass die Nachteile einer verstärkten Bildung von Gasen wie z.B. Methan oder CO<sub>2</sub> den Vorteilen des Ballaststoffverzehrs gegenüber zu vernachlässigen sind (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S. 72). Tönnies weist auf eine Möglichkeit hin, die Gasbildung zu vermeiden.

Bei Biesalski und Grimm ist ebenfalls zu lesen, dass ein hoher Fettanteil in der Nahrung die Retentionszeit der Kohlenhydrate im Magen verlängert. Werden diese Kohlenhydrate in komplexer Form zugeführt, verlängert sich zusätzlich die Resorptionszeit im Darm (vgl. ebd., S.60), ein Umstand, der sich hemmend auf den Anstieg des Blutzuckers auswirkt. Auf diese Weise wird unter anderem die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) geschont, die somit nicht ständig auf einen zu hohen Blutzuckerwert mit Insulinausschüttung reagieren muss. Auch bei Biesalski u. Mitarb. findet sich der Hinweis, dass eine Kombination von Kohlenhydraten und Fett in dieser Hinsicht am günstigsten wirkt. Während nach der Ansicht der Autoren Ballaststoffe die Verweildauer der Nahrung im Magen verlängern, „können z.B. Fischöle die postprandiale Konzentration der Blutglucose erniedrigen“ (Biesalski u. Mitarb., 1995, S.48).

Tönnies favorisiert morgens ein „englisches Frühstück“ mit Kohlenhydraten aus Leguminosen, Fettzusatz und Eiweiß aus Schinken und Ei. Selbstverständlich muss nicht jeden Morgen in dieser Form gefrühstückt werden. Vollkornbrot mit Salatblatt und Auflagen aus tierischem Eiweiß haben ebenfalls eine kreislaufaktivierende Wirkung. Das englische Frühstück hat einen hohen Sättigungsgrad und hält den Blutzuckerspiegel lange relativ konstant. Kasper zitiert die Untersuchung von Simpson und Mitarbeitern, die bei der Diabetes-Forschung zu eben demselben Ergebnis kamen. „Trotz des hohen Kohlenhydratgehalts war die ballaststoffreiche Kost mit einem hohen Anteil an Leguminosen, gemessen an verschiedenen Laborparametern, der traditionellen Diabetesdiät überlegen“ (Kasper, 1996, S. 260). Leguminosen haben zudem einen nennenswerten Gehalt an Vitamin B6. Biesalski und Grimm weisen wie Tönnies darauf hin, dass bei Vitamin B6-Mangel und auch beim Chrommangel eine verminderte Glucosetoleranz entwickelt werden kann (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S.60).

Der hohe Sättigungsgrad eines solchen Frühstücks hat nach Ansicht von Tönnies ebenfalls günstige Bedeutung bei kalorienreduzierten Diäten, die der Gewichtsreduktion dienen. Diese Mahlzeit kann durch ein langes Sättigungsgefühl erneuten Hunger lange unterbinden. Schnell resorbierbare Kohlenhydrate ohne Fettzusatz hingegen führen schnell zu erneutem Hungergefühl.

Da Pyridoxin den Organismus in Phasen von Infektionen zu stabilisieren vermag (s. Kapitel 3, „Vitamin B6“), ist auch dann ein englisches Frühstück sinnvoll. Feldheim und Steinmetz merken an, dass im Winter der Energiebedarf des Körpers auf Grund der tieferen Außentemperatur höher sei (vgl. Feldheim, Steinmetz, 1998, S. 31). Tönnies formuliert, dass im „Winter mehr Wärmebildung“ zur verstärkten Durchblutung - unter anderem der Atemwege - benötigt werde. Das englische Frühstück gehört nach seiner Erfahrung zu den Nahrungsmitteln mit dem stärksten wärmebildenden Effekt.

Wie auch bei Tönnies fand ich bei einigen Autoren Gedanken zur Beziehung von Kohlenhydraten und Fettstoffwechsel. Kasper sagt, dass bei einer übermäßigen Kohlenhydratzufuhr die Triglyceridsynthese aus Kohlenhydraten zunimmt, so dass die in Form von Kohlenhydraten aufgenommene Energie als Fett gespeichert wird (vgl. Kasper, 1996, S.6 f.). Bei Biesalski u. Mitarb. kann man folgende Formulierung lesen: „Der oxidative Abbau der Glucose ist jedoch bereits zwischen 0,25 g und 0,3 g pro kg und Stunde ausgelastet; da der Glykogenspeicher der Leber mit etwa 150 g rasch aufgefüllt ist, erfolgt der weitere Umsatz ausschließlich über die Umwandlung in Fett (Lipogenese) (Biesalski u. Mitarb., 1995, S.46). Feldheim und Steinmetz meinen, dass häufig nicht verstanden wird, wie es bei knapper Zufuhr von fettreichen Lebensmitteln zum Übergewicht kommt. Reichliche Kohlenhydratzufuhr führt ebenso zum Übergewicht wie zu viel Fett (vgl. Feldheim, Steinmetz, 1998, S. 37). Tönnies vertritt dieselbe Meinung und ergänzt, dass dieser Prozess verstärkt unter Magnesiummangel abläuft und verweist auf das Beispiel von

Hafermastgänsen, die bei ausschließlicher, magnesiumarmer Getreidekost (ohne Bewegung!) Fett ansetzen.

Einen letzten Gedanken von Tönies fand ich bei Biesalski und Grimm wieder, die auf ein Problem der Fructoseaufnahme aufmerksam machen. Bei der Aufnahme großer Mengen Fructose wird das hepatische ATP wegen der raschen Phosphorylierung der Fructose reduziert. Dadurch werden andere wichtige Biosynthesen in der Leber, z.B. die Proteinsynthese, beeinträchtigt (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S.62).

Kohlenhydrate sind nicht im eigentlichen Sinn als essenziell zu bezeichnen, weil der Körper in der Lage ist, Fette zu Kohlenhydraten umzuwandeln. Da Kohlenhydrate aber als Träger für andere essenzielle Nährstoffe fungieren, sind sie dennoch für den Menschen unverzichtbar (vgl. Holtmeier, 1990, S.156).

Geeignete Kohlenhydratlieferanten sind Produkte aus dem vollen Korn wie beispielsweise Reis, Nudeln, Brot, ebenso wie Hülsenfrüchte, Kartoffeln etc.

„Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist der Verzehr raffinierter Kohlenhydrate, die praktisch frei von Ballaststoffen und essenziellen Nährstoffen sind und mit denen in kleinen Volumina viel Energie (hohe Energiedichte) zugeführt wird, negativ einzustufen. Daher sollte der Verzehr raffinierter Kohlenhydrate so gering wie möglich sein“ (Kasper, 1996, S. 9).

### **3.1.2 Fette**

Lipide bzw. Fette stellen für viele Organismen den wichtigsten Energiespeicher dar. „Lipide sind grundsätzlich in Fetttröpfchen in Form von Triglyceriden und Vitamin A-Estern und in allen biologischen Membranen lokalisiert“ (Biesalski, Grimm, 2002, S.16). Bei Mensch und Tier enthalten die Membranen auch Cholesterol, was bei Pflanzen nicht der Fall ist. Cholesterol gehört mit den fettlöslichen Vitaminen A, D, E und K, die dem Organismus ebenfalls durch Fette geliefert werden, zu den Steroiden. Fette nimmt der Mensch mit tierischer und pflanzlicher Nahrung auf. Es werden gesättigte, einfach ungesättigte und mehrfach ungesättigte Fettsäuren aufgenommen. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren gelten als essenziell, d. h. sie müssen dem Körper von außen zugeführt werden. Da im menschlichen Körper die Linolensäure und die Arachidonsäure (C 20:4, w-6) aus der Linolsäure (C 18:2, W-6) synthetisiert werden können, ist nur diese im eigentlichen Sinne essenziell (vgl. Feldheim, Steinmetz, 1998, S. 69). Aufgrund neuerer Erkenntnisse gilt auch die Eicosopentaensäure (EPA; C 20:5, W-3) als essenziell, möglicherweise auch die Docosahexaensäure (DHA, C 22:6, W-3) (vgl. Kasper, 1996, S. 17). Vegetabile Öle weisen hohe Konzentrationen an Linolsäure auf, Linolensäure hingegen kommt in den Chloroplasten grüner Blattgemüse, aber auch in Linsen und Walnüssen vor. „Portulak, dessen Blätter als

Salat gegessen werden, ist die reichste Quelle für Linolensäure, die bisher bekannt ist“ (Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 61). EPA und DHA kommen hauptsächlich in Fisch aus kalten Gewässern vor wie Hering, Makrele, Lachs oder Sardine. Arachidonsäure befindet sich ausschließlich in tierischen Produkten. Die Richtwerte der Fettzufuhr liegen bei 25-30% Anteil an der Gesamtenergiezufuhr. „Bei einer Energieaufnahme von 2400 kcal sollte daher die Gesamtfettmenge von 72 g nicht überschritten werden“ (ebd., S. 162). Lange Zeit wurde für eine präventive Kostform die 1/3 Regel vorgeschlagen, d. h. je 33% der drei verschiedenen Fettsäureklassen sollten täglich verzehrt werden. Heutige Empfehlungen präferieren die höhere Zufuhr der einfach ungesättigten Fettsäuren (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S. 106).

Laut Kasper verbessern Omega-3-Fettsäuren aus Fisch die Fließeigenschaften des Blutes und vermindern die Gefahr der Thrombozytenanlagerung an geschädigte Gefäßwandareale (Kasper, 1996, S. 52). Biesalski und Grimm schreiben, dass die geringe Inzidenz von koronaren Herzerkrankungen bei eingeborenen Grönland-Eskimos vermutlich auf deren hohen Fischkonsum zurückzuführen sei (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S. 104). Die orale Supplementation mit Fischöl-Präparaten zur Prävention dieser Erkrankungen wird jedoch widersprüchlich diskutiert. Bei Biesalski u. Mitarb. findet sich der Hinweis, dass zelluläre Membranen ungesättigte Fettsäuren benötigen, um Funktion und Fluidität aufrechterhalten zu können (Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 61). Des Weiteren wird darauf aufmerksam gemacht, dass Transfettsäuren eher atherogen wirken als solche, die in cis-Konfiguration vorliegen (vgl. ebd., S.63). Sojabohnenöl könne einen Gehalt von Transfettsäuren von 25%, Margarine sogar bis zu 55% aufweisen. Transfettsäuren finden sich auch in typischen Fast-Food-Produkten wie gegrillten Hähnchen, Snacks und vielen mit Fertigsoßen kombinierten Produkten.

Eine besondere Bedeutung wird der DHA im wachsenden Organismus bei „der Bildung von Strukturkomponenten des Gehirns“ (ebd.) zugeschrieben. DHA ist eine der bedeutendsten Komponenten der Gehirnstrukturlipide. In tierexperimentellen Studien konnte gezeigt werden, dass die Zusammensetzung der Kost in Abhängigkeit von DHA und EPA eine Bedeutung für das kognitive Verhalten der Tiere aufwies.

Bräutigam formuliert, dass die ungesättigten, langkettigen Fettsäuren Linol-, Linolen- und Docosahexaensäure benötigt werden für Aufbau und Funktion von Zellmembranen. Sie umhüllen alle Zellen, vom roten Blutkörperchen bis zur Nervenzelle. Ohne funktionierende Membran ist die Kommunikation der Zellen untereinander gestört. In den Nervenzellen beispielsweise öffnen und schließen sie die Ionenkanäle für den Austausch von Nervenbotenstoffen und damit für die kognitiven Leistungen des Gehirns (vgl. Bräutigam, 1993 und Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 76).

Auch in Tönnies' Manuskripten finden sich derartige Gedanken. Wie andere Autoren weist er zusätzlich darauf hin, dass Öle mit einem hohen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren vermehrt schädliche Oxidationsprodukte entwickeln und somit eine zu hohe Zufuhr an Vitamin E als Oxidationsschutz erforderlich machen. Als günstig erachtet er eine

Kombination aus Oliven- und Maiskeimöl (vgl. hierzu auch Biesalski, Grimm, 2002, S. 106 und Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 69). Bei einem Verzehr von Ölen, die vorwiegend ungesättigte Fettsäuren enthalten, bestünde die Gefahr einer kanzerogenen Wirkung.

Bei Kasper ist zu lesen, dass den in Fischfarmen gezüchteten Fischen die natürlichen Quellen der Omega-3-Fettsäuren fehlen. Daher muss mit einem im Vergleich zu den unter natürlichen Bedingungen lebenden Tieren geänderten Fettsäuremuster gerechnet werden (vgl. Kasper, 1996, S. 17 und Biesalski, Grimm, S. 104).

Hühner, die die Möglichkeit des freien Auslaufs haben, so dass das Futter eine große Menge an frischem Gras und den verschiedensten Samen erhält, haben in ihrem Eidotter einen knapp 10-fachen Omega-3-Fettsäure-Gehalt im Vergleich zu Tieren aus Käfighaltung (vgl. ebd.).

Kasper nimmt an, dass der Urmensch eine relativ fettarme, aber an Omega-3-Fettsäuren relativ reiche Kost verzehrte. Nach dem Sesshaftwerden und dem zunehmenden Verzehr der an Omega-3-Fettsäuren armen Fette von Haustieren, entwickelte sich möglicherweise eine Neigung zur Arteriosklerose, weil der Stoffwechsel sich nicht so „schnell“ umstellen konnte (ebd., S. 284).

Holtmeier nennt als mögliche Erscheinung eines Mangels an ungesättigten Fettsäuren Hautveränderungen (Holtmeier, 1990, S.169). Auch bei Biesalski u. Mitarb. gibt es den Hinweis auf eine Dermatitis als Zeichen eines Mangels an ungesättigten Fettsäuren (vgl. Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 76). Tönnies empfiehlt bei Neurodermitis als Nahrungsmittel mit therapeutischer Wirkung Erdnussmus, wenn keine allergischen Reaktionen auf Erdnüsse an sich vorhanden sind. Alternativ werden von Neurodermitikern nach meiner eigenen Erfahrung häufig Nachtkerzenöl-Medikamente verwendet.

### **Cholesterin**

Wegen seiner engen Beziehung zur Entstehung der Arteriosklerose kommt dem Cholesterinstoffwechsel eine besondere Bedeutung zu. Auch in der Theorie von Heinrich Tönnies spielt dieses Thema eine große Rolle. Die im Folgenden dargestellten Aussagen verschiedener Autoren unterstützen wiederum den Standpunkt von Tönnies.

Das Cholesterin (Cholesterol) ist eine für den Organismus wichtige Substanz, die einerseits über Nahrungsmittel aufgenommen, aber auch im Körper - in Leber, Darm und Haut – selber synthetisiert werden kann (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S. 96). Demnach ist es nicht essenziell. Cholesterin befindet sich ausschließlich in Nahrungsmitteln tierischer Herkunft. Dem Cholesterin ähnliche Substanzen im Pflanzenreich sind die Phytosterine. Cholesterin zählt zu den Sterinen, einer Untergruppe der Isoprenoide und kommt in allen Zellen und Körperflüssigkeiten sowie im Blutplasma in den Lipoproteinen vor. „Es ist Bestandteil der Zellmembranen, am Aufbau der Myelinscheide im Nervengewebe beteiligt und Ausgangsmaterial für andere Steroide wie Gallensäuren, Steroidhormone und Vitamin D“ (Biesalski u. Mitarb., 1995, S.65). Zu den Steroidhormonen zählen Hormone der



Nebennierenrinde, wie z.B. das bekannte Cortisol (Hydrocortison), welches laut Tönnies eine wichtige „bindegewebsreinigende“ Funktion im Körper übernimmt. Es zählen ebenfalls dazu die Hormone der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und das Aldosteron, welches die Natrium-Resorption bzw. -Rückresorption in der Niere regelt.

Aus Cholesterin werden im Körper Vorstufen des Vitamin D gebildet, welches durch chemische Umwandlungen als 1,25 Dihydroxocholecalciferol im Stoffwechsel wirksam wird. Vitamin D erfüllt viele lebenswichtige Aufgaben im Organismus, u. a. die Regulation des Serumkalziumspiegels (vgl. Schäffler, Schmidt, 1996, S. 229).

Offenbar begann die Verteufelung des Cholesterins aus wirtschaftlichen Gründen durch die Margarineindustrie. Ob die Menge des mit der Nahrung aufgenommenen Cholesterins einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Serumcholesterins hat, wird unterschiedlich beurteilt. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass das Nahrungscholesterin nur bei Personengruppen mit entsprechender genetischer Disposition, sogenannten „Hyperrespondern“, das entscheidende LDL-Cholesterin im Serum erhöht (Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 275). Hyporesponder hingegen reagierten wenig bis gar nicht.

Kasper zitiert eine Untersuchung von Buzzard und Mitarbeitern, die gesunden Versuchspersonen zusätzlich zur Normalkost während sechs Wochen täglich drei Eier zu essen gaben (vgl. Kasper, 1996, S. 23). Zwar verdoppelte sich dadurch die mittlere tägliche Cholesterinzufuhr, die Serumcholesterinkonzentration veränderte sich aber nicht.

Änderungen dieser Konzentration im Serum wurden von anderen Autoren gefunden, wenn die Kost reich an gesättigten Fettsäuren war. Der Einfluss des Nahrungscholesterins war gering, wenn der Anteil von Linolsäure in der Kost vergleichsweise hoch war. Kasper nimmt an, dass eine gemischte Kost möglicherweise nicht eindeutig erfassbare Faktoren enthält, die einem Anstieg der Serumcholesterinkonzentration durch Beeinflussung der Resorption entgegenwirken. Auch er weist darauf hin, dass es „ein individuell sehr unterschiedliches Ansprechen auf die orale Cholesterinzufuhr gibt“ (ebd., S.23). Zudem ändert sich, wenn die Fettzufuhr in der Nahrung steigt, unter Umständen auch immer der Verzehr von anderen Nahrungsbestandteilen, die ebenfalls den Serumcholesterinspiegel beeinflussen.

Ohnehin wird Cholesterin mit weniger als 10% der zugeführten Menge sehr schlecht resorbiert. Eine Steigerung der Zufuhr erhöht die resorbierbare Gesamtmenge von ca. 2-3 g pro Tag nicht (ebd., S. 22).

Bei Biesalski u. Mitarb. findet man die Formulierung, dass sich „das Serumcholesterin durch alleinige Verminderung des Nahrungscholesterins nur wenig senken“ (Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 278) lässt.

Holtmeier hält eine eingeschränkte Cholesterinzufuhr „nur im Einzelfall“ für notwendig (Holtmeier, 1990, S. 130). Vielmehr empfiehlt er, wie auch andere Autoren, eine ballaststoffreiche Kost und eine ausgewogene Fettzufuhr aus ungesättigten und gesättigten Fettsäuren (P/S Quotient=1 bei Erwachsenen). Ballaststoffe brauchen zu ihrer Ausscheidung Gallensäuren aus Cholesterin. Aus dieser Empfehlung ergibt sich, dass auch die Zufuhr von tierischen und pflanzlichen Fetten ausgewogen sein sollte. Holtmeier merkt zusätzlich an,

dass auf eine ausreichende Magnesiumzufuhr zu achten ist, da Magnesium unter anderem die Cholinesterase, welche Cholesterinester spaltet, steuert.

Feldheim und Steinmetz vertreten die Meinung, dass ein erhöhter Blutcholesterinspiegel „nicht durch zu hohe Nahrungscholesterinaufnahme hervorgerufen wird, sondern durch gestörte Cholesterinsynthese im Organismus“ (Feldheim, Steinmetz, 1998, S.71). Sie machen eine vererbte Stoffwechselkrankheit hierfür verantwortlich. Sie empfehlen den Abbau von eventuellem Übergewicht, Senkung der Alkoholzufuhr und die bereits bei Holtmeier genannte Veränderung der Nahrungszusammensetzung.

Biesalski und Grimm weisen darauf hin, dass unter „pharmakologischen“ Cholesteroldosen, wie sie diätetisch nur unter Extrembedingungen zu erreichen sind, die physiologische Kompensation versagen müsse (Biesalski, Grimm, 2002, S. 98).

Schäffler und Schmidt formulieren: „Dieses scheinbare Patentrezept <<kein Cholesterin - kein Herzinfarkt>> geht an der Wirklichkeit vorbei“ (Schäffler, Schmidt, 1996, S. 270). Ich gehe davon aus, dass auf diesem Gebiet ein Bedarf an weiteren Forschungen besteht, um zu mehr Sicherheit in der Therapie zu gelangen. Neben anderen Autoren verweisen Hamm und Loewenthal in diesem Zusammenhang auf die positive Wirkung von Antioxidantien. Eine höhere Zufuhr verringert das Risiko, koronare Herzerkrankungen zu entwickeln, zum Teil unabhängig davon, wie hoch der LDL-Cholesterinspiegel im Blut ist (vgl. Hamm, Loewenthal, 1995, S. 103ff).

Tönnies weist darauf hin, dass Cholesterin als Vorstufe des Cortisols eine entzündungshemmende Funktion im Körper hat (vgl. Tönnies, 1986).

### **3.1.3 Proteine**

Der Name Protein ist abgeleitet vom griechischen „proteno“: ich nehme den ersten Platz ein. Nahrungsproteine sind die einzige für den Menschen verwertbare Stickstoff-Quelle und die Proteinreserven des Organismus sind ausschließlich auf die Zufuhr von außen angewiesen. Die aktivste Proteinsynthese erfolgt im Pankreas (vgl. Stryer, 1987, S. 122) und ist vom Tetrahydrofolat abhängig (ebd., S. 371). Aminosäuren stellen die „elementare strukturelle Untereinheit von Proteinen dar“ (Stryer, 1987, 1987, S.31). Neun von den etwa zwanzig bekannten Aminosäuren können nicht im menschlichen Organismus synthetisiert werden: Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan und Valin. Sie sind essenziell. Einige Aminosäuren wie Tyrosin, Cystein oder Arginin sind nur unter speziellen Bedingungen essenziell, z.B. in Krankheitsphasen.

„Das Fehlen nur einer der essenziellen Aminosäuren führt zu einer schwerwiegenden Einschränkung der Proteinbiosynthese beim Menschen“ (Feldheim, Steinmetz, 1998, S. 52).

Der Anteil der Proteine an der Gesamtenergiezufuhr einer ausgewogenen Ernährung sollte bei 10-15% liegen. Dabei erhöht Stress den Proteinumsatz (vgl. Kasper, 1996, S. 24) und dieser verbraucht wiederum mehr Magnesium (vgl. Holtmeier, 1990, S. 162). In den westlichen Industrienationen liegt die tatsächliche Proteinzufuhr nicht unter, sondern weit über den Empfehlungen. Zwar konnten toxische Auswirkungen einer überhöhten Proteinzufuhr „nie belegt“ werden, aber positive Wirkungen auch nicht (Biesalski, Grimm, 2002, S. 126). Mit einer hohen Aufnahme tierischen Proteins geht vermutlich eine hohe Zufuhr an anderen, möglicherweise unerwünschten Substanzen (z.B. Purinen) einher. Die Folge wären möglicherweise Gicht oder Arteriosklerose.

Tönnies merkt an, dass nicht eigentlich die hohe Proteinzufuhr ein Problem darstellt. Schließlich haben viele Menschen in den Industriestaaten mehr oder weniger starken Stress und damit einen erhöhten Proteinbedarf. Vielmehr sollte nach seiner Ansicht auf die gute Verwertung der Proteine im Körper geachtet werden. Diese ist u. a. vom Vitamin B6 und der Folsäure abhängig.

Da die Bausteine der Proteine, die Aminosäuren, im Organismus auch als Vorstufen für die Biosynthese einer Vielzahl biologisch und physiologisch wichtiger Verbindungen fungieren, kann auch bei ihnen der Mangel zu typischen Symptomen führen. Im Folgenden soll deshalb abschließend noch eine Übersicht gegeben werden. Die Angaben von Tönnies entstammen vornehmlich seinen öffentlichen Vorträgen und konnten durch die überprüfte Literatur nur teilweise bestätigt werden.

Die bei Tönnies erwähnten **Aminosäuren** sind:

#### ***Arginin:***

Aus Arginin entsteht Stickstoffmonoxid, dessen vielfältige Funktionen auf Gefäße, Nervensystem, Immunsystem etc. positive Effekte durch eine Argininsupplementation bei schweren Erkrankungen vermuten lassen (vgl. Biesalski, Grimm, 2002, S. 112). Möglicherweise verzögern hochdosierte Arginingaben Tumorwachstum und führen zu weniger Metastasen (vgl. Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 81). Arginin ist an der Bildung von Harnstoff in der Leber beteiligt und erniedrigt die Ammoniakkonzentration im Blut. Das Gehirn reagiert besonders empfindlich auf hohe Ammoniakkonzentrationen im Blut (Verminderung der ATP-Synthese; vgl. Stryer, 1987, S. 315). Arginin stimuliert, neben anderen Aminosäuren, die Insulinsekretion (vgl. Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 85). Außerdem stimuliert Arginin auch die Kollagensynthese und „hat somit einen positiven Einfluss auf die Wundheilung“ (ebd., S. 413). Laut Stryer benötigen Kinder, die sich im Wachstum befinden, mehr Arginin, als sie selber produzieren (vgl. Stryer, 1987, S. 373). Tönnies weist ebenfalls auf diesen Umstand hin. Er macht darüber hinaus darauf aufmerksam, dass eine argininreiche Kost (Getreide, Haselnüsse, Hülsenfrüchte) die Haut austrocknet. Besonders für Neurodermitiker ist es daher wichtig, durch Isoleucin, Lysin, Vitamin A, Vitamin B2, Niacin und Kupfer einen Ausgleich zu schaffen. Bei Lysinmangel, so Tönnies, wird das Arginin

nicht in das Wachstumshormon eingebaut, sodass das Wachstum und die Regeneration der Haut nur eingeschränkt stattfinden können.

#### ***Cystein:***

Cystein, eine schwefelhaltige Aminosäure, kann beim Erwachsenen in der Leber aus Methionin gebildet werden. „Bei Patienten mit Homocystinurie, Leberzirrhose, bei Frühgeborenen oder Neugeborenen ist die endogene Synthese nicht oder nur unzureichend vorhanden“ (Biesalski, Grimm, 2002, S. 112). Cystein stimuliert mit anderen Aminosäuren die Glukagonsekretion (vgl. Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 85). Laut Tönnies zeigt Cystein im Gegensatz zu Methionin keine auffällige „Schwefelwirkung“. In Gegenwart von Vitamin B6 kann Cystein mit Methionin in Taurin umgewandelt werden, welches an der „Bildung von Gallensäurekonjugaten, an der Entwicklung des Zentralnervensystems und an der Herzfunktion“ ebenso wie an der Membranbindung von Kalzium beteiligt ist (ebd., S. 81f). Sehr cysteinhaltig sind Eier.

#### ***Glutamin:***

Glutamin gehört zwar nicht zu den essentiellen Aminosäuren, nimmt aber quantitativ eine besondere Stellung im Organismus ein. „Viele Untersuchungen deuten darauf hin, dass bei Traumata, intestinalen Störungen etc. der Glutaminverbrauch die endogene Synthese übersteigt“ (Biesalski, Grimm, 2002, S. 112).

#### ***Histidin:***

„Histidinmangel hat eine Einschränkung der Hämoglobinsynthese zur Folge und fördert eine katabole Stoffwechsellage“ (Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 80). Sowohl in der Pädiatrie als auch bei chronischem Nierenversagen gilt Histidin als unentbehrlich. Histamin, welches durch enzymatische Decarboxylierung aus Histidin entsteht, übernimmt eine Funktion im Immunsystem und wird bei Allergikern im Übermaß ausgeschüttet. Diesem Prozess wirkt Vitamin B6 entgegen (vgl. Airola, 1989, S. 268), während Zink nach Tönnies die Histaminspeicherung im Gewebe fördert.

#### ***Isoleucin:***

Isoleucin kann aus Threonin gebildet werden (vgl. Stryer, 1987, S. 82). Laut Tönnies versorgt Isoleucin das Unterhautfettgewebe und trägt so zur Straffung der Haut bei. Es kommt u. a. in Buttermilch, Fleisch, Forelle vor.

#### ***Leucin:***

Es ist wahrscheinlich, dass Leucin mit Niacin in Wechselwirkung steht, d. h. eine leucinreiche Nahrung erhöht den Niacinbedarf.

#### ***Lysin:***

Lysin bzw. Hydroxylysin ist ein Bestandteil des Kollagens (vgl. Stryer, 1987, S. 145). Carnitin, welches unter Mitwirkung von Vitamin C aus Lysin und Methionin gebildet wird, transportiert Fettsäuren zu den Mitochondrien (vgl. Biesalski u. Mitarb., 1995, S. 83). Tönnies sagt, dass Lysin der Antagonist zum Arginin ist und so zur Befeuchtung der Haut beiträgt. Nach seinen Erfahrungen verbessert Lysin die Sauerstoffkapazität des Organismus´ und hat einen entspannenden Effekt auf die Bronchien. Säuglinge oder Kleinkinder können auf Lysinmangel, z. B. durch überlagerte Milchpulver oder hochehitze Milch, mit Bauchkoliken reagieren. Lysin kommt vornehmlich in Fisch vor, besonders in Kabeljau, Forellenfilet, Barsch, Makrelenfilet und Schellfisch. Lysin ist sehr hitzeempfindlich.

#### ***Methionin:***

Methionin zeigt wie erwähnt im Vergleich zu Cystein laut Tönnies eine erkennbare „Schwefelwirkung“. Allergien werden somit unter hoher Methioninzufuhr verschlimmert. Ein hoher Methioningehalt führt bei kleinen Kindern zu Unruhe, bei größeren möglicherweise zu verstärktem motorischen Antrieb. Tryptophan wäre hier der ausgleichende Antagonist. Methionin kommt hauptsächlich in Kuhmilch, Hartkäse und Quark vor, aber auch Magermilchpulver für Kleinkinder enthalten höhere Konzentrationen.

#### ***Threonin:***

Threonin kommt nach Tönnies besonders reich in Hirse vor und hat im Überschuss, bei unzureichender Lysin- oder Valinzufuhr, einen stoffwechselaktivierenden Reiz. Fischeiweiß kann laut Tönnies Abhilfe schaffen.

#### ***Tryptophan:***

Nach Tönnies´ Beobachtungen spielt Tryptophan eine entscheidende Rolle bei der Hirnentwicklung und wird daher von Säuglingen und Kleinkindern vergleichsweise mehr gebraucht als von Erwachsenen. Außerdem hat es bei der Regeneration der Zellen eine wichtige Funktion. Tryptophan kann im Organismus in Niacin umgewandelt werden. In pflanzlichen Nahrungsmitteln kommt Tryptophan in nennenswerten Mengen nur in Hirse vor, in tierischen Nahrungsmitteln v. a. im Fleisch von jungen Tieren. Tryptophan ist sehr hitzeempfindlich, daher empfiehlt sich eine schonende Zubereitung.

#### ***Tyrosin:***

Tyrosin wird endogen aus der essenziellen Aminosäure Phenylalanin gebildet. Bei Neugeborenen ist die Eigensynthese unzureichend. Bei Phenylketonurie, Sepsis und zirrhotischen Erkrankungen ist Tyrosin essenziell. Tönnies bezeichnet Tyrosin als den Antagonisten des Tryptophans. Tyrosin kommt reich in Maisgries, Hühnerei und Nudeln vor. Bei einem Mangel an Tyrosin kommt es laut Tönnies zu Nebennierenschwächen (s. Kapitel 4, „Hypoglykämie“), die wiederum andere Störungen nach sich ziehen können.

#### ***Valin:***

Nach Tönnies spielt Valin ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Hirnentwicklung. Es ist überwiegend in Fisch vorhanden.

### **3.1.4 Wasser**

Wasser ist der wichtigste anorganische Bestandteil des menschlichen Organismus! Die Bedeutung des Wassers liegt in seiner Funktion als

- a) Lösungsmittel für anorganische Salze, organische Verbindungen und Gase; es ist Transportmittel für die Nährstoffe (extrazelluläres Wasser),
- b) Zellbaustein: Wasser ist wesentlicher Bestandteil der Zellen (intrazelluläres Wasser),
- c) Dielektrikum: durch die unterschiedliche Wasserstoffionenkonzentration wird der Stoffaustausch zwischen den Zellen und der Gewebsflüssigkeit ermöglicht (s. Kapitel 3, „Kalium“ und „Natrium“) (vgl. Feldheim, Steinmetz, 1998, S. 101),
- d) Wärmeregulator: durch mehr oder weniger starkes Ausscheiden von Wasser durch die Haut (Schwitzen) entsteht unterschiedliche Verdunstungskälte, die der Wärmeregulation des Körpers dient (vgl. ebd.).

Für das Wasser, welches für den menschlichen Verzehr bestimmt ist, regeln eine Reihe von Verordnungen Qualität, Menge und Art an gelösten Substanzen etc. Zur Verfügung stehen Trinkwasser, natürliche Mineralwässer, Quell- und Tafelwässer (vgl. Kasper, 1996, S. 48). „Auf Grund ihres Gehalts an Mineralstoffen, Spurenelementen oder sonstigen Bestandteilen besitzen Mineralwässer bestimmte ernährungsphysiologische Wirkungen“ (ebd.). Nur wenn es eine besondere Kennzeichnung enthält, darf Mineralwasser zur Herstellung von Säuglingsnahrung eingesetzt werden. Durch eine noch unreife Nierenfunktion kann der Säugling eine für ihn überschüssige Menge an Mineralstoffen noch nicht ausscheiden.

Tönnies hält natriumarme Mineralwässer für überflüssig, weil Natrium im Körper wichtige Funktionen erfüllt (s. Kapitel 3, „Natrium“).

### **3.1.5 Sauerstoff**

Vier von fünfzig chemischen Elementen, die im menschlichen Körper vorkommen, nämlich Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, machen allein 96% der Körpermasse aus. Mehr als die Hälfte davon ist Sauerstoff. „Sauerstoff ist sehr reaktionsfähig und vereinigt sich mit vielen anderen Elementen und Verbindungen unter Wärmeentwicklung. Dieser Vorgang findet auch im menschlichen Körper bei der Energiegewinnung aus den Nährstoffen statt und wird als Verbrennung (Oxidation) bezeichnet“ (Wachtel, 1990, S.61).

Tönnes ist der Ansicht, dass ein gestörter Sauerstofftransport bzw. eine gestörte Sauerstoffverwertung Ursache verschiedener Störungen im Organismus sein kann. Vor allem bei Erkrankungen, bei denen das Immunsystem geschwächt ist, gilt es, zuerst eine optimale Versorgung des Körpers mit Sauerstoff zu gewährleisten. Diese ist nach Tönnes durch eine verstärkte Zufuhr von Eisen (abhängig von Vitamin C), Kupfer und Vitamin B2 zu erreichen (vgl. Tönnes, 1986). Bei fiebrigen Zuständen verstärken die genannten Nährstoffe zunächst das Fieber, so Tönnes, um dann den Heilungsprozess zu beschleunigen. Vornehmlich Infektionen, Schwächezustände und Allergien profitieren demnach von der Zufuhr dieser Stoffe.

## **3. 2 Mikronährstoffe**

### **3.2.1 Vitamine**

Vitamine sind lebensnotwendige, organische Verbindungen, die der Körper nicht oder nur in unzureichender Menge selbst herstellen kann. Sie müssen daher mit der Nahrung zugeführt werden und sind essenziell. Einige Vitamine bezieht der Körper teilweise auch von Darmbakterien, wie z. B. Vitamin K und einen Teil des Bedarfs an Folsäure. Vitamin D kann in der Haut unter Einwirkung des Sonnenlichts aus Vorstufen gebildet werden. Dennoch müssen alle diese Vitamine zusätzlich mit der Nahrung aufgenommen werden.

Der Name „Vitamine“ wurde 1912 von dem polnischen Arzt Kasimir Funk geprägt und setzt sich zusammen aus „Vita“=lateinisch: Leben und „Amin“: Stickstoffverbindung, „nicht wissend, dass diese Benennung keineswegs ihrem stofflichen Charakter gerecht wird“ (Hamm, Loewenthal, 1995, S. 30). Inzwischen weiß man, dass auch aminfreie Verbindungen Vitaminwirkungen haben. Der Name wurde dennoch bis heute beibehalten.

Auf Grund ihrer Löslichkeit werden die Vitamine in eine fettlösliche und eine wasserlösliche Gruppe unterteilt. Zu den fettlöslichen gehören die Vitamine A, D, E und K, die anderen sind wasserlöslich. Die zunächst rein chemische Untergliederung ist auch unter medizinischem Gesichtspunkt von Bedeutung. „Zum Beispiel können fettlösliche Vitamine nur dann resorbiert werden, wenn genügend Galle sezerniert wird und die Fettresorptionsmechanismen intakt sind“ (Schäffler, Schmidt, 1996, S. 345). Werden im Verhältnis zum Bedarf zu viele fettlösliche Vitamine zugeführt, speichert der Körper diese im Fettgewebe ab. Der Überschuss an fettlöslichen Vitaminen ist daher für den Körper bedrohlich, es kann u. U. zu Vergiftungserscheinungen kommen. Diese Gefahr besteht bei den wasserlöslichen Vitaminen nicht, da ihr Überschuss über die Niere ausgeschieden werden kann. Tönnes weist jedoch darauf hin, dass auf Grund der bestehenden Wechselwirkungen der Vitamine auch wasserlösliche Vitamine bei überhöhter Zufuhr zu Störungen im Organismus führen können. So führt beispielsweise eine hohe Zufuhr an Ascorbinsäure – reichlich in Zitrusfrüchten

enthalten – bei einem gleichzeitigem Vitamin D-Mangel zu entzündlichen, schmerzhaften Prozessen, besonders in den Gelenken (Tönnies, 1987). In nördlichen Regionen sind im Winter derartige Zustände nach meiner eigenen Beobachtung nicht selten! Biesalski, Köhrle und Schümann bemerken, dass Dosen von wasserlöslichen Vitaminen (z. B. Vitamin B6, Nicotinsäure) oder von Spurenelementen (Selen, Fluorid) ebenfalls gesundheitlich unerwünschte Wirkungen haben können (vgl. Biesalski, Köhrle, Schümann, 2002, S. 257).

Einen breiten Raum innerhalb der Theorie von Tönnies nimmt auch das Thema der Zubereitungsverluste ein. Neben dem ohnehin schon großen Problem der Überdüngung der Böden in der intensiven Landwirtschaft (vgl. Biesalski, Köhrle, Schümann, 2002, S. 299), die die Nährstoffaufnahme in die Pflanzen negativ beeinflusst, spielt v. a. die Küchentechnik eine Rolle bei der Frage, wie viele Nährstoffe dem Körper nach der Zubereitung der Lebensmittel noch zugeführt werden. Zwar werden einerseits Nährstoffe in Lebensmitteln durch Erhitzen überhaupt erst verfügbar, aber andererseits gehen Nährstoffe durch Einwirkung von Hitze auch verloren. So ist Tönnies ein erklärter Gegner von Schnellkochtopf und Mikrowelle, weil mit diesen „extremen“ Zubereitungsweisen besonders die hitzelabilen Vitamine (auch Aminosäuren) zerstört werden. Vollmer u. Mitarb. schätzen Verluste im Drucktopf an Vitamin B1 auf „ca. 60%“ (vgl. Vollmer, u. Mitarb., Bd.2, 1990, S. 35). Auch pflanzliche Tiefkühlkost hält Tönnies nur für begrenzt einsetzbar, weil einige Nährstoffe nicht beim Gefrierprozess, sondern erst beim Auftauen, mit dem Zerfall der Cellulose, verloren gehen. So sagt Ternes, dass bei der Tiefkühlkost teilweise große Thiaminverluste, besonders während des Auftau- und Erwärmungsvorganges entstehen, da durch die austretenden Zellflüssigkeiten erhebliche Thiaminmengen ausgeschwemmt werden können (vgl. Ternes, 1995, S. 167). Bei der Pantothenensäure treten beim Auftauvorgang Auslaugverluste von bis zu 70% auf (vgl. ebd., S. 171). Als besonders geeignete Tiefkühlkost nennt Tönnies Gemüse, die immer schon im Frost überwintert haben, wie beispielsweise grüne Erbsen. Darüber hinaus sollte ein Nahrungsmittel immer nur so lange wie nötig und so wenig wie möglich gegart werden. Tönnies empfiehlt z. B. Hülsenfrüchte oder auch Vollkornreis über Nacht einzuweichen, um dann am folgenden Tag möglichst kurze Garzeiten erreichen zu können. Linsen benötigen dann nur noch drei Minuten Kochzeit, um verzehrfertig zu sein! Niacinhaltige Nahrungsmittel wie Champignons oder Camembert dürfen nur kurz und bei schonenden Temperaturen erhitzt werden, um das Vitamin zu erhalten. Pantothenensäure ist säurelabil und so dürfen entsprechende Nahrungsmittel wie z. B. Leguminosen nicht in Verbindung mit Essig verarbeitet werden, wenn man das Vitamin nicht zerstören möchte.

Die beiden folgenden Schaubilder sollen mögliche Vitaminverluste verdeutlichen.



Tab. 1, Quelle: Bässler, 2002, S.7

	pH7	<pH7	>pH7	Sauerstoff	Licht	Temperatur	max. Verluste (in %)
Vitamin A	●	↓	●	↓	↓	↓	40
β-Carotin	●	●	↓	↓	↓	↓	?
Vitamin B <sub>1</sub>	↓	●	↓	↓	●	↓	80
Vitamin B <sub>2</sub>	●	●	↓	●	↓	↓	75
Vitamin B <sub>6</sub>	●	●	●	●	↓	↓	40
Vitamin B <sub>12</sub>	●	●	●	↓	↓	●	10
Vitamin C	↓	●	↓	↓	↓	↓	100
Vitamin D	●	↓	↓	↓	↓	↓	40
Vitamin E	●	●	●	↓	↓	↓	55
Vitamin K	●	↓	↓	●	↓	●	5
Biotin	●	●	●	●	●	↓	60
Folat	↓	↓	●	↓	↓	↓	100
Pantothensäure	●	↓	↓	●	●	↓	50

● stabil    ↓ instabil    ? nicht bekannt

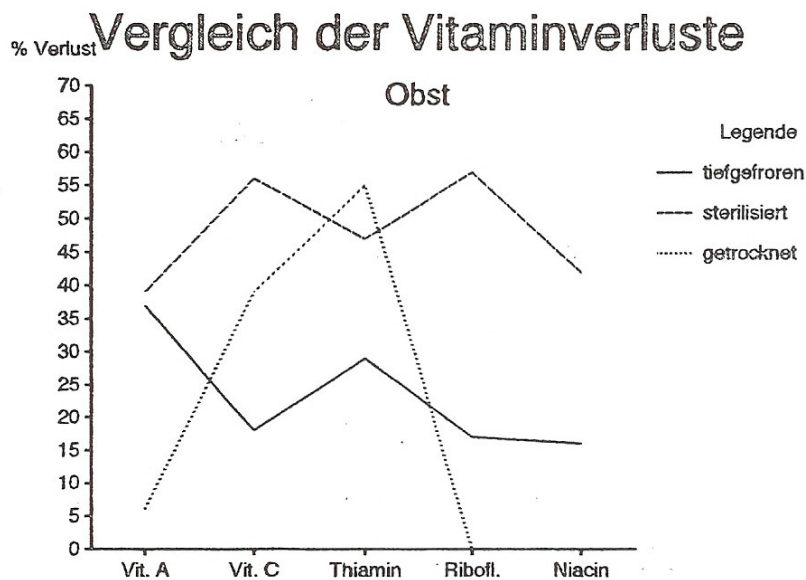


Abb. 2, Quelle: Zeuthen, 1984, S.626

Im nachfolgenden Text werden die Vitamine, zuerst die fettlöslichen, dann die wasserlöslichen, in alphabetischer Reihenfolge dargestellt.

Wenn es keine ausdrücklich anderen Vermerke gibt, stimmen – wie erwähnt - die Angaben zu Aufgaben/Funktion und Mangelerscheinungen der in der Tabelle genannten Autoren stets mit denen von Tönnies überein. Konnten bedeutungsvoll erscheinende Hinweise nur bei Tönnies gefunden werden, gibt es den entsprechenden Verweis nur auf seine Unterlagen. Die jeweiligen „Anmerkungen“ stammen überwiegend von Tönnies, meist aus unveröffentlichten Manuskripten oder öffentlichen Vorträgen, die bedauerlicherweise alle keine Seitenangaben

tragen. Auf „Anmerkungen“, die nicht nur von ihm, sondern in Übereinstimmung mit ihm von anderen Autoren stammen, wird gesondert mit Literaturangabe verwiesen. Dasselbe gilt für die Wechselwirkungen. Vitamin K und Biotin werden ausgespart, weil sie bei Tönnies nicht erwähnt sind.

Wegen der Vielzahl zitierter Literatur gebe ich ab diesem Abschnitt der Arbeit (bis einschließlich zum Kapitel Mengen- und Spurenelemente) nur noch folgende Kürzel für die Autoren an:

Anderes, 1980=AN; Airola, 1987=AI; Bässler u. a., 2002=BÄ; Bersin, 1966=BER; Biesalski, 1997=BIE; Biesalski u. Mitarb., 1995=BUM; Biesalski, Grimm, 2002=BG; Biesalski, Köhrle, Schumann, 2002=BKS; Feldheim, Steinmetz, 1998=FST; Hamm, Loewenthal, 1995=HL; Holtmeier, 1986=H86; Holtmeier, 1990=H90; Kasper, 1996=KA; Katalyse, 1987=KATA; Katalyse, 1989=KAT89; Löffler, Petrides, 2003=LP, Mehnert, 1990=ME; Schäffler, Schmidt, 1996=SCH; Speichert, 1994=SP; Stryer, 1987=STR; Ternes, 1995=TER; Tönnies, ohne Datum=TÖOD; Tönnies, 1987=TÖUM; Tönnies, 1980=TÖ80; Tönnies, 1986=TÖ86; Vollmer u. a., 1990, Bd. 2=V2; Wachtel, 1990=WA; Yiamouyiannis, 1991=YIA.

### 3.2.1.1 Fettlösliche Vitamine

#### *Vitamin A:*

Bedarf: Die DGE empfiehlt für einen Erwachsenen ca. 0, 8–1, 0 mg Retinoläquivalent/Tag, für ein Kleinkind 0, 6 mg. Die Dosis zur Mangelprophylaxe kann bis zu 3, 0 mg täglich reichen (vgl. HL, S. 60). Hypervitaminosen sind nur in Einzelfällen bekannt geworden, meist bei Kindern nach Aufnahme durch Medikamente. Akut toxische Dosen liegen bei 300.000 IE bis 900.000 IE (vgl. BUM, S. 103).

#### Aufgaben/Funktion:

Haut- und Schleimhautfunktion, schützt die Haut vor schädlicher Wirkung des UV-Lichtes	HL, S. 33; BG, S. 128; BUM, S. 101; ME, S. 100; FST, S. 85; SCH, S. 346; BIE, S. 10; BÄ, S. 282; BKS, S. 7
Beteiligung am Sehvorgang	HL, S. 33; BG, S. 128; BUM, S. 96; KA, S.31; ME, S. 100; FST, S. 85; SCH, 346; BKS, S. 6
Schilddrüsenfunktion	FST, S. 85
Zell- und Gewebewachstum, Skelettwachstum	BG, S. 132; BÄ, S. 281; BKS, S. 6

#### Mangelerscheinungen:

Vertrocknung und Verhornung von Haut und Schleimhäuten (Nase, Auge, Ohr, Verdauungstrakt), Juckreiz, Hyperpigmentierungen, Nachtblindheit, Netzhautschäden,

Hornhauttrübungen, Lichtscheu, Schilddrüsenstörungen, Gefahr von Krebs, Störungen im Knochenwachstum, Zahn- und Gelenkschäden.

Vorkommen:

Vitamin A findet sich ausschließlich in tierischen Nahrungsmitteln: Leber, Butter, Milch, Eier, Fischtran. Die Vorstufe Beta-Carotin findet sich in Möhren, roter Paprika, Tomaten, Spinat, Broccoli, Grünkohl, Aprikosen, Pfirsichen.

Wechselwirkungen:

- mit Niacin, das für die Verwertung des Vitamin A im Körper benötigt wird;
- mit Vitamin D, welches der Gegenspieler ist;
- mit Vitamin E, welches für den Oxidationsschutz benötigt wird;
- mit Jod, welches die Reduktion der Carotinoide zu Vitamin A fördert;
- mit Magnesium, für dessen Aufnahme Vitamin A benötigt wird.

Anmerkungen:

- Bei trockenen Schleimhäuten besteht eine verstärkte Gefahr von Infektionen (vgl. HL, 1995, S. 33 und BKS, S. 9).
- Biesalski, Köhrle und Schümann sprechen beim Vitamin A-Mangel von marginalen Mangelsituationen, „die ohne fassbare klinische Symptomatik leicht übersehen werden“ (BKS, S. 8).
- Die Vitamin A-Aufnahme wird durch einen unmittelbaren Fettzusatz in der Nahrung begünstigt (vgl. ebd.).
- Auf Grund möglicherweise sehr hoher Vitamin A-Werte in der Leber sollte diese in kleinen Portionen (unter 50 g/Woche) verzehrt werden.
- Die Wechselwirkung von Vitamin A und Vitamin D ist in der Theorie von Tönnies von entscheidender Bedeutung. Im sonnenarmen Norden und zusätzlich im Winter muss verstärkt auf die Deckung des Vitamin D-Bedarfs geachtet werden, ggf. medikamentös. Die Vitamin A-Zufuhr sollte nach Tönnies eingeschränkt werden. Jod verstärkt die Vitamin A-Wirkung und damit im Winter mögliche Vitamin D-Mangelerscheinungen. Bässler u. Mitarb. erwähnen, dass bei niedrigdosierter Langzeit-Vitamin A-Toxizität das Skelett das empfindlichste Gewebe ist; es kommt zur verminderten Knochendichte und erhöhtem Hüftfrakturrisiko (vgl. BÄ, S. 279).
- Die pflanzlichen Vorstufen des Vitamin A, die Carotinoide, wirken im Körper vornehmlich als Antioxidantien (vgl. HL, S. 119).
- Vitamin A zählt bei Tönnies zu den Nährstoffen mit regenerierender Wirkung.

*Vitamin D:*

Bedarf:

Die DGE empfiehlt für Säuglinge 10 Mikrogramm, für Erwachsene etwa 5 Mikrogramm/Tag. Der Gefahr einer Überdosierung setzt man sich weder durch zu langen Aufenthalt in der Sonne noch durch Aufnahme Vitamin D-haltiger Nahrungsmittel (ausgenommen Fischlebertran) aus. Lediglich die exzessive Einnahme pharmakologischer Dosen von Vitamin D bei unkontrollierter Selbstmedikation kann zur Intoxikation führen (vgl. BUM, S. 111). Bei der oralen Aufnahme von 50.000 IE/Tag treten Symptome wie Hyperkalzämie, Hyperkalzurie, Erbrechen, Schwindel- und Muskelschwäche auf. Vor allem in der Niere, in der Leber und in den Blutgefäßen kommt es zu Verkalkungen.

#### Aufgaben/Funktion:

Kalziumstoffwechsel, Knochenbau	HL, S.34; BG, S. 144; BUM, S. 108; KA, S. 34; SCH, S. 229; BIE, S. 41; BKS, S. 29
Immunsystem	BUM, S. 415, 109; BG, S. 144; KA, S.34; BÄ, S. 369; BKS, S. 29; LP, S. 732
Zellwachstum und –differenzierung der Haut	BUM, S. 109; BG, S. 142; KA, S. 34; BIE, S. 41; BKS, S. 29
Insulinausschüttung	BG, S. 144; BUM, S. 109; BIE, S. 42 ;
Eiweißsynthese	TÖUM
Wichtig für Muskeln	ME, S. 102; BKS, S. 334

#### Mangelercheinungen:

Rachitis: Knochendeformation durch Demineralisation, Osteomalazie. Tönies: Verengung der Bronchien, Schleimhautschwellungen, Polypenbildung, Kreislaufschwäche, verminderte Wärmebildung, Membranstörungen, Austritt seroalbuminöser Flüssigkeit, Ergüsse, verminderte Leistungsfähigkeit, Blutarmut, Magensäuremangel, Muskelspannungen, Krämpfe, Muskelschwäche.

#### Vorkommen:

Sonnenbestrahlung der Haut, Fischleber, Eier, Fleisch, Schweinefett, Seefisch (mit Einschränkungen), Wurst.

#### Wechselwirkungen:

- mit Kalzium, das bei Vitamin D-Mangel nicht aufgenommen wird;
- mit Phosphor, ohne das Kalzium nicht in die Knochen eingebaut werden kann;
- mit Zink, dessen Aufnahme durch Vitamin D gefördert wird;
- mit Vitamin A, welches der Gegenspieler ist.

#### Anmerkungen:

- Unter Einfluss von UV-Licht wird in der Haut Vitamin D synthetisiert. Da das Ozonloch die Sonnenbestrahlung für den Menschen schädlich werden lässt und die Menschen die Sonne zunehmend meiden, kann es zu Mangelercheinungen kommen. Das Vitamin D in der Nahrung kann die Sonnenbestrahlung der Haut nur eingeschränkt ersetzen. Die Strahlung in Solarien bildet laut Tönnies kein Vitamin D in der Haut. Dunkelhäutige Menschen nehmen generell weniger Vitamin D auf (vgl. BKS, S. 318).
- Nutztiere, die im Winter im Stall gehalten werden, sind so auch nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt. Es kann laut Tönnies davon ausgegangen werden, dass die entsprechenden Nahrungsmittel dieser Tiere in sonnenarmen Zeiten auch wenig Vitamin D enthalten.
- Der Vitamin D-Bedarf nimmt bei älteren Menschen zu (vgl. BKS, S. 252).
- Als Gegenspieler des Vitamin A hat das Vitamin D laut Tönnies eine stabilisierende, anregende Wirkung.

*Vitamin E:*

Bedarf:

Die Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr für Vitamin E orientieren sich an der Zufuhr von mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung leitet daraus eine tägliche Zufuhrempfehlung von ca. 12 mg RRR-Alpha-Tocopheroläquivalenten ab. „Orale Gaben von 100 mg/Tag gelten als physiologisch; höhere Dosen bis zu 200 mg Alpha-Tocopheroläquivalenten werden von Erwachsenen auch langfristig ohne Nebenwirkungen toleriert“ (BUM, S. 115). Eine Langzeitanwendung von über 400 mg/Tag kann nicht empfohlen werden.

Aufgaben/Funktion:

Antioxidans	HL, S. 35 und S. 108; BG, S. 150; BUM, S. 112; KA, S. 35; H90, S. 78, ME, S. 105; BIE, S. 31; SCH, S. 346; BKS, S. 17
Fortpflanzung	HL, S. 35; H90, S.126; AN, S. 48

Mangelercheinungen:

Arteriosklerose, Herz- Kreislauferkrankungen, Katarakt, Morbus Parkinson, Morbus Alzheimer, kürzere Lebenszeit der Erythrozyten, Veränderungen an der Muskulatur, Gefahr von Fehl-, Früh- und Totgeburten.

Vorkommen:

Leinsamen, Weizenkeimöl, Sonnenblumenöl, Olivenöl, Haferflocken, Nüsse.

Wechselwirkungen:

- mit Vitamin C, welches am Schutz vor Lipidoxidation beteiligt ist und Überschusssymptome bessert (vgl. WA, S. 72).

Anmerkungen:

- Vitamin E schwächt prostaglandinabhängige Entzündungs- und Schmerzprozesse ab und hat damit unter Umständen einen positiven Einfluss auf bestimmte Gelenke, die von Arthrose befallen sind (vgl. BKS, S. 494).
- Vitamin E wird von Tönnies nicht klar den anregenden oder beruhigenden Nährstoffen zugeordnet.

### 3.2.1.2 Wasserlösliche Vitamine

*Vitamin B1/Thiamin*

Bedarf:

Der Bedarf hängt vom Energiebedarf ab und liegt bei 0,5 mg/1000 Kalorien bzw. bei ca. 1,5 mg/Tag für einen Erwachsenen. Die Anwesenheit von Thiaminantagonisten in Tee, Kaffee, Reis oder anderen Nahrungsmitteln kann bei hoher Zufuhr zu einer Bedarfssteigerung führen. Wegen einer begrenzten Speicherkapazität und einer kurzen Halbwertszeit muss Thiamin täglich mit der Nahrung zugeführt werden (vgl. BG, S. 160). Bisher wurden beim Menschen keine Nebenwirkungen festgestellt, selbst wenn die Recommended Dietary Allowances (RDA)-Werte um bis zum 200fachen Wert überschritten wurden (vgl. BUM, S. 122).

Aufgaben/Funktion:

Coenzym im Kohlenhydratstoffwechsel und damit wichtig für den Energiestoffwechsel für Muskeln und Nervenzellen	HL, S. 37; STR, S. 227; AI, S. 262; BG, S. 162; BUM, S. 120; H90, S. 81; ME, S. 106; BIE, S. 60; SCH, S. 347; BÄ, S. 73; BKS, S. 90
--	---

Mangelscheinungen:

Beri-Beri: periphere Neuropathien und kardiovaskuläre Störungen: Müdigkeit, Gedächtnisverlust, Konzentrationsschwächen, Unruhezustände, Muskelatrophien, Muskelkrämpfe, Erniedrigung von Körpertemperatur und Blutdruck, Kreislaufschwäche, am Herzen Ausbildung von Ödemen, Abnahme der Transketolaseaktivität in den Erythrozyten, Oligurie. Tönnies: Übersäuerung (Rötung) im Bereich des Mittelgesichts und Überdurchblutung der Ohren.

Vorkommen:

Hefe, Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte, Kartoffeln.

Wechselwirkungen:

- mit Vitamin B2, welches der Gegenspieler ist;
- mit Folsäure, welche die Vitamin B1-Aufnahme fördert;
- mit kohlenhydratreicher und proteinreicher Nahrung, die den Bedarf erhöht.

Anmerkungen:

- Bei ca. 15- 30% der Nordamerikaner besteht nach Schätzungen ein marginaler Mangel. Als Ursache wird chronischer Alkoholkonsum angenommen (vgl. BUM, S. 120).
- Laut Kasper ist die Versorgung mit Thiamin in großen Teilen der westlichen Industrieländer nicht optimal (vgl. KA, S. 37).
- Thiamin ist wasserlöslich, lichtempfindlich, hitze- und alkalilabil. Durch die Verarbeitung von Getreide zu feinem Mehl und lange Lagerzeiten sind zusätzlich große Vitaminverluste zu erwarten. Mit einem Mangel ist daher laut Mehnert „zu rechnen“ (ME, S. 107).
- Tönnies merkt an, dass ein typisches Zeichen für einen Vitamin B1-Mangel ein starkes Verlangen nach anregenden Reizmitteln ist.
- Raucher haben in der Regel einen Vitamin B1-Mangel.
- Tönnies bezeichnet Zucker als „Vitamin B1-Räuber“, weil Industriezucker und Süßigkeiten zwar genauso wie andere Kohlenhydrate Vitamin B1 verbrauchen, aber im Gegensatz zu Vollkornprodukten dem Körper kein neues Vitamin B1 nachliefern.
- Honig ist kein geeigneter Ersatz für andere Süßmittel. Er besteht zu 80% aus Kohlenhydraten und zu 17% aus Wasser. Das für den Zuckerstoffwechsel wichtige Vitamin B1 ist nur in Spuren enthalten (vgl. KATA, S. 53).
- Nach Tönnies zählt das Vitamin B1 zu den anregenden Nährstoffen.

*Vitamin B2/Riboflavin:*

Bedarf:

Die tägliche Zufuhr sollte bei Männern bei 1,7 mg/Tag, bei Frauen bei 1,5 mg/Tag liegen. „Die Toxizität von Riboflavin ist extrem gering“ (BUM, 1995, S. 124). Intoxikationen wurden beim Menschen nicht beobachtet.

Aufgaben/Funktion:

Wichtig für die Schleistung	HL, S. 38; BIE, S. 64
Wichtig für Schleimhäute im Kopfbereich	BG, S. 166; BUM, S. 122; H90, S. 82; ME, S. 107; BIE, S. 64; SCH, S. 347; BÄ, S. 96
Coenzym im Energie- und Fettstoffwechsel	HL, S. 38; BUM, S. 122; KA, S. 38; SCH, S. 347

Mangelercheinungen:

Dermatitis, Rhagaden (v. a. Mundwinkelrisse), Trübung der Augenlinse, Katarakt, Juckreiz und Ekzeme, Wachstumsstörungen, Störungen der Eisenresorption. Tönnies: schuppige Entzündungen an den Nasenflügeln, auch mit kleinen Pickelchen einhergehend. .

Vorkommen:

Gemüse, besonders Mais, Trockenpflaumen, Quark, Käse, Yoghurt, Fisch, Milch.

Wechselwirkungen:

- mit Vitamin B1, welches der Gegenspieler ist.

Anmerkungen:

- Man geht davon aus, dass Frauen eher unterversorgt sind als Männer und die Aufnahme bei älteren Menschen und Jugendlichen zu gering ist (vgl. BG, S. 166 und BUM, S. 122).
- Riboflavin ist sehr lichtempfindlich. Milch in Klarglasflaschen sollte möglichst wenig dem Licht ausgesetzt werden (vgl. BÄ, S. 88).
- Vitamin B2 hat in Tönnies' Theorie eine regenerierende Wirkung.

*Vitamin B3/Niacin:*

Bedarf:

Da Niacin im Körper aus Tryptophan gebildet werden kann, kann auch der Niacinbedarf nur mit Bezug auf die essentielle Aminosäure Tryptophan angegeben werden; man spricht daher von Niacinäquivalenten (1NÄ=1 mg Niacin=60 mg Tryptophan). Da der Stoffwechsel des Tryptophans wiederum auf die Verfügbarkeit von Vitamin B6 angewiesen ist, muss auch dieses bei der Bedarfserhebung berücksichtigt werden. Empfohlen wird eine tägliche Niacinäquivalentenzufuhr von 5-6 mg für Kinder und 15-20 mg für Erwachsene. Niacin scheint selbst in hohen Dosen nicht toxisch zu sein (3-6 g/Tag), wie Untersuchungen zur cholesterinsenkenden Wirkung gezeigt haben. Therapeutische Dosen liegen bei 50-250 mg/Tag. Eine Speicherung des Vitamins im Körper ist nicht möglich (vgl. BUM, S. 136).

Aufgaben/Funktion:

Senkt den Cholesterinspiegel	H90, S. 84; ME, S. 109; KA, S. 44
Wichtig für eine gesunde Haut	HL, S. 39; BG, S. 170; ME, S. 109; BIE, S. 74

Mangelercheinungen:

Pellagra (Dermatitis, Diarrhoe, Demenz): Schleimhautentzündungen, Fissuren, Lichtempfindlichkeit der Haut, Blasen auf der Haut, vermehrter Speichelfluss, Halluzinationen, Sehstörungen, Schlaflosigkeit, Depressionen, Somnolenz. Tönnies:



ockergelbe Verfärbung der Kinnpartie, bräunliche Verfärbung der Haut über den Gelenken mit Trockenheit.

Vorkommen:

Avocado, Champignons (frisch und roh), Fenchelknolle, Karotten, Pellkartoffeln, rote Paprika, Tomaten, Camembert, Lachs, Makrele, Thunfisch, Sardinen.

Wechselwirkungen:

- mit Leucin, welches den Bedarf erhöht (vgl. KA, S. 38). Demnach sind pellagra-ähnliche Mangelerscheinungen möglicherweise auch auf eine Imbalance zwischen Leucin und Tryptophan zurückzuführen (vgl. KA, S. 38 und BÄ, S. 216). Bersin schreibt, dass verhältnismäßig hohe Leucingaben bei proteinarmer Ernährung beim Hund zu Nikotinsäuremangelerscheinungen führen (vgl. BER, S. 115);
- mit Tryptophan, aus dem in Gegenwart von Vitamin B2 und B6 Niacin aufgebaut wird (vgl. ME, S. 109).

Anmerkungen:

- In Getreide ist Niacin komplex an Makromoleküle (Niacytin) gebunden und damit schlecht spaltbar für Verdauungsenzyme. Möglicherweise verbessern alkalische Lösungen oder Röstprozesse die Aufnahme, wie z.B. beim Mais in Mexico oder der Hirse in Indien. Unter dieser Behandlung leidet jedoch nach Tönnies das Thiamin.
- Niacin kann nur aus Tryptophan gebildet werden, wenn die Nahrung ausreichend davon enthält. Ist die Nahrung arm an Niacin oder Tryptophan, wird Tryptophan für die Proteinsynthese verbraucht. Als Katalysatoren werden Vitamin B1, B2 und B6 benötigt (vgl. ME, S. 109 und BUM, S. 134).
- Niacin ist äußerst hitzelabil und sehr leicht wasserlöslich. Die küchentechnische Behandlung der entsprechenden Nahrungsmittel sollte diesem Umstand Rechnung tragen.
- Niacin gehört nach Tönnies in die Gruppe der regenerierenden Nährstoffe.

### *Vitamin B5 (Pantothensäure)*

Bedarf:

Der exakte Pantothensäurebedarf des Menschen lässt sich nicht mit Sicherheit angeben. Eine ausgewogene Mischkost mit einem Energiegehalt von 2000-2500 kcal dürfte etwa 10 mg Pantothensäure enthalten, womit der tägliche Bedarf des Menschen möglicherweise gedeckt wird. Eine Hypervitaminose durch Pantothensäure ist beim Menschen nicht bekannt (vgl. BUM, S. 137).

#### Aufgaben/Funktion:

Wichtig für die Haut	HL, S. 39; BUM, S. 137; H90, S. 86
Wundheilungsprozess	BUM, S. 136; BIE, S. 80 ; BKS, S. 116
Aufbau von Coenzym A	BG, S. 172; KA, S. 39; BIE, S. 79; BÄ, S. 227; LP, S. 742
Beteiligt an vielen Auf- und Abbaureaktionen im Kohlenhydrat-, Fett- und Aminosäurestoffwechsel	KA, S. 39; BUM, S. 136; BG, S. 172; BIE, S. 80; BKS, S. 115
Immunsystem	ME, S. 110

#### Mangelercheinungen:

Fissuren, Rhagaden, Haarwuchsstörungen, Juckreiz, Kälteempfindlichkeit, schlechte Wundheilung, Kreislaufschwäche, Infektanfälligkeit, „burning feet syndrome“. Tönies: Störungen im Säure-Basen-Haushalt, Pigmentmangel, bleiche Gesichtsfarbe, kalte Nase, Entzündungen der Hohlorgane (Nase, Rachen, Bronchien, Darm, Blase), Schmerzen im Beckenbereich des Rückens.

#### Vorkommen:

Haferflocken, Gersteflocken, Hülsenfrüchte, Leber.

#### Wechselwirkungen:

- mit Vitamin B6, das für die Verwertung der Pantothersäure gebraucht wird;
- mit Vitamin C, das den Bedarf erhöht;
- mit Zink, welches Voraussetzung für die Pantothersäureverwertung ist;
- mit Vitamin D, welches für die Zinkaufnahme und damit auch für die Pantothersäure notwendig ist.

#### Anmerkungen:

- Aus Vollkornprodukten ist die Pantothersäure schlecht verwertbar. In Form von Flocken, gelöst in warmer Flüssigkeit (Milch, Wasser), kann sie vom Körper besser resorbiert werden.
- Die Pantothersäure muss mit anderen Stoffen das Coenzym A bilden. Coenzym A ist im Stoffwechsel beteiligt an der Acetylierung des Cholin zu Acetylcholin und an der Acetyl-Coenzym A-Bildung. Letzteres ist wiederum Ausgangsstoff für andere Substanzen wie Fettsäuren, Cholesterin, Gallensäuren und Steroid-Hormone und ist beteiligt am Zitratzyklus, der Nucleinsäuresynthese und der Infektabwehr (vgl. LP, S. 743).
- Im alkalischen und sauren Milieu wird Pantothersäure leicht zerstört.
- Im Winter muss für die Aufnahme besonders auf die Zufuhr von Vitamin D geachtet werden. Beide Vitamine haben einen positiven Einfluss auf die Durchblutung der Atemwege und verkürzen somit den Verlauf von Erkältungen.

- Pantothensäure hat einen stoffwechselaktivierenden Reiz.

*Vitamin B6:*

Bedarf:

Der Vitamin B6-Bedarf hängt von der Proteinzufuhr ab. Die empfohlene Zufuhr liegt bei 20 Mikrogramm pro Gramm Protein. Die Zufuhrempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung liegt für Frauen bei 1,6 mg-, für Männer bei 1,8 mg/Tag. Die akute Toxizität von Vitamin B6 ist gering (vgl. BUM, S. 127).

Aufgaben/Funktion:

Beteiligung am Eiweißstoffwechsel	HL, S. 39; BUM, S. 124; KA, S. 38; H90, S. 82; SCH, S.347; BIE, S. 66; BKS, S. 72
Immunsystem, wichtig für Thymusdrüse, „Antihistaminikum“	FEM, S. 124, 415; KA, S. 38; ME, S. 109; AI, S. 268; BIE, S. 66; BKS, S. 73
Funktion im Zentralnervensystem	BUM, S. 124, 126; BKS, S. 73
Bildung von Myelin, Sphingolipiden und Phospholipiden	BUM, S. 124
Katalysator bei der Ammoniakentgiftung	TÖOD, S. 32

Mangelerscheinungen:

Wachstumsstörungen, Muskelatrophie, Keimdrüsenatrophie, pellagraähnliche Dermatitis, Immunsuppression, Thymusatrophie, periphere Neuropathie mit Entmyelisierung der Nerven, hypochrome eisenfraktäre Anämie, Karpaltunnel-Syndrom, bei Kindern konvulsive Krämpfe (EEG-Veränderungen), schuppige Haut, Neigung zu Infektionen. Tönnies: epileptiforme Anfälle, Unruhe, Kreislaufschwäche, Verkrampfung im Schulter-Nacken-Bereich, bei Erkältungen starke Neigung zu Heiserkeit.

Vorkommen:

Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte, Maisgries.

Wechselwirkungen:

- mit Pantothensäure, die bei Vitamin B6-Mangel nicht mehr aufgenommen wird;
- mit Vitamin B12, welches dann ebenfalls nicht mehr verwertet werden kann;
- mit eiweißreicher Nahrung, die den Bedarf erhöht.

Anmerkungen:

- Pyridoxin ist nicht sehr hitzebeständig. Deshalb ist Fleisch keine nennenswerte Vitamin B6-Quelle. Bei den landesüblichen küchentechnischen Verfahren wird das Vitamin B6 (Pyridoxal) weitgehend zerstört (vgl. TER, S. 169). Auch eine Pökelbehandlung kann zu diesem Ergebnis führen (vgl. V2, S. 35).

- Hülsenfrüchte werden sinnvollerweise ca. 12 Stunden eingeweicht und nur so kurz wie möglich gegart.
- Es wird eine unzureichende Bedarfsdeckung bei Menschen zwischen 20 und 50 Jahren angenommen, wobei Frauen zu 13 % und Männer zu 10% betroffen sind.
- Stress und hoher Kaffeekonsum erhöhen den Bedarf.
- Die positive Wirkung des Vitamin B6 auf das Immunsystem ist bei häufigen Infektionserkrankungen von großer Bedeutung.
- Pyridoxin gehört bei Tönnies zu den anregenden Nährstoffen.

*Vitamin B9 (Folsäure):*

Bedarf:

Für Kleinkinder wurde eine Folsäureaufnahme von 120 Mikrogramm Gesamtfolat festgelegt. Mit zunehmendem Alter erhöht sich der Folatbedarf kontinuierlich und erreicht bereits zum Zeitpunkt der Pubertät den für Erwachsene gültigen Maximalwert von 300 Mikrogramm (vgl. BG, S. 190). Folsäure hat für den Menschen eine niedrige akute und chronische Toxizität. Bei Erwachsenen konnten bei chronischer Zufuhr von 400 mg/ Tag über 5 Monate und 10 mg/Tag über 5 Jahre keine Nebenwirkungen beobachtet werden (vgl. BUM, S. 142). Es ist allerdings zu beachten, dass durch die Gabe hoher Folsäure-Dosen ein Vitamin B12-Mangel verstärkt werden kann. Es werden offenbar nur geringe Mengen an Folsäure im Körper gespeichert (vgl. TÖ80, S. 62).

Aufgaben/Funktion:

Blutbildung	HL, S. 40; BKS, S. 84
Beteiligung am Vitamin B12-Stoffwechsel, Nervenstoffwechsel	BUM, S. 138; K, S.40; BÄ, S. 134
Eiweißsynthese	BUM, S. 138; KA, S. 40
Nucleinsäuresynthese	TÖ80, S. 59; KA, S. 29; BIE, S. 88; BÄ, S. 135; BKS, S. 83; LP, S. 745
Schleimhautfunktion	TÖOD, S. 60; BKS, S. 84
Entgiftung von Blei	TÖUM

Mangelerscheinungen:

Megaloblastäre Anämie – gemeinsam mit einem Vitamin B12-Mangel -, Entwicklungsstörungen, Ulcerationen der Schleimhäute v. a. der Mundhöhle – Stomatitis -, Schwächung des Wachstums, Neuralrohrdefekt beim Ungeborenen, Koordinationsstörungen, Sprachentwicklungsstörungen, Defekt im Metabolismus des Homocysteins und damit möglicherweise Arteriosklerose, möglicherweise Epilepsie (vgl. ME, S. 111). Tönnies: Aufplatzen der Beugefalten, rissige Fingerkuppen, Störungen der Feinmotorik.

Vorkommen:

Blattsalate, besonders Spinat und Mangold, Orangen, Spargel, Weizenkeime, Hähnchen, Leber.

Wechselwirkungen:

- mit Vitamin B12, das Folsäure zur eigenen Aufnahme benötigt;
- Mit Vitamin C, welches die Folsäure aktiviert;
- Mit Eisen, welches ohne Folsäure nicht verwertet wird.

Anmerkungen:

- Folsäure ist sehr empfindlich gegen Hitze, Licht Wasser und lange Lagerung (vgl. HL, S. 40). Entsprechende Nahrungsmittel dürfen daher nur schonend und kurz oder gar nicht erhitzt werden.
- Verschiedene Autoren sprechen von einer defizitären Versorgung von Schwangeren (vgl. KA, S. 40 und BG, S. 190).
- Antikonvulsiva und hormonale Kontrazeptiva vermindern den Serumspiegel von Folsäure (vgl. BÄ, S. 161).
- Bei intakter Darmflora kann Folsäure im Körper gebildet werden, aber auch nur dann!
- Folsäure lässt sich bei Tönnies nicht eindeutig den anregenden oder beruhigenden Nährstoffen zuordnen.

### *Vitamin B12/Cobalamin*

Bedarf:

Die DGE empfiehlt für die Ernährung eines Erwachsenen eine regelmäßige tägliche Aufnahme von 3 Mikrogramm Vitamin B12. In Tierversuchen hat selbst die tausendfache Überschreitung des Bedarfs zu keinen Nebenwirkungen geführt (vgl. BUM, S. 129f).

Aufgaben/Funktion:

Beteiligung am Folsäuremetabolismus, Bildung von Methionin aus Homocystein	BG, S. 184; BUM, S. 128; BÄ, S. 175
Nucleinsäuresynthese, Neubildung von Bausteinen der Zellkerne, Bildung der Myelinscheiden im Nervensystem	KA, S. 39; SCH, S. 347; BKS, S. 79
Beteiligung an der Reifung der roten Blutkörperchen	FST, S. 93; HL, S. 23

Mangelercheinungen:

Perniziöse Anämie: Blasswerden von Haut und Schleimhäuten, häufig Icterus, Schäden im blutzellenbildenden Gewebe des Knochenmarks und im Verdauungstrakt, funikuläre Myelose: Degenerationsherde in der weißen Substanz der langen Rückenmarksbahnen

(vgl. ME, S. 112), damit Parästhesien, Paresen an den Extremitäten (vgl. H90, S. 85), Störungen der Tiefensensibilität, hyperaktive Reflexe oder Reflexverluste, Ataxie. Tönnies: Störungen bzw. Schmerzen im Rücken ab Beckenbereich abwärts bis in die Beine.

Vorkommen:

Pflanzliche Produkte (Sauerkraut durch bakterielle Gärung) leisten einen nur „unzureichenden Beitrag zur Bedarfsdeckung“ (BUM, S. 129), Innereien, Milch, Eier.

Wechselwirkungen:

- mit Folsäure, welches die Aufnahme begünstigt (vgl. WA, S. 115);
- mit Vitamin C, das den Bedarf erhöht;
- mit Kobalt, das für die Aufnahme notwendig ist;
- mit Eisen, welches ohne Vitamin B12 schlecht verwertet werden kann.

Anmerkungen:

- Auf Grund der Größe der Körperspeicher kann der Zeitraum bis zur Entwicklung von Mangelsymptomen zwischen 3-15 Jahren schwanken (vgl. BIE, S. 129).
- „Das Ausmaß an resorbiertem Vitamin B12 hängt von der Menge an IF (intrinsic factor), der exkretorischen Pankreas-Funktion und der Rezeptordichte im Ileum ab“ (BÄ, S. 167).
- Vitamin B12 gehört bei Tönnies nicht eindeutig zu den aktivierenden oder zu regenerierenden Nährstoffen.

### *Vitamin C/Ascorbinsäure*

Bedarf:

Da viele Pflanzen und Tiere zur Biosynthese dieses Vitamins befähigt sind, ist die Ascorbinsäure relativ verbreitet. Für den gesunden Erwachsenen beträgt der Tagesbedarf ca. 60 mg. Es gibt auch Arbeitsgruppen, die zu dem Resultat gekommen sind, dass der Bedarf erst mit 100-200 mg/Tag sicher gedeckt ist (vgl. BUM, S. 132). In Ausnahmesituationen wie Stress, Schwangerschaft u. ä. erhöht sich der Bedarf zusätzlich. Eine Hypervitaminose C ist „nicht bekannt“ (BG, S. 158). Selbst bei Dosen über 10 g/Tag wurden keine Nebenwirkungen beobachtet. BUA nennen eine vorübergehende Diarrhoe als Überschusserscheinung bei täglichen Dosen von 5-10 g/Tag.

Aufgaben/Funktion:

Immunsystem, Verkürzung von Infektionsverläufen, Stressbewältigung	HL, S. 123; KA, S. 41; ME, S. 113; STR, S. 150; BIE, S. 56; SCH, S. 348
Biosynthese der Catecholamine Adrenalin und Noradrenalin	BG, S. 156; BUM, S. 130; KA, S. 41; BIE, S. 53; BKS, S. 60
Amidierung neuroendokriner Hormone, wie Gastrin, CRH und TRH	BUM, S. 130; BG, S. 156; BIE, S. 53 ; BKS, S. 60
Gallensäuresynthese aus Cholesterol	BG, S. 156; BUM, S. 130
Überführung von Folsäure zu ihrer aktiven Form Tetrahydrofolsäure	BUM, S. 130; FST, S. 90; ME, S. 113
Förderung der enteralen Eisen-Resorption	HL, S. 41; BUM, S. 130; KA, S. 41; BIE, S. 54; BÄ, S. 251; BKS, S. 60
Antioxidans, Entgiftung von toxischen Metaboliten, von Medikamenten und Nitrit, positive Wirkung bei Karzinomen, Schutz vor atherosklerotischen Gefäßerkrankungen	HL, S. 114; BUM, S. 131; KA, S. 41; STR, S. 150; BIE, S. 54; BÄ, S. 248; BKS, S. 59
Synthese von Carnitin aus Lysin und Methionin	BG, S. 156; BIE, S. 53
Hydroxylierung von Tryptophan zur Vorstufe von Serotonin	BUM, S. 130
Diabetes, verhindert möglicherweise Spätschäden	BG, S. 156; BUM, S.131
Tyrosinstoffwechsel	BUM, S. 131
Kollagenbiosynthese, Knochenstoffwechsel	BKS, S. 59

Mangelercheinungen:

Skorbut: folliculäre Keratose, Blutungsneigung an Haut, Schleimhäuten, Gelenken und Muskulatur, Schleimhautulzera, Gingivitis, Lockerung und Ausfall von Zähnen, verzögerte Wundheilung, Störung der Knochenbildung, grau-gelbe Hautfarbe, Rheuma, vergrößerte Leber (ggf. Milz), Hypotonie, bei Kindern Wachstumsstillstand, Schmerzhaftigkeit.

Vorkommen:

Zitrusfrüchte, tropische Früchte, Beerenfrüchte, Paprika, Schnittlauch, Petersilie, Kartoffeln.

Wechselwirkungen:

- mit Pantothersäure, wobei Vitamin C den Pantothersäuremangel verschlimmert und zur Austrocknung der Haut führt;
- mit Vitamin D, wobei Vitamin C wiederum den Vitamin D-Mangel verstärkt und Entzündungen, v. a. an den Fingergelenken, hervorruft;
- mit Vitamin E, welches die Speicherung des Vitamin C im Gewebe fördert und umgekehrt;
- mit Eisen, das Vitamin C zur eigenen Aufnahme benötigt (vgl. H86, S. 135);
- mit essentiellen Fettsäuren, deren Mangel durch Vitamin C verstärkt wird und zu Hautekzemen führt.

#### Anmerkungen:

- Viele Medikamente senken den Vitamin C-Spiegel bzw. erhöhen die Ausscheidung im Harn oder erhöhen die Oxidation, z. B. Salicylate, Tetracycline, Barbiturate oder Aspirin ebenso wie orale Kontrazeptiva (vgl. BUM, S. 133).
- Bei Diabetikern wird der Bluttest von Vitamin C-Gaben beeinflusst (vgl. ebd.).
- Vitamin C wird durch Lagerung und Einwirkung von Luftsauerstoff inaktiviert. Dieser Prozess wird durch Wärme und Katalysatoren wie beispielsweise Eisen noch begünstigt. „Je inaktiver, kompakter und saurer das Lebensmittel und je kälter und feuchter die Umgebung, desto weniger Verluste treten auf“ (BG, S. 158). „Bei sterilisierten Vollkonserven und tiefgefrorenen Lebensmitteln treten z. T. immense Verluste auf“ (ebd.). Durch weitere Lebensmittelverarbeitung kommt es zu zusätzlichen, nicht unerheblichen (bis zu 50%) Verlusten (vgl. HL, 1995, S. 40). Als wasserlösliches Vitamin geht die Ascorbinsäure auch in das Kochwasser über.
- Die Nebennierenrinde weist den höchsten Gehalt an Vitamin C im Körper auf (vgl. LP, S. 737).
- Raucher haben in der Regel einen Mangel (vgl. ebd., S. 41). Bei Senioren wird eine Unterversorgung „oft beobachtet“ (BG, S. 158).
- Tönnies weist – wie bereits erwähnt - darauf hin, dass hohe Dosen Vitamin C bei gleichzeitig bestehendem Vitamin D-Mangel zu entzündlichen Prozessen im und am ganzen Körper, besonders an den Gelenken, führen können.
- Vitamin C hat laut Tönnies eine stabilisierende, anregende Funktion.

### 3.2.2 Mengen- und Spurenelemente

Neben organischen Verbindungen enthält der menschliche Körper auch anorganische Bestandteile, welche als essenzielle Nährstoffe zugeführt werden müssen. Je nach ihrer Konzentration im Körper unterscheidet man die Mengenelemente Natrium, Chlorid, Kalium, Magnesium, Kalzium oder Phosphat und Spurenelemente wie Eisen, Kupfer, Kobalt, Zink



oder Jod. Anorganische nichtenergieliefernde Nahrungsbestandteile ab einer Konzentration von mehr als 50 mg/kg Körpergewicht werden als Mengenelemente und unter dieser Konzentration als Spurenelemente bezeichnet (vgl. KA, S. 49). Lediglich Eisen zählt zu den Spurenelementen, obwohl seine Konzentration bei etwa 60 mg/kg Körpergewicht liegt.

Der gesunde Organismus hat die Fähigkeit, trotz Zufuhr von Wasser und Elektrolyten mit der Nahrung, die Konzentration der Elektrolyte in engem Bereich konstant zu halten.

„Eine Reihe industrieller und auch küchentechnischer Verfahren können den Gehalt der Nahrung an Mineralstoffen und Spurenelementen erheblich reduzieren. Hierdurch ist die Bedarfsdeckung insbesondere an einigen Spurenelementen in den westlichen Industrieländern gefährdet“ (KA, S. 49). Tönnies ist ebenso wie andere Autoren der Ansicht, dass Mangelzustände auch bei den Mengenelementen häufig zu beobachten sind (vgl. TÖUM).

Die Mengenelemente erfüllen im Organismus wichtige Aufgaben, z. B. die Veränderung der chemisch-physikalischen Eigenschaften des Lösungsmittels Wasser.

Die Spurenelemente liegen oft in Form biologisch aktiver Verbindungen vor wie beispielsweise Eisen als Zentralatom im Hämoglobin, Zink als Cofaktor von Enzymen, Jod als Teil von Schilddrüsenhormonen oder Kobalt als Zentralatom des Vitamin B12 (vgl. FST, S. 105).

Im folgenden Text werden zunächst die Mengenelemente in alphabetischer Reihenfolge dargestellt, im zweiten Abschnitt dann die Spurenelemente.

### 3.2.2.1 Mengenelemente

*Chlorid (Cl)*

Bedarf:

Die Chloridversorgung gilt in der Durchschnittsbevölkerung als gedeckt (vgl. BKS, S. 333). Chlorid- und Natriummangelercheinungen äußern sich identisch (s. Kapitel 3 und 4, „Natrium“).

Aufgaben/Funktion:

Neben Natrium Hauptträger der Blutflüssigkeit	ME, S. 51; H90, S. 99
Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks	ME, S. 51; H90, S. 99
Beteiligung an der Bildung des HCL im Magensaft	ME, S. 51

Mangelercheinungen:

(s. Kapitel 3 und 4, „Natrium“)

Vorkommen:

Kochsalz (=Natriumchlorid), Meersalz, jodiertes Speisesalz.

Wechselwirkungen (als Natriumchlorid):  
(s. Kapitel 3 und 4, „Natrium“)

Anmerkungen:

- Es wird diskutiert, dass der Chlorid-Anteil des Kochsalzes an der Entstehung von Hypertonie stärker beteiligt ist als das Natrium. Einige Autoren empfehlen daher die Verwendung von Meersalzen, die auch andere Natriumverbindungen enthalten. So empfiehlt Holtmeier das „Spezial-Meersalz“ der Firma Biomaris (vgl. H90, S. 97), Tönnies plädiert für nicht rieselfähiges „Vollmeersalz“ von Lima.

*Kalium (K)*

Bedarf:

Ein exakter Bedarf lässt sich für Kalium nicht ermitteln, deshalb wird ein Mindestbedarf geschätzt. Für Erwachsene werden 2 g/Tag als ausreichend angesehen, die optimale Zufuhr liegt aber möglicherweise höher zwischen 3-4 g/Tag. Die tatsächliche Aufnahme wird auf 2,5-3 g/Tag geschätzt (vgl. BG, S. 218).

Aufgaben/Funktion:

Gemeinsam mit Phosphat und Proteinen für die Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks in der Zelle verantwortlich	BG, S. 218; FST, S. 106
Regulation des Wasserhaushalts, wirkt entwässernd	HL, S. 44
Wichtig für biochemische Vorgänge bei der Erregung von Muskel- und Nervenzellen, besondere Bedeutung für Herzmuskeltätigkeit	HL, S. 44; KA, S. 50; H90, S. 99
Aufbau von energiereichen Phosphatverbindungen	KA, S. 50
Funktion im Eiweiß-, Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel	H90, S. 99
Ruhepotenzial der Zelle wird durch Kalium-Ausstrom bestimmt	BG, S. 218
Enzymaktivierung	ME, S.51

Mangelercheinungen:

Beeinträchtigungen der Skelettmuskulatur (Adynamie bis hin zu Lähmungen), Störungen der Darmfunktion mit einer Verringerung der Peristaltik bis zum paralytischen Ileus, Verlängerung des Aktionspotentials der Herzmuskelzellen, Herzvergrößerung, Tachykardie.

Vorkommen:

Obst und Gemüsesorten wie Bananen, Trockenfrüchte, Spinat, Mangold oder Feldsalat. Laut Tönnies sind wasserreiche Sorten besonders reich an Kalium, z.B. Melonen oder Salatgurken.

Wechselwirkungen:

- mit Natrium. Bei salzarmer Ernährung werden Kaliumüberschusserscheinungen verstärkt.

Anmerkungen:

- Ein rein alimentärer Kaliummangel ist selten. Häufige Ursache des Mangels sind Laxantienabusus, wiederholtes Erbrechen durch Infektion oder Anorexia nervosa.
- Holtmeier sagt: „Kalium wirkt nicht diuretisch“ (H90, S. 101).
- Tönnies ist der Ansicht, dass sich bei der heute tendenziell natriumarmen Ernährung ein Kaliumüberschuss eher negativ bemerkbar macht als der Mangel. Ist die Bilanz zwischen Kalium und Natrium unausgewogen, d.h. im Blut die Kaliumkonzentration erhöht oder die Natriumkonzentration vermindert, so wird Natrium in die Zellen gedrängt und es entsteht „eine hohe neuromuskuläre Erregbarkeit“ (TÖ86). Bei Schäffler und Schmidt wird ausgesagt, dass auch der Kaliumüberschuss zu Störungen der neuromuskulären Erregbarkeit führen kann (SCH, S. 365). So können einige Symptome des Mangels ebenso gut Symptome des relativen Überschusses sein (s. Kapitel 4, „Natrium“).
- Biesalski u. Mitarb. schreiben, dass bereits kleine Verschiebungen im Verhältnis zwischen intra- und extrazellulärem K<sup>+</sup> erhebliche Veränderungen der extrazellulären Kaliumkonzentration bewirken können (vgl. BUM, S.146).
- Kalium hat laut Tönnies eine regenerierende Wirkung.

*Kalzium (Ca)*

Bedarf:

Obwohl der Mensch in der Lage ist, sich kurzfristig an sehr geringe Kalziummengen anzupassen, muss davon ausgegangen werden, dass langfristig bei einem Erwachsenen eine Mindestzufuhr von 500 mg/Tag nicht unterschritten werden sollte. In Zeiten des Körperwachstums sind große Mengen Kalzium zur maximalen Skelettkalzifizierung notwendig. Für Säuglinge werden 220 mg/Tag, für Kleinkinder 400mg /Tag und bis zum zehnten Lebensjahr in Abstufungen steigend bis zu 1000 mg/Tag empfohlen. Während im Jugendalter noch 1200 mg/Tag zugeführt werden sollte, wird der Erhaltungsbedarf in höherem Lebensalter mit 1000 mg/Tag wieder niedriger angesetzt. Das National Institute of Health schlägt im Wachstum und für Frauen nach der Menopause bis zu 1500 mg/Tag vor (vgl. BG, S. 208).

Die tatsächliche Kalziumzufuhr weicht deutlich von diesen Empfehlungen ab. Im Durchschnitt werden über alle Altersstufen ca. 650-900 mg/Tag aufgenommen, was einer Bedarfsdeckung von nur ca. 60% entspricht. „Das größte Defizit ist in der Altersgruppe Jugendliche zu verzeichnen“ (ebd.). Von den möglichen Mangelerscheinungen ist die Osteoporose von größter Bedeutung. Dennoch ist die Osteoporose eine „multifaktorielle Erkrankung“ (BUM, S. 425).

#### Aufgaben/Funktion:

Knochenbau	HL, S. 47; H90, S. 101; ME, S. 51; KA, S. 51; WA, S. 81; BKS, S. 130
Funktion im Stoffwechsel von Muskeln und Nerven, Schutz vor Krampfneigung	HL, S. 47; H90, S. 101; BKS, S. 130; KA, S. 51; WA, S. 81
Blutgerinnung	FST, S. 107; KA, S. 51; ME, S. 51;
Unterstützt Ausgewogenheit zwischen Kalium und Natrium	AI, S. 280
Stabilisierung der Zellen; Integrität der Zellmembran	AI, S. 280; TÖUM; BKS, S. 130

#### Mangelerscheinungen:

Osteoporose, Tetanien, Parästhesien. Tönnies: Bindegewebsschwächen, Nebennieren- und Kreislaufschwächen, Magensäuremangel, Tiefschlafstörungen, Allergien, Blässe.

#### Vorkommen:

Milchzucker, Milchprodukte, v. a. Hartkäse, besonders alter Parmesan.

#### Wechselwirkungen:

- mit Vitamin D, welches durch die Regulation des Parathormon die Aufnahme fördert, aber welches auch bei Kalziumüberschuss dessen Einlagerung in das Gewebe fördert;
- mit Phosphor, ohne das Kalzium nicht in die Knochen eingebaut werden kann. Bei zu hoher Phosphatzufuhr wird jedoch die Kalziumaufnahme erschwert;
- mit Kalium, Magnesium und Zink, die laut Holtmeier als Antagonisten wirken (vgl. H90, S. 101);
- mit Oxalsäure, Phytin und Urinsäure, die die Aufnahme behindern.

#### Anmerkungen:

- Das Mengenverhältnis von Kalzium zu Phosphor sollte 1: 1, 5 nicht überschreiten. In vielen industriell produzierten Nahrungsmitteln überwiegt Phosphor und damit kommt es bei entsprechend einseitiger Ernährung zu einem ungünstigen Verhältnis der beiden Stoffe. Auch Alkohol hat diese Wirkung (vgl. HL, S. 126).

- Tönnies betont, dass bei einem in nördlichen Regionen, vornehmlich im Winter, häufig vorkommenden Vitamin D-Mangel auch die Kalziumaufnahme stark eingeschränkt ist und eine Zufuhr über Supplemente erforderlich werden kann (vgl. auch BUM, S. 428). Infektionen der Atemwege, die mit Verkrampfungen der Bronchien einhergehen, werden dann durch Kalziummangel verschlimmert. Allergiker leiden ebenfalls unter dem Mangel an Vitamin D und Kalzium: die allergischen Reaktionen verschlechtern sich.
- „Da der Knochenspeicher ein nahezu unerschöpfliches Kalziumreservoir darstellt, ist .....ein Kalziummangel erst spät an den Auswirkungen auf das Skelett zu diagnostizieren“ (BG, S. 206).
- Kalzium gehört nach Tönnies zu den anregenden Nährstoffen.

### Magnesium (Mg)

Bedarf:

Die Empfehlungen für die Magnesiumzufuhr liegen bei ca. 300-400 mg/Tag. Verluste über den Schweiß, durch Medikamente wie beispielsweise Diuretika oder Verluste während der Stillzeit können den Bedarf erheblich erhöhen (vgl. BG, S. 212). Man geht davon aus, dass bei Erwachsenen die tatsächliche Zufuhr die Empfehlungen nur annähernd erreicht wird. Es „wird eine eher marginale Versorgung in allen Altersklassen angenommen“ (ebd., S. 212).

Aufgaben/Funktion:

Als Cofaktor von ca. 300 Enzymen an fast allen anabolen und katabolen Stoffwechselfvorgängen beteiligt	HL, S. 45; BG, S.212
Wichtig für neuromuskuläre Erregbarkeit	HL, S.45; ME, S. 51; FST, S, 108
Bausubstanz für Knochen und Zähne	HL, S. 45; ME, S.51
Bedeutung für Natrium-Kalium-Pumpe, Aufrechterhaltung der Konzentrationsgradienten von K <sup>+</sup> und Na <sup>+</sup> intra- und extrazellulär, Säure-Basen-Gleichgewicht	BUM, S. 147; TÖUM; AI, S. 281
Verringert Stressreaktionen	HL, S. 45; KA, S. 51
Moduliert Calcium Einstrom durch spezifische Kalziumkanäle sowie intrazelluläre Kalziumwirkung	BG, S. 212
Intrazelluläres Mg <sup>2+</sup> beeinflusst Kalium-Kanäle, u. a. am Herzmuskel	BG, S. 212
Schützt die Zellen möglicherweise vor dem Einfluss von Schadstoffen aus der Umwelt	AI, S. 281
Reguliert Cholesterinspiegel, schützt	AI, S. 281; KA, S. 51

möglicherweise vor Arteriosklerose	
Blutdruckregulation, mit Kalium Regulation des Gefäßtonus	KA, S. 51
Eiweiß- und Kohlenhydratstoffwechsel	H90, S. 102

#### Mangelercheinungen:

Neuromuskuläre Übererregbarkeit bzw. vegetative Dystonie, Herzrhythmusstörungen, Krämpfe (v. a. in Waden), Tetanien, Unruhe, Zittern, Schwindelzustände, Drehschwindel, Nacken- oder Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Durchfälle. Tönnies: eingeschränkte nächtliche Regeneration und damit übermäßig lange Schlafzeiten, gestörter Säure-Basen-Haushalt und damit Übersäuerung des Gewebes: stark gereiztes, gerötetes Mittelgesicht.

#### Vorkommen:

Als Zentralatom des Chlorophylls, v. a. in grünen Gemüsen, wie dunkelgrüne Blattsalate, Kohlrabi, grüne Erbsen etc., Bananen oder Vollkornprodukte sind mäßig gute Lieferanten.

#### Wechselwirkungen:

- mit Kalzium, wobei ein hoher Kalziumspiegel die Aufnahme bzw. die Kaliumrückresorption behindert. Kalzium gilt als physiologischer Antagonist;
- mit Natrium, welches bei Magnesiummangel unverträglich wird;
- mit Vitamin B1 und Vitamin B2. Bei einem Mangel dieser Vitamine wird die Magnesiumaufnahme gehemmt.

#### Anmerkungen:

- Vitamin D und Parathormon fördern die Magnesiumresorption offenbar in nur geringem Umfang (vgl. BUM, S. 147).
- Eine eiweißreiche Ernährung erhöht den Magnesiumbedarf und hemmt die Darmresorption. Tönnies geht davon aus, dass bei der heutigen üppigen Eiweißzufuhr über die Nahrung die Zufuhr nicht dem Bedarf entspricht.
- Biesalski, Köhrle und Schumann erwähnen eine „verminderte Stressresistenz“ bei „suboptimaler“ Versorgung (BKS, S. 134).
- Durch Düngefehler (zuviel Stickstoff) und die Übersäuerung der Böden wird der Gehalt von Magnesium in den Pflanzen immer geringer, sodass die Versorgung der Menschen hierüber nicht mehr zuverlässig gewährleistet ist (vgl. HL, S. 20 und H90, S. 102). Tönnies weist darauf hin, dass Tiere in der Landwirtschaft, die auf Wiesen mit gelblichem statt grünem Gras weiden, eine verstärkte Neigung zu Tetanien aufweisen.
- Wenn Magnesium und Natrium Antagonisten sind, sind Erscheinungen des Natriumüberschusses möglicherweise viel eher solche des Magnesiummangels, so

Tönnies. Das Kochsalz wird beim Magnesiummangel nicht vertragen, es kommt zu typischen Symptomen.

- Magnesium wird laut Tönnies zur Regeneration benötigt.

### *Natrium (Na)*

#### Bedarf:

Unter üblichen Lebensbedingungen gelten 1,2g Natrium (entsprechen 3 g Natriumchlorid; Umrechnungsfaktor=2,5) als ausreichend. Laut Hamm und Loewenthal profitieren Menschen mit essenzieller Hypertonie von höchstens 6 g NaCl/Tag (vgl. HL, S.44). Da Tönnies die Kochsalzdiskussion um einige wichtige Gedanken erweitert hat, folgt in Kapitel 4 unter den „Sonderthemen“ (s. „Natrium“) eine Vertiefung dieser Thematik.

#### Aufgaben/Funktion:

Regulation des osmotischen Drucks, extrazellulär	KA, S. 50; ME, S. 51; BG, S. 216
Bioelektrizität	ME, S. 51; BG, S. 216
Enzymaktivierung	ME, S. 51
Wasserbindung in Plasma	BG, S. 216; H90, S. 90
Glucosetransport in die Zellen	BG, S. 50; BUM, S. 47

#### Mangelerscheinungen:

Adynamie, Hypotonie, Wasserverschiebungen in das Gewebe und damit Kopfschmerzen, Erbrechen, Bewusstseinsstörungen, generalisierte Krämpfe. Tönnies' Liste von Natriummangelerscheinungen findet sich auf Grund der besonderen Bedeutung dieses Themas in Kapitel 4 bei den „Sonderthemen“ unter „Natrium“.

#### Vorkommen:

Kochsalz, Meersalz, Jodsalz, gesalzene Nahrungsmittel. Grundnahrungsmittel enthalten eher wenig Salz, mit zunehmender Bearbeitung steigt allerdings der Gehalt.

#### Wechselwirkungen:

- mit Kalium, welches Natrium im Blut verdrängt;
- mit Magnesium, dessen Mangelerscheinungen denen des Natriumüberschusses gleichen, d.h. Natriumzufuhr verschlimmert einen Magnesiummangel. Damit erscheinen die beiden Stoffe als Gegenspieler bzw. befinden sich in einer gewissen Abhängigkeit zueinander.

Anmerkungen:

(Alle Anmerkungen zu diesem Thema sind in Kapitel 4 bei den „Sonderthemen“ unter „Natrium“ aufgeführt.)

### *Phosphor (P)*

Beschreibung:

Bedarf:

Genaue Angaben über die wünschenswerte Höhe der Phosphorzufuhr mit der Nahrung existieren nicht. Zwischen 8 und 25 mg Phosphor/kg Körpergewicht können für eine ausgeglichene Bilanz täglich zugeführt werden. Für Erwachsene werden ca. 700 mg/Tag empfohlen (vgl. BG, S. 210). Ein Mangel an Phosphor ist selten, weil Phosphat heute als Zusatzstoff in industriell produzierten Nahrungsmitteln und Getränken einen weit verbreiteten Einsatz findet. Bei der Beurteilung der Phosphataufnahme muss aber auch die Relation zur Kalziumaufnahme berücksichtigt werden. Ein Kalzium-Phosphor-Verhältnis von 1:1,5 gilt als günstig. Meistens ist jedoch die Phosphatzufuhr höher als empfohlen und damit das Verhältnis im Ungleichgewicht.

Aufgaben/Funktion:

Bauelement von Knochen (Hydroxylapatit=Calciumphosphat) und Zähnen, Kalziumeinbau in den Knochen	BG, S. 210; HL, S. 48; BUM, S. 148
Essenzieller Bestandteil der Nucleinsäuren	FST, S. 106
Bei vielen Vitaminen der B-Gruppe wird die wirksame Form erst durch Übertragung auf Phosphatreste hergestellt	FST, S. 106
Bauelement der Phospholipide	BG, S. 210; HL, S. 48; FST, S. 106
Energieumsatz durch Auflösung oder Knüpfung von Phosphatbindungen	HL, S. 48; BG, S. 210; ME, S. 51
Beteiligung am Abbau der Kohlenhydrate	FST, S. 106

Mangelercheinungen:

Ein alimentärer Mangel ist selten. Ursachen für Hypophosphatämien können chronischer Alkoholismus, Malabsorption, Tumorerkrankungen oder parenterale Ernährung sein. Der Mangel äußert sich zunächst durch allgemeine körperliche Schwächen und langfristig durch Beeinträchtigungen des Skeletts.

Vorkommen:



Als Phosphat in Milchprodukten, Fleisch, Fisch, Hülsenfrüchten. Industrielle Produkte wie Fleisch- und Wurstwaren, Schmelzkäse oder Erfrischungsgetränke enthalten viel Phosphat.

Wechselwirkungen:

- mit Kalzium, für dessen Einlagerung in die Knochen Phosphat benötigt wird;
- mit Magnesium, dessen Mangel möglicherweise Phosphat unverträglich macht;
- mit Zucker, den Tönnies als „Phosphorräuber“ bezeichnet. Eine hohe Zufuhr von Industriezucker führt langfristig zum Abbau energiereicher Phosphatverbindungen im Bindegewebe und in der Leber. Bindegewebsschwächen und Leberverfettung können die Folge sein.

Anmerkungen:

- Heutzutage ist weniger der Mangel als vielmehr der Phosphatüberschuss zum Problem geworden. In Bezug auf eine möglicherweise unzureichende Vitamin D- und Kalziumzufuhr ist der Überschuss für die Knochen problematisch: Knochenveränderungen bis hin zu Spontanfrakturen können die Folge sein (vgl. BG, S. 210).
- Auch in Bezug auf regenerierende Nährstoffe kann der stoffwechselaktivierende Reiz, der von der überhöhten Phosphatzufuhr ausgeht, zum Problem werden. Zum Hyperkinetischen Syndrom neigende Kinder vertragen beim Magnesiummangel laut Tönnies das Phosphat nicht und reagieren entsprechend hyperaktiv. Den Mangel an Magnesium hält er ebenso wie den Phosphatüberschuss für verbreitet.

### 3.2.2.2 Spurenelemente

Die gesamte Menge aller Spurenelemente, die im menschlichen Körper vorkommen, ergibt mit ca. 10 g nur etwa 0,01-0,02% des Gesamtorganismus. Daraus ergab sich der Begriff „Spurenelemente“: Elemente, die in Spuren in Lebewesen vorkommen. Aus der Größenordnung des Vorkommens dieser Elemente kann jedoch nicht auf ihre biologische Wertigkeit geschlossen werden. Ohne die Zufuhr der „essenziellen“ Spurenelemente ist menschliches Leben nicht möglich. Folgende fünfzehn Elemente gelten heute als essenziell: Arsen, Chrom, Eisen, Fluor, Jod, Kupfer, Kobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Selen, Silicium, Vanadium, Zink, Zinn.

Der nachfolgende Text beschreibt nur die elf Elemente differenzierter, die in Tönnies' Theorie von Bedeutung sind, die anderen werden von ihm nicht aufgegriffen und deshalb auch an dieser Stelle nicht weiter berücksichtigt. Die zahlreichen nichtessenziellen Elemente werden hier ebenfalls ausgeklammert; ein Teil von ihnen ist in höheren Dosen toxisch, wie beispielsweise Quecksilber oder Strontium.

Wie bereits zuvor werden die Nährstoffe in alphabetischer Reihenfolge dargestellt.

*Chrom (Cr)*

Bedarf:

Nach Angabe der WHO wird die angemessene Zufuhr auf 30-100 Mikrogramm/Tag geschätzt. Mit einer tatsächlichen Zufuhr von durchschnittlich 15-50 Mikrogramm Chrom/Tag ergibt sich eine eher marginale Versorgung (vgl. BKS, S. 255).

**Aufgaben/Funktion:**

Bestandteil des Glucosetoleranzfaktors (GTF)	BKS, S. 235; KA, S. 61; ME, S. 52; BUM, S. 150
Beziehung zum Fettstoffwechsel, Senkung des Serumcholesterinspiegels	KA, S.61; H90, S. 106; BKS, S. 235

**Mangelercheinungen:**

V. a. bei parenteraler Ernährung: Hyperglykämie, Gewichtsverlust, periphere Neuro-pathie, Enzephalopathie.

**Vorkommen:**

Leber, Niere, Muskelfleisch. Tönnies: Äpfel, Karotten, süße Südfrüchte.

**Wechselwirkungen:**

- mit Aminosäuren (z.B. Histidin), Ascorbinsäure und Oxalat, die die Aufnahme fördern (vgl. BG, S. 250);
- mit Zink und Phytaten, die die Resorption behindern (vgl. ebd.);
- mit Zitronensäure, die einen Überschuss verträglicher macht;
- mit Molybdän, welches als Antagonist Überschusssymptome lindert;
- mit fettreicher Nahrung, welche Chrom verträglicher macht.

**Anmerkungen:**

- In der Schwangerschaft ist der Bedarf erhöht, weil das Kind viel Chrom verbraucht (vgl. BUM, S. 150).
- „Durch Verarbeitung und Raffination von Lebensmitteln kommt es zu einem Chromverlust“ (ebd.).
- Das extrem reaktive Cr 6+, welches bei der Edelstahlherstellung oder der Lederverarbeitung anfällt, kann schwere Kontaktallergien hervorrufen. Im Extremfall kommt es zu Veränderungen des Hirnstrombildes, Leberschäden und Nierenschäden (vgl. H86, S. 143).
- Tönnies weist darauf hin, dass moderne Automotoren zur Schmierung Motorenöl mit hohem Chromanteil benötigen. Mit den Abgasen gelangt es dann über die Lunge in

den Körper und richtet dort Schäden an, die zu verstärkter Allergiebereitschaft führen können. Tönnies teilt Chrom nicht eindeutig in anregend oder beruhigend ein.

*Eisen (Fe)*

Bedarf:

Die empfehlenswerte Höhe der Zufuhr von Eisen ergibt sich aus dem Verlust z. B. über Menstruationsblut bei Frauen, über Darm, Haut und Niere. Sie liegt für Frauen bis ca. zum 50. Lebensjahr bei 15 mg/Tag, für ältere Frauen bei 10 mg/Tag und für Männer bei ebenfalls 10 mg/Tag. 500-1000 mg täglich führen beim Erwachsenen zu keinen Schäden, bei Kindern jedoch zum Tod. Langfristig hohe Gaben können Speicherschäden auslösen (vgl. BUM, S. 165).

Aufgaben/Funktion:

Sauerstofftransport im Blut	HL, S. 48; BKS, S. 141; BG, S. 222; ME, S. 52
Elektronentransport	BKS, S. 141; BG, S. 222; HL, S. 48
Enzymatische Reaktionen zur Oxidation oder Reduktion von Substraten	BKS, S. 141; BG, S. 222

Mangelercheinungen:

Anämie, Erschöpfung, Müdigkeit, Infektanfälligkeit, Störung der Thermoregulation, Schleimhautveränderung im Mund und Ösophagus, Schwindel, Kopfschmerz, Störungen des sympathischen Nervensystems, Schilddrüsenstörungen, Verhaltensstörungen, Rillen in den Fingernägeln, Löffelnägel, Mundwinkelrisse.

Vorkommen:

In pflanzlichen Quellen findet sich vorwiegend dreiwertiges Eisen, welches grundsätzlich schlechter resorbiert wird als die zweiwertige Form aus Fleisch. Fleisch, Schweineleber.

Wechselwirkungen:

- mit Folsäure und Ascorbinsäure, die beide die Aufnahme fördern;
- mit Fluor, Phytinsäure, Oxalsäure, Alginaten, Ballaststoffen, Antibiotika und Antazida, die alle auf die Resorption hemmend wirken;
- mit Zink, Kupfer und Mangan, deren Resorption durch Eisen reduziert wird.

Anmerkungen:

- Ein Eisendefizit zählt zu den „weltweit am meisten verbreiteten Nährstoffmangelerscheinungen“ (HL, S. 43). Ein Mangel liegt nach Schätzungen der WHO bei ca. 500 Millionen Menschen weltweit vor.
- Der Mangel kommt bei Frauen häufiger als bei Männern vor.
- Zu wenig Magensäure führt zu einer eingeschränkten Eisenaufnahme. Tönnies empfiehlt Natrium, Ascorbinsäure und kurzgezogenen Schwarzen Tee (15 Sekunden). Zwar hemmen Kalzium und die im Tee vorkommenden Tannine die Resorption, aber durch die verbesserte Magensäurebildung kann dann doch mehr Eisen aufgenommen werden.
- Bei der ersten Stufe des Eisenmangels (prälatent) liegen die Serumwerte im ersten Stadium noch im Normbereich (vgl. KA, S. 56). Dennoch kann es hier schon zu unspezifischen Mangelsymptomen im Körper wie verminderte Infektabwehr kommen.
- Eisen wird am ehesten morgens in der Phase der Aktivität aufgenommen und ist möglicherweise eher anregend.

*Fluor (F)*

Bedarf:

Die empfohlene Zufuhr beträgt 1, 5-4, 0 mg/Tag (vgl. BUM, S. 165). Mit der Nahrung wird möglicherweise weniger geliefert, so dass eine orale Fluoridsubstitution, besonders für Risikogruppen, notwendig werden könnte. Gegebenenfalls ist dabei die Konzentration im Trinkwasser zu berücksichtigen, ebenso wie Mengen fluoridierten Speisesalzes oder verschluckter Zahnpasta u. ä.

Da Fluor zu den Elementen zählt, bei denen positiver Nutzen und toxische Eigenschaften eng beieinander liegen, wird von einer Mehrfachprophylaxe dringend abgeraten.

Aufgaben/Funktion:

Skelettkalzifizierung, Aushärtung des Zahnschmelzes, Stabilisierung der Knochenmineralmatrix (Dichte)	BUM, S. 151; BG, S. 232; KA, S. 58; H90, S. 106
---	---

Mangelerscheinungen:

Karies, Wachstumsverzögerungen während Schwangerschaft und des ersten Lebensjahres.

Vorkommen:

Trinkwasser, Schwarzer Tee, Walnüsse, Lachs, Schalen- und Krustentiere, Innereien.

Wechselwirkungen:

- mit Jod, welches der Gegenspieler ist.

Anmerkungen:

- Eine Fluoridierung des Trinkwassers bzw. eine Erhöhung der Fluorzufuhr wird kontrovers diskutiert. Yiamouyiannis, ein amerikanischer Biochemiker der Universität von Chicago, geht davon aus, dass Fluor in höheren Dosen v. a. das Immunsystem beeinträchtigt, das Kollagen im Körper zerstört und die Zähne angreift (vgl. YIA). Bei anderen Autoren fand ich diese Annahmen nur teilweise bestätigt.
- Speichert sagt, Fluor ist ein Gift, das den Zellstoffwechsel behindert. Schon ab einer Natriumfluoridkonzentration von 1:15 000. 000 wird die Tätigkeit des Enzyms Lipase gehemmt. Außerdem wird durch Fluor die Zellatmung herabgesetzt. Damit verursachen hohe Fluoridgaben Erkrankungen wie Arthritis, Osteoporose, rheumatische Erscheinungen oder Chromosomenbrüche (vgl. SP, S. 53ff).
- Tönnies macht darauf aufmerksam, dass Fluor als Antagonist des Jods wirkt. Jod ist für den Hirnstoffwechsel wichtig; unnatürlich hohe Dosen Fluor würden diesen stören.
- Fluor hat eine beruhigende Wirkung.

*Jod (J)*

Bedarf:

Die Empfehlungen für eine optimale Jodzufuhr betragen bei Kindern 100 Mikrogramm/Tag und für Jugendliche und Erwachsene 200 Mikrogramm/Tag (vgl. BUM, S. 165). Ein erheblicher Mehrbedarf besteht in Schwangerschaft und Stillzeit. Laut Ernährungsbericht der DGE ist jedoch die Bundesrepublik ein Jodmangelgebiet, sodass die Zufuhrempfehlungen, besonders bei Risikogruppen, stark unterschritten werden.

Aufgaben/Funktion:

Bestandteil der Schilddrüsenhormone und damit Steuerung von Entwicklung, Wachstum, Grundumsatz, Thermoregulation.	BKS, S. 178; BG, S. 228; ME, S. 52; BUM, S. 152; FST, S. 110
Wirkung auf Proteinsynthese, auf den Kohlenhydratstoffwechsel und die Lipolyse	BG, S. 228
Regulation des Cholesterinspiegels	TÖUM

Mangelercheinungen:

Kropfbildung (Struma), Hypothyreose, Kretinismus, Wachstumsrückstand, Störungen des Zentralnervensystems.

Vorkommen:

Seetang, jodiertes Speisesalz, Seefisch, Milch. Auch Medikamente oder Röntgenkontrastmittel können Jod enthalten, ggf. sogar zu viel.

Wechselwirkungen:

- mit Vitamin A, dass die Reduktion der Carotinoide zu Vitamin A fördert;
- mit Fluor, welches den Jodspiegel senkt.

Anmerkungen:

- Tönnies meint, Jod senkt den Kaliumspiegel im Blut. Damit bekommt es eine wichtige Bedeutung für geschwächte Menschen, wie z.B. Allergiker. Jodgaben verbessern allergische Zustände. Medikamentöse Fluoridgaben senken den Jodspiegel und können Jodmangelsymptome verstärken.
- Jod ist ein aktivierender Nährstoff.

*Kupfer(Cu)*

Bedarf:

Ein Bedarf lässt sich schwer ermitteln. Schätzungen der DGE zufolge wird bei ca. 1, 25 mg/Tag ein Gleichgewicht erreicht (vgl. BG, S. 244). Die Toxizität von Kupfer in der Nahrung gilt als relativ gering.

Aufgaben/Funktion:

Zelluläre Sauerstoffverwertung	H90, S. 107; WA, S. 82; BKS, S. 148
Eisenstoffwechsel, Beteiligung an der Oxidation von Fe <sup>2+</sup> zu Fe <sup>3+</sup>	BKS, S. 148; FST, S. 109; BG, S. 244
Bestandteil verschiedener Metalloenzyme	BKS, S. 148; ME, S. 52; FST, S. 109
Antioxidans	BG, S. 244; BKS, S. 148
Beteiligung an der Melaninsynthese	BKS, S. 148; BUM, S. 153;
Beteiligung an der Ausbildung des Bindegewebes	BUM, S. 153; BG, S. 244; LP, S. 709

Mangelercheinungen:

Neutropenie, Hautveränderungen, Dermatitis, Pigmentstörungen, Wachstumsstörungen, Gefäßrupturen, Skelettveränderungen, Störungen im Zentralnervensystem, Hypercholesterinämie (Erhöhung der HMG-CoA-Reduktase). Tönnies: Milchschorf bei Säuglingen und Kleinkindern, Juckreiz der Kopfhaut, Hautausschlag am Haaransatz, Schuppenbildung, übelriechender Körper- bzw. Achselweiß.

Vorkommen:

Blattsalate, grüne Erbsen, rote Beete, Sauerkirschen, Innereien.

Wechselwirkungen:

- mit Mangan, das für die Aufnahme von Kupfer benötigt wird;
- mit Schwefel, der durch Kupfer ausgeglichen wird;
- mit Zink, welches der Gegenspieler ist.

Anmerkungen:

- Bei öffentlicher Trinkwasserversorgung sind keine derart niedrigen pH-Werte zu erwarten, dass es bei Verwendung von Kupferrohren zu Intoxikationen kommen könnte.
- Kupfer zählt nach Tönnies zu den beruhigenden Nährstoffen.

*Kobalt (Co)*

Bedarf:

Der Bedarf wird für Erwachsene mit etwa 5-10 Mikrogramm/Tag angegeben (vgl. H90, S. 107). Beim Kobalt ist die Spanne zwischen erforderlicher Menge und toxischer Dosis sehr gering.

Aufgabe/Funktion:

(Wegen des unmittelbaren Zusammenhangs mit Vitamin B12, sind Aufgaben und Funktion dort nachzulesen.)

Mangelercheinungen:

Makrozytäre Anämie.

Vorkommen:

Erdnüsse, getrocknete Linsen, Leber, Niere, Fisch, Austern. Tönnies: rote Weintrauben, Sauerkirschen, Rotwein.

Wechselwirkungen:

- mit Mangan, welches der Gegenspieler ist;
- mit Vitamin B12, welches Kobalt für die eigene Aufnahme benötigt (vgl. H86);
- mit Eisen. Möglicherweise benutzt Kobalt dasselbe Transportsystem. Beim Eisenmangel kann es zur erhöhten Aufnahme kommen.

Anmerkungen:

- Einige bestimmte Algen, Hefen und Bakterien sind zur Synthese von Vitamin B12 befähigt. Im Intestinaltrakt von Tieren kann Vitamin B12 von Bakterien aufgebaut

werden. Biesalski und Grimm machen darauf aufmerksam, dass „Berichte über Co-Mangel in der Tierzucht... seit langem bekannt“ sind (BG, S. 256).

- Kobalt hat laut Tönnies eine aktivierende Wirkung.

### *Mangan (Mn)*

#### Bedarf:

Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr betragen beim Erwachsenen ca. 2-5 mg/Tag, sind jedoch aufgrund analytischer Probleme mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor behaftet (vgl. BG, S. 246). Dennoch geht man in Europa bei normaler Ernährung von einer ausreichenden Versorgung aus.

#### Aufgaben/Funktion:

Beteiligung an zahlreichen enzymatischen Prozessen, z.B. Gluconeogenese, Harnstoffzyklus, Blutgerinnung, Osteosynthese, Entwicklung des Zentralnervensystems, Spermatogenese	BKS, S. 233; BG, S. 246; H90, S. 107; ME, S. 52
Eiweiß- und Fettsynthese, Verbesserung des Lipoproteinstoffwechsels	BUM, S. 153; BKS, S. 337
Funktion in der Atemkette, Sauerstoffverwertung	H90, S. 107; TÖUM
Melanin- und Dopaminproduktion	BUM, S. 153

#### Mangelercheinungen:

Skelettveränderungen, Störungen im Zentralnervensystem, Gerinnungsstörungen, veränderter Fettmetabolismus, veränderter Kohlenhydratmetabolismus. Tönnies: Fettverwertungsstörungen: fettiger Stuhl.

#### Vorkommen:

Hülsenfrüchte, Vollkornprodukte, Reis, Nüsse, Keime. Tönnies: Auberginen, gelbe Erbsen, Kichererbsen, Heidelbeeren, Rotkohl.

#### Wechselwirkungen:

- mit Kupfer, das Mangan für die eigene Aufnahme benötigt;
- mit Kobalt, welches der Gegenspieler ist.



Anmerkungen:

- Tönnies macht darauf aufmerksam, dass Mangan eine wichtige Bedeutung bei der Fettverwertung im Körper hat. Manganreiche Kohlsorten wurden früher im Winter mit viel Fett zubereitet (Wärmebildung).
- Mangan ist bei Tönnies ein beruhigendes Element.

*Molybdän (Mo)*

Bedarf:

Die WHO gibt den täglichen Grundbedarf mit ca. 50-100 Mikrogramm/Tag für einen Erwachsenen an (vgl. BG, S. 248). Molybdän hat eine hohe Toxizität.

Aufgaben/Funktion:

Beteiligung an 3 Enzymen: a) Xanthin-Dehydrogenase, Oxidation von Xanthin zu Harnsäure b) Aldehyd-Oxidase, u. a. Abbau der Catecholamine c) Sulfit-Oxidase, Entgiftung von Sulfitradikalen, Abbau schwefelhaltiger Aminosäuren	BKS, S. 218; BG, S. 248
Einbau von Fluor in die Zähne, Fluorspeicherung	H86, S. 145; H90, S. 108

Mangelercheinungen:

Wachstumsstörungen, Nierensteinbildungen, erhöhter Sulfit Spiegel.

Vorkommen:

Ubiquitär, v. a. Hülsenfrüchte, Getreidekeime, Innereien. Tönnies: Mohn, Reis, Rotkohl, gelbe Erbsen.

Wechselwirkungen:

- mit Chrom, dessen Überschuss durch Molybdän verträglicher wird.

Anmerkungen:

- Molybdän ist wie viele andere Nährstoffe Bestandteil des Getreidekeims. Bei der Lebensmittelverarbeitung geht es zu einem Teil verloren (vgl. BUM, S. 154).
- Molybdän fällt bei Tönnies nicht deutlich unter anregend oder regenerierend.

### *Schwefel (S)*

#### Bedarf:

Ein exakter Bedarf an Schwefel ist nicht bekannt. Die tägliche ausgeschiedene Menge von ca. 1000-1300 mg im Durchschnitt spiegelt vermutlich ungefähr die Aufnahmemenge wieder. Dabei sind keine Mangelerscheinungen bekannt (vgl. BG, S. 214).

#### Aufgaben/Funktion:

Strukturgebung für Proteine, z.B. durch Disulfidbrücken	BG, S. 214
Endogene Synthese schwefelhaltiger Verbindungen wie Heparin, Cerebroside etc.	BG, S. 214
Abbau von nicht mehr benötigten Stoffwechselprodukten	WA, S. 81

#### Mangelerscheinungen:

Nur genetisch bedingte bekannt.

#### Vorkommen:

Lauchgewächse, Haselnüsse, weiße Bohnen, alle proteinhaltigen Nahrungsmittel.

#### Wechselwirkungen:

- mit Kupfer, das als Gegenspieler Schwefel entgiftet;
- mit Phosphor, dessen Verwertung durch Schwefel behindert wird.

#### Anmerkungen:

- Sulfit wird in geringen Mengen auch über die mit Schwefeldioxid behandelten Produkte aufgenommen, z. B. geschwefelten Rosinen. Mit dieser Behandlung soll oxidativen und mikrobiellen Veränderungen vorgebeugt werden.
- V. a. Gemüse enthält Nicht-Protein-Schwefel, z.B. enthält Knoblauch Allicin.
- Viele Convenience-Produkte enthalten Schwefel zur Konservierung.
- Laut Tönnies reagieren Allergiker über die Haut auf Schwefel (vgl. BG, S. 214).
- Schwefel hat einen stoffwechselaktivierenden Reiz.

### *Selen (Se)*

#### Bedarf:

Ein exakter Bedarf für Selen ist derzeit nicht zu ermitteln. Schätzwerte orientieren sich an der durchschnittlichen Aufnahme und dem Ausbleiben von Mangelerscheinungen. Empfohlen

werden für die Bundesrepublik ca. 20-100 Mikrogramm/Tag für Erwachsene (vgl. HL, S. 58). Die therapeutische Breite ist bei Selen gering; in höheren Dosen wirkt es toxisch.

**Aufgaben/Funktion:**

Selencystein ist Bestandteil der Glutathionperoxidase und damit des körpereigenen Schutzsystems, Antioxidans	BG, S. 234; BKS, S. 169; HL, S. 118
Bedeutung für Spermatogenese und in der Reproduktion	BKS, S. 169
Selenhaltige Dejodasen sind wichtig für Aktivierung des Schilddrüsenhormons	BG, S. 234

**Mangelercheinungen:**

Keshan-Krankheit (Kardiomyopathie), Kashin-Beck-Krankheit (Gelenkdeformationen und Arthrose).

**Vorkommen:**

In Europa: Erdbeeren, Rettich, Gerste, Rote Bete, Selenmethioninhefe, rotes Muskelfleisch, Meerestiere, Eier, Quark.

**Wechselwirkungen:**

- mit Vitamin A, C, und E, welche die Resorption fördern (vgl. BUM, S. 154).

**Anmerkungen:**

- „Teile der Bevölkerung sind jedoch wahrscheinlich nicht optimal mit Selen versorgt.“ (KA, S. 63).
- In höheren Dosen als empfohlen können teratogene, mutagene oder karzinogene Effekte auftreten (vgl. ebd.).
- Die Einteilung von Selen in anregend oder beruhigend wird von Tönnies nicht vorgenommen.

*Silicium (Si):*

Bedarf:

Aus Tierversuchen schließt man, dass der tägliche Bedarf bei ca. 10-25 Mikrogramm/Tag liegt (vgl. BG, S. 258). Zuverlässige Daten gibt es nicht, v. a. weil Gehalte in Nahrungsmitteln nicht bekannt sind.

**Aufgaben/Funktion:**

Bestandteil der Mucopolysaccharide in Epithelien und Bindegewebe	BKS, S. 238; BG, S. 258
Knochenbildung und –reifung, Quervernetzung der Proteine und Mucopolysaccharide im Körper	BKS, S. 238; BG, S. 258
Stabilität und Elastizität der Arterienwände wird gefördert	BKS, S. 238; BG, S. 258
Funktion im Lipidstoffwechsel, senkt Triglyceridspiegel	BKS, S. 238; BG, S. 258
Erhöhung der Aluminausscheidung, Verminderung der Resorption	KA, S. 61
Macht Proteine quellfähig und damit aufschließbar	TÖUM

**Mangelscheinungen:**

Tönnies: Störungen in der Verwertung der Proteine.

**Vorkommen:**

Generell sind Pflanzen siliciumreicher. Lebensmittelzusatzstoffe (Silikate).

**Wechselwirkungen:**

Nicht bekannt.

**Anmerkungen:**

- „Die Entfernung von Ballaststoffen aus Lebensmitteln vermindert das Siliciumangebot“ (BKS, S. 238).
- Bei Tönnies findet sich keine deutliche Einteilung in anregend oder regenerierend.

**Zink (Zn):**

Bedarf:

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt für Erwachsene eine tägliche Zufuhr von 12-15 mg, was eine niedrige Absorptionsrate und obligatorische Verluste bereits in Rechnung stellt (vgl. HL, S. 59). Schwangere und Stillende haben einen erhöhten Bedarf.

Aufgaben/Funktion:

Ubiquitäre Beteiligung an enzymatischen Reaktionen z.B. zinkabhängiger Alkoholdehydrogenase, Nucleinsäuren- und Proteinmetabolismus, Entwicklungs-, Wachstums- und Regenerationsprozessen, z.B. Wundheilung, Leberregeneration.	HL, S. 49; H90, S. 109; BKS, S. 154 f.; BUM, S. 156; BG, S. 238; KA, S. 60; WA, S. 82
Antioxidative Funktion	BKS, S. 154; BG, S. 238
Bestandteil des Insulins	BG, S. 238; ME, S. 52
Reifung männlicher Geschlechtsorgane, Spermatogenese	BUM, S. 156
Funktion im Immunsystem, Beteiligung am Thymushormon „Thymolin“	BG, S. 238; LP, S. 714
Vitamin A-Stoffwechsel, zinkabhängige Umwandlung von Retinol in Retinal	BKS, S. 154
Hautfunktion	BUM, S. 156

Mangelercheinungen:

Erhöhte Infektanfälligkeit, Hautentzündungen, Haarausfall, Entwicklungsstörungen, Skelettdeformationen, Durchfall, Störungen des Geschmacks- und Geruchssinns, psychische Störungen. Tönnies: weiße Gesichtsfarbe, rötlich entzündete Lidränder.

Vorkommen:

Durch Phytinsäure und Ballaststoffe wird die Bioverfügbarkeit aus Getreide begrenzt (vgl. KA, S. 60). Roggenkeime, Haferflocken, Käse, Fleisch, Eier, Innereien, Meeresfrüchte. Tönnies: Blumenkohl, Gerste, weiße Bohnen, Linsen.

Wechselwirkungen:

- mit Pantothenensäure, deren Aufnahme durch Zink verbessert wird;
- mit Vitamin D, welches für die Zinkaufnahme benötigt wird;
- mit Kupfer, welches als Antagonist wirkt.

Anmerkungen:

- „... bei streng vegetarischer Ernährung wird bezweifelt, ob die empfohlene tägliche Zufuhr erreicht wird“ (BKS, S. 153).
- „Zink gehört zu den Spurenelementen, die mit der Nahrung nicht immer in ausreichender Menge zugeführt werden“ (BUM, S. 156).
- Zink hat laut Tönnies eine aktivierende Wirkung.

## 4. Sonderthemen

Die Themen, die an dieser Stelle der Diplomarbeit aufgegriffen werden, spielen in der Theorie von Tönnies eine ganz besondere Rolle. Er ist der Meinung, dass sie in der Literatur über die Ernährung des Menschen zu wenig Berücksichtigung finden bzw. dass der Blickwinkel der Ernährungswissenschaft in Hinsicht auf diese Themen korrigiert werden müsste.

### 4.1 Hypoglykämie

Auf die Bedeutung hypoglykämischer Zustände wird so ausdrücklich in der von mir gesichteten Literatur nicht hingewiesen. Tönnies vertritt die Ansicht, dass diese Unterzuckerungszustände deutliche Beeinträchtigungen nach sich ziehen können, insbesondere, wenn sie durch Fehlernährung oder Stress ständig wiederkehren.

Für die Gesundheit, so Tönnies, ist eine ausreichende Energieversorgung der Zellen von großer Bedeutung. „Zuckermangel im Blut (Hypoglykämie) führt zur mangelhaften Energieversorgung der Zellen und damit zu einer <<Störung des Energiestoffwechsels>> mit vielseitigen klinischen Symptomen“ (Tönnies, 1987). Die Leber ist das Organ, welches Glucose in Form von Glykogen speichert. Bei Bedarf kann der Körper diese Reserven mobilisieren, besonders auch in der Nacht. Ist die Leberfunktion beeinträchtigt, steht dem Körper dieser Vorrat nur begrenzt zur Verfügung. Demnach treten Hypoglykämien bei einer geschädigten Leber häufiger auf. Sind die Glykogenvorräte erschöpft, müssen die Nebennieren einspringen und mit Ausschüttung von Cortison den Zuckerspiegel wieder anheben. Cortison bewirkt, dass energiereiche Eiweißverbindungen aus dem Bindegewebe und der Skelettmuskulatur abgebaut und in Glucosemoleküle umgewandelt werden. Die Nebennierenfunktion ist nachts natürlicherweise im biologischen Rhythmus vermindert, sodass Störungen bei der Energieversorgung der Zellen besonders nachts zwischen 2.00 und 5.00 Uhr auftreten.

Die Nebennieren beginnen „ihre Arbeit“ ab ca. 4.00 bis 5.00 Uhr morgens und steigern diese bis mittags, um sie dann ab nachmittags langsam wieder zu vermindern. Nächtlicher Zuckermangel im Blut kann eine Überfunktion der Nebennieren und damit morgens einen hohen Blutzuckerspiegel zur Folge haben.

Eine Abendmahlzeit, die reich an tierischem Eiweiß ist, hemmt laut Tönnies die Zuckeraufnahme in die Leber, sodass hypoglykämische Zustände gefördert werden. Ebenso verschlimmern kaliumreiche Obstmahlzeiten diese Probleme, besonders wenn schon Nebennierenschwächen (Ernährungsfehler, Stress, genetische Disposition) bestehen.

Eine Abendmahlzeit, die aus schnell resorbierbaren Kohlenhydraten besteht (Weißmehlprodukte, Süßigkeiten), fördert ebenfalls hypoglykämische Zustände. Ein rascher Anstieg des Blutzuckerspiegels ist die Folge, worauf die Bauchspeicheldrüse mit Insulinausschüttung reagiert. Der Blutzuckerspiegel fällt und muss im schlechtesten Fall von der Nebenniere wieder angehoben werden. „Die Überfunktion eines Organs erzwingt eine

ebenso hohe Funktion des Gegenspielers“ (Tönnies, 1987). Zwangsläufig erschöpfen die Organe irgendwann unter derartigen Bedingungen.

Symptome des Zuckermangels im Blut sind nach Tönnies allgemein: Erregungszustände, Unruhe, Gereiztheit, Angst, Depressionen, Verwirrung, Kopfschmerzen, Sehstörungen, Konzentrationsstörungen, Kreislaufschwäche, Herzklopfen, Pulsbeschleunigung, Schweißausbrüche, Organkrämpfe, Heißhunger und Verdauungsschwächen.

Beim nächtlichen Zuckermangel können auch Schlafstörungen, Migräne, Herz-, Asthmaanfälle, Gallenkoliken, Absterben der Glieder und Rückenschmerzen bis Steifheit der Rückenmuskulatur auftreten. Vitamin C-Mangel verstärkt die beschriebenen Symptome.

## **4.2 Natrium**

„.....denn nichts ist nützlicher als Salz und Sonne“, Isidor v. Sevilla 636 n. Chr.  
(Bergier, 1989, S. 20)

An dieser Stelle sollen die Informationen zum Natrium aus dem Kapitel 3 weitergeführt werden.

Beim Thema Natriumchlorid assoziiert man sofort das Thema Hypertonie, obwohl eine monokausale Beziehung zwischen Kochsalz und Bluthochdruck sehr umstritten ist. Tönnies vertrat von Anbeginn seiner Theorie die These, dass die Wechselwirkungen differenzierter betrachtet werden müssten. Möglicherweise sei sogar eher der Natriummangel als der Überschuss für bekannte Symptome wie Hypertonie, Ödeme u. ä. verantwortlich. Im folgenden Text werde ich versuchen, diese These anhand von wissenschaftlicher Literatur zu untermauern. Ich stelle auch Beobachtungen bzw. Argumente dar, die ich nur in Tönnies' Theorie gefunden habe - insbesondere Symptome des Mangels -, damit seine besondere Denkweise deutlicher wird.

Als sich Tönnies nach seinem Verkehrsunfall an einen örtlichen Gesundheitsverein wandte, um Informationen über eine möglichst rasche Regeneration seiner Beschwerden zu erlangen, empfahl man ihm eine Einschränkung der Salzzufuhr. Störungen im Nervensystem und Narbenschmerzen wurden aber schlimmer statt besser und brachten ihn zu der Erkenntnis, dass der Natriummangel die Ursache dieser Probleme war. So ernährte er sich zunehmend salzreicher, beobachtete sorgsam die Veränderungen und erreichte tatsächlich eine Linderung seiner Beschwerden. Er erstellte eine umfangreiche Liste von typischen Erscheinungen des Salz mangels. Doch bevor ich diese „Mängelliste“ darstelle, scheint es lohnenswert, zunächst die Aufgaben des Natriums im menschlichen Organismus zu betrachten, um so Tönnies' Argumentation besser folgen zu können. Die Beschreibung der Aufgaben inklusive der Zitate ist fast ausschließlich Tönnies' unveröffentlichten Manuskripten entnommen.



### ***a) Natrium bindet Wasser***

Natrium ist das hauptsächlichste Ion des Extrazellulärraums und besitzt die Fähigkeit, Wasser zu binden. Es bewirkt damit die Fließfähigkeit des Blutes und schafft die Möglichkeit, dass Nährstoffe und verbrauchte Stoffe transportiert werden können. „Natriummangel im Blut führt zur Eindickung des Blutes und damit auch zur verminderten Fließfähigkeit. Das ist eine von vielen Möglichkeiten, die den Blutdruck erhöhen“. Werden durch die schlechte Fließfähigkeit des Blutes die lebenswichtigen Nieren nicht genug durchblutet, werden Hormone (Renin, Angiotensin) ausgeschüttet, die dem Hirn signalisieren, den Blutdruck zu erhöhen. Gleichzeitig wird so in den Nebennieren die Natriumrückresorption angeregt.

Kann durch den Natriummangel im Blut das Wasser nicht mehr festgehalten werden, sickert es in das Gewebe ab und lässt dieses anschwellen. So entstehen die typischen Ödeme, die in der Regel durch Einschränkung des Salzverbrauchs nicht verschwinden. Die Arbeitsgemeinschaft „Gestose-Frauen e.V.“ berät seit Jahren Schwangere mit EPH-Gestose (E= Ödeme, P= Eiweißausscheidung, H= Hypertonie) entgegen der üblichen Empfehlung, Reistage einzulegen. Nach ihrer Beobachtung geht es den Betroffenen mit einer Erhöhung der Salzzufuhr besser; die Symptome verschwinden dann (vgl. Kuse, 1991; Pike, Smiciklas, 1972). So kann durch Natriummangel und verminderte Fließfähigkeit des Blutes in der Schwangerschaft möglicherweise die Gebärmutter nicht mehr ausreichend durchblutet und das Kind nur noch unzureichend mit Nährstoffen versorgt werden. 1980 warnte der Arzneimittelbrief Nr.5 davor, Schwangere mit salzarmer Kost zu ernähren, um Ödeme zu bekämpfen. Das sei mit dem Risiko verminderten fetalen Wachstums verbunden. Es könne sogar zum Absterben der Leibesfrucht kommen.

Ist das Wasserbindungsvermögen im Blut durch Natriummangel vermindert, kann das Wasser dem Körper auf verschiedenen Wegen verloren gehen. Häufiger Harndrang, andauerndes Nasentropfen oder tränende Augen und verschwommenes Sehen mit brennendem Gefühl sind laut Tönnies Zeichen des Natriummangels. Unter Stress sind diese Symptome verstärkt zu beobachten.

### ***b) Natrium reguliert den Säure-Basen-Haushalt.***

Ohne Natrium sind die Nieren nicht im Stande, Säuren aus dem Körper auszuschleiden. So kann durch Natriummangel eine Anhäufung von Säuren im Körper, bzw. in den Zellen stattfinden, die dann zu Schäden aller Art führen kann. Krampfneigung von Muskeln oder Organen oder Nervenreizungen oder -schmerzen können die Folge sein. Ist das Gewebe erst einmal übersäuert, muss das Cholesterin einspringen, um die Zellwände vor der schädigenden Wirkung der Säuren zu bewahren.

### ***c) Natrium ist wichtig für die Eiweißsynthese.***

„Der Einbau der Aminosäuren in das Eiweiß durch gruppenübertragende Enzyme des Zellkerns ist streng an die Gegenwart von Natrium gebunden. Wachsende Organismen reagieren auf Natriummangel besonders empfindlich mit sofortiger Einstellung des Wachstums. Der Nutzeffekt des Eiweißes für das Wachstum ist bei Natriummangel vermindert.“

***d) Natrium wird für die Verdauungsfunktion gebraucht.***

Natrium ist mit seinem Chloridanteil nicht nur an der Bildung der Magensäure beteiligt, sondern sorgt auch im Dickdarm dafür, dass der Kot nicht gärt oder fault. Blähungen können demnach auch ein Zeichen für den Mangel sein.

***e) Natrium fördert die Zuckeraufnahme.***

Die Aufnahme von Glucose in die Zellen ist an die Gegenwart eines natriumabhängigen Carriers gebunden.

***f) Natrium ist wichtig für die Aufrechterhaltung der elektrischen Spannung der Zellwände.***

Im Ruhepotenzial häufen sich außerhalb einer Zelle positive Ladungen an. Innerhalb der Zelle hingegen entsteht ein Mangel an positiven Teilchen, sodass dort eine negative Ladung überwiegt. Bei der Nervenregung durch den Einfluss von Neurotransmittern kehren sich die Ladungsverhältnisse um, weil es zu einem starken Natriumeinstrom in die Zelle kommt. Tönnies sagt, ohne Natrium gibt es keine Membranaktivität und damit keine Aktivität im Organismus. So ist in diesem Sinn morgens ein natriumangereichertes Frühstück sinnvoll, um Aktivität zu erreichen. Abends, wenn Kalium zur Regeneration wieder in die Zellen eingelagert wird, unterstützt es – neben anderen Nährstoffen - den biologischen Rhythmus. Tönnies' gezielte Beobachtungen veranlassten ihn, seinen Patienten häufig eine verstärkte Salzzufuhr zur Linderung ihrer typischen Beschwerden zu empfehlen.

Es macht meiner Ansicht nach Sinn zu prüfen, wann der Mangel bzw. der Überschuss anfängt. Nach den DACH (Deutschland/Österreich/Schweiz)-Referenzwerten 2000 wird eine Aufnahme von 6g/Tag als ausreichend angesehen und eine Zufuhr von 10g/Tag gilt als Obergrenze. 2001 stellte Prof. Anke vom Institut für Ernährung und Umwelt der Universität Jena neue Daten zur Salzzufuhr anlässlich einer Pressekonferenz vor (vgl. Küpper, 2002, S.12 f.). Demnach wurde für Männer ein durchschnittlicher Kochsalzverbrauch von 8,2g, für Frauen von 6,0g/Tag ermittelt. Auch auf Grund der Daten des Ernährungsberichts der NVS/VERA-Studie (NVS=Nationale Verzehrsstudie; VERA=Verbundstudie Ernährungserhebung- und Risikofaktoren-Analytik) kann man von einer durchschnittlichen Zufuhr von 8g/Tag ausgehen.

Der Ernährungsbericht 2000 der DGE kommt zu dem Schluss, dass Männer täglich 7,9 Gramm und Frauen 6,9 Gramm Speisesalz aufnehmen. Ca. 1 Gramm wird noch je als Zusatzmenge hinzuaddiert. So scheint es, als würde die angesetzte Obergrenze von 10g/Tag deutlich unterschritten. Eine pauschale Empfehlung der Kochsalzrestriktion zur bevölkerungsweiten Bluthochdruckprophylaxe muss also offensichtlich kritisch bewertet, wenn nicht gar korrigiert werden.

Wie erwähnt hat Tönnies eine Diagnoseliste zum Erkennen des Mangels und des Überschusses entwickelt. Symptome des Mangels sind nach seiner Erfahrung: Gewebsschwellungen wie z.B. Schwellungen im Mittelgesicht („aufgedunsene Wangen“), Schwellungen der Lidkanten oder auch der Zunge bis zum Sichtbarwerden des Abdrucks der Zähne; Ödeme; mangelhafte Durchblutung; Nierenreizung auf Grund von Überbelastung; Fettansatz; Wasserverlust über 1. die Nase: ständiges Nasentröpfeln, sodass man meint, man habe Dauerschnupfen, 2. die Augen: ständiges Tränen, Brennen und verschwommenes Sehen und 3. die Blase: häufiger Harndrang bis zum Bettnässen; Krampfneigung von Organen und Muskeln; Entzündungsneigung; gerötetes Mittelgesicht (Nase, Wangen) durch Übersäuerung (auch durch Vitamin B1- und Magnesium-Mangel); Kopfdruck; Kreislaufschwäche; Verdauungsprobleme; undefinierbarer Hunger („man isst sich quer durch die ganze Wohnung“); psychisch: Entscheidungsschwächen.

Symptome des Überschusses sind nach Tönnies: gesteigerte nervöse Erregbarkeit, Blutandrang zum Kopf, Hitzepickelchen (besonders bei Säuglingen), Temperaturanstieg (Kochsalzfieler), Urticaria.

Wechselwirkungen gibt es:

- mit Kalium, welches der Gegenspieler ist
- mit Magnesium, welches Natrium verträglich macht.

Einige Autoren stützen Tönnies' Beobachtungen. Bergier weist darauf hin, dass die Menschen schon zu urgeschichtlichen Zeiten viel Salz zu sich nahmen, nämlich durch das Fleisch ihrer Jagdbeute (vgl. Bergier, 1989, S. 19). Erst als sie auf Ackerbau umstiegen und sich überwiegend von den kohlenhydrathaltigen Früchten ihrer Felder ernährten, entstand ein bis dahin nicht gekannter Hunger auf Salz, der damals den Salzhandel in Gang brachte.

Er verweist auch auf William Brownriggs „Art of making common salt“ von 1748, in dem festgestellt wird, dass „die ehemals schwache körperliche Konstitution und hohe Sterblichkeit der Lappen darauf zurückzuführen war, dass sie Salz nicht kannten“ (ebd., S. 29).

Wohl ist der Verbrauch von Salz seit dem 18. Jahrhundert entsprechend der Bevölkerungszunahme um mehr als das Drei- bis Vierfache gestiegen. Aber Bergier zieht zum Vergleich das Zeitalter der Renaissance oder der Aufklärung heran und demgegenüber ist der Verbrauch deutlich gefallen. Damals machte der Nahrungsanteil ca. 20-30% aus, in den USA liegt er heute nur noch bei ca. 3% plus ca. 3% für die Viehhaltung. Die Franzosen liegen bei ca. 10-15% Nahrungsanteil (vgl. ebd., S. 43).

Angeblich nahmen auch die Römer sehr stark gesalzene Speisen zu sich, aber in der römischen und auch in der griechischen Küche diente Salz nicht nur als Gewürz. Es wurde auch zum Einmachen von Wurzeln, Oliven oder anderem Gemüse benutzt. Bergier sagt: „Auf Platten mit rohem Gemüse milderte Salz die natürliche Schärfe der Zwiebel und des Lattichs: ohne Salz würden wir heute keine Salate essen“ (ebd., S. 126). Ohne Salz wären die Salate auch schwer verdaulich, würde Tönnies an dieser Stelle anmerken.

Holtmeier führt das Entstehen der essenziellen Hypertonie vielmehr auf einen genetischen Defekt zurück als auf die Zufuhr von Kochsalz. „Bei Erbanlagen zur essenziellen Hypertonie

kann überhöhte Kochsalzzufuhr und Übergewicht diese Krankheit auslösen, aber nicht beim Gesunden, der nicht kochsalzempfindlich ist“ (Holtmeier, 1992, S. 51). „Deshalb ist es wissenschaftlich nicht angezeigt, der ganzen Bevölkerung eine vernünftige Verwendung von Kochsalz zu verbieten.“ Auch wenn es bei internationalen Studien zu einem Rückgang an Bluthochdruckkrankheiten unter Kochsalzrestriktion gekommen wäre, so Holtmeier, könnte es sich nur um den Anteil an kochsalzempfindlichen Hypertonikern handeln (ebd., S.53).

In der „Neue Post“ vom 19.10.1990 wurde eine Studie der medizinischen Universitätsklinik Bonn unter der Leitung von Dr. Maria Ruppert vorgestellt. Sechzig Frauen und siebenundachtzig Männer wurden auf ihre Reaktionen auf extrem salzarme Kost hin untersucht. Der größte Teil der Testpersonen zeigte keine erkennbaren Veränderungen, bei vierundzwanzig Teilnehmern stieg der Blutdruck, bei fünfundzwanzig Teilnehmern fiel der Druck ab. „Bei fast allen Studienteilnehmern wurde eine negative Veränderung des Fettstoffwechsels festgestellt. Außerdem stellte sich in diesem Zusammenhang auch der Zuckerstoffwechsel um..... Und das ist wiederum ein erhöhter Arteriosklerose-Risikofaktor.“ Die Wissenschaftler empfahlen damals, mit dem Rat sich salzarm zu ernähren, in den Arztpraxen zurückhaltender umzugehen.

Holtmeier verweist auf Untersuchungen, in denen der Blutdruck nur bei einer Zufuhr von unter 1g NaCl/Tag gesenkt werden konnte. Möglicherweise sei besonders der Chloridanteil im Kochsalz für die Erhöhung des Blutdrucks verantwortlich. Bei einer Zufuhr unter 1g NaCl/Tag käme es durch Aldosteron zu einer fast totalen Rückresorption von Natrium und nachfolgend von Chlorid. Eine derartig niedrige Zufuhr könne aber aus gesundheitlichen Gründen ohnehin nicht empfohlen werden (vgl. Holtmeier 1992, S. 61). Er stellt fest, dass „polyfaktorielle“ Dinge mehr beim Entstehen der Hypertonie berücksichtigt werden müssen. 1946/47 habe es einen Kochsalzverbrauch in Deutschland von ca. 36g/Tag gegeben, aber so gut wie keine Hypertonie. In Japan reagierten die Menschen auf Hypertension nicht mit Koronarinfarkten, sondern auf Grund genetisch bedingter empfindlicherer Hirngefäße mit Schlaganfällen. Besonders bei älteren Menschen warnt Holtmeier vor einer unbedachten Kochsalzbeschränkung. Der Organismus erhöht kompensatorisch den systolischen Blutdruck, um einen Druckabfall in den feinen Gefäßen, die durch arteriosklerotische Gefäßplaques entstanden sind, auszugleichen. Eine Beschränkung der Natriumzufuhr könne zum Zusammenbruch, zur schweren Demenz und zu orthostatischen Kollapszuständen führen (vgl. ebd., S.166).

Sabine Kuse von der Arbeitsgemeinschaft „Gestose-Frauen e.V.“ aus Issum empfiehlt eine verstärkte Natriumzufuhr, um der Bildung von Ödemen in der Schwangerschaft wirksam zu begegnen. Als Zeichen des Natriummangels nennt sie taube, geschwollene Finger und Wasserverlust über die Blase, ein ständiges „Tröpfeln“ (Kuse, 1991, S. 9 f.).

Schon 1958 erschien von Dr. Margaret Robinson ein Artikel in „The Lancet“ (Robinson, 25.01.1958, S. 17), in dem sie über einen Test mit zweitausendsiebenundsiebzig schwangeren Frauen berichtete. Zehntausendneununddreißig Testpersonen erhöhten ihren Salzverbrauch, die anderen verringerten ihn. In der Gruppe mit der erhöhten Salzzufuhr traten signifikant weniger Probleme mit Symptomen der EPH-Gestose auf und wenn, dann nur vorübergehend.

Ruth L. Pike und Helen Smiciklas überprüften 1972 die physiologische Rolle des Natriums in der Schwangerschaft neu und überdachten die Wirkung einer Einschränkung des Natriumverbrauchs. Sie kamen zu dem Schluss, dass der Bedarf an Natrium einer schwangeren Frau einer Nichtschwangeren gegenüber erhöht ist und „dass eine Natriumeinschränkung bei Toxemia (Schwangerschaftsvergiftung) die primäre Erkrankung verschlimmern kann trotz des Anscheins, dass einige klinische Symptome gemindert werden“ (Pike, Smiciklas, 1972, S. 1).

Auch Glatzel stützt die These, dass Hypertonie eher auf eine genetische Disposition zurückzuführen ist. „Erkranken in einem Kollektiv 10% oder 20% der Individuen an Hypertonie, dann müssen die Erkrankten entweder Opfer spezieller pathogener Umweltfaktoren sein oder eine spezielle genetische Disposition besitzen“ (Glatzel, 1982, S. 382). Er hält angeführte Tierexperimente, in denen verstärkte Natriumzufuhr den Blutdruck erhöhte, für zweifelhaft. Einige Tiere reagierten genetisch bedingt hyperten.

Yudkin verweist darauf, dass es nicht ausreicht, den menschlichen Salzbedarf mit biochemischen Methoden aufzuklären. Vielmehr müsse das *Bedürfnis* berücksichtigt werden, sich mit Salz zu versorgen. Nahrungsmittel werden gegessen „wegen ihres Geschmacks, ihrer Struktur und anderer Eigenschaften, die zusammen das ausmachen, was wir Schmackhaftigkeit nennen“ (Yudkin, 1978).

Unger, Ganten und Lang kommen zu der Überlegung, dass die Hypertonie möglicherweise eine Natrium- und Kalziummangelkrankheit ist (vgl. Unger, Ganten, Lang, 1985, S. 34).

Oertel und Vetter gehen davon aus, dass Hypertonie ein multifaktorielles Geschehen ist und sowohl den Mineralstoffen Kalium und Kalzium als auch Magnesium bei der Ausbildung der Krankheit mehr Bedeutung geschenkt werden müsste. Auch Adipositas und Alkoholkonsum sind Risikofaktoren, die zunehmend berücksichtigt werden sollten. Der Kochsalzrestriktion als Mittel, pathologisches Blutdruckverhalten positiv zu beeinflussen, sind „Grenzen gesetzt“ (vgl. Oertel, Vetter, 1988, S. 275).

Förster ist zwar der Ansicht, dass Natrium im Übermaß konsumiert wird, meint aber, dass daraus nicht die monokausale Schlussfolgerung gezogen werden kann, Natrium erhöhe den Blutdruck. Er zitiert verschiedene Untersuchungen, in denen die verstärkte Zufuhr von Kochsalz bei den Testpersonen zu verschiedenen Reaktionen geführt hat. Manche reagierten überhaupt nicht, manche mit Blutdruckabfall, andere mit Anstieg des Drucks. Förster betont, dass Salz für die menschliche Ernährung essenziell ist und es für die Zukunft unbedingt zu klären sei, „bei welcher Salzzufuhr der pathologische Bereich beginnt“ (Förster, 1982, S. 395).

In der Geigy documenta vom Juni 1984 werden Methoden früherer Untersuchungen zum Zusammenhang von Kochsalz und Hypertonie scharf kritisiert. Beobachtungszeiträume seien zu kurz, Testgruppen zu klein gewesen und es seien zu wenig beeinflussende Parameter berücksichtigt worden. Neuere Untersuchungen, im „The Lancet“ veröffentlicht, sprächen

dafür, dass Kochsalzeinschränkung nicht nur unnütz sei, sondern sogar schädliche Auswirkungen habe.

Luft ist der Ansicht, dass wohl der Natriumkonsum auf ein normales Maß gebracht werden sollte, dass aber der Einfluss von Kalzium und Magnesium in Zukunft auch noch stärker untersucht werden müsste (vgl. Luft, 1985, S. 61).

Klaus nimmt an, dass es salzsensitive und salzresistente Personen gibt. „Es wird angenommen, dass nur etwa 30-40% der Patienten mit essentieller Hypertonie salzsensitiv sind, d.h. auf Kochsalzzufuhr mit Blutdruckanstieg reagieren“ (Klaus, 1986, S. 24). Er geht davon aus, dass verschiedene pathogene Mechanismen für die Entstehung der Krankheit verantwortlich sind und hält eine Natriumrestriktion für schwierig.

Richards u. Mitarb. kommen zu dem Schluss, dass eine reduzierte Salzmenge einen nur unbedeutenden Einfluss auf Bluthochdruckpatienten hat (vgl. Richards u. Mitarb., 1984, S. 757 ff.).

Gillum u. Mitarb. stellen fest, dass die eingenommene Salzmenge keinen Einfluss auf den Blutdruck normal gesunder Kinder hat (vgl. Gillum u. Mitarb., 1981).

Holtmeier formuliert: „Man stelle sich einmal vor, man würde...die gesamte Bevölkerung gegen jede nur mögliche Krankheit, von der jede ein andersartiges Diätregime erfordert (z.B. Gicht, Hyperlipidämie, Zuckerkrankheit usw.) prophylaktisch mit einer andersartigen Ernährung schützen wollen? Was dürfen wir dann noch essen?“ (Holtmeier, 1992, S. 69).

„Am Ende bleibt jedoch die Befolgung einer allgemeinen, kargen, gesunden Ernährung und Lebensweise als gültige Empfehlung bestehen. Ich darf alles essen, aber alles in Maßen (so auch Kochsalz)! Jede Einzelkrankheit erfordert darüber hinaus ihre eigene Diät.“ (ebd.)

Abschließen möchte ich dieses Thema mit einer kleinen Geschichte von v.Rochow, die 1907 in seinen gesammelten pädagogischen Schriften stand:

#### „Von den Nahrungsmitteln“

Eine Frau, die entweder geizig oder unverständig oder sehr arm war, gab ihren kleinen Kindern nichts als Mehlsuppe oder Erdtoffeln ohne genugsames Salz zu essen. Da bekamen die Kinder blasse Gesichter und dicke Leiber, und eins starb nach dem andern hin. Als sie nun über ihren Verlust einstmals sehr weinte, da sagte es ihr ein verständiger Mann, der es wohl wusste. „Ach“, antwortete sie ihm, „wie weiß unsereine das? Und dann ist das Salz teuer. Erdtoffeln, in der Asche gebraten, und Mehlsuppe ist bald gemacht, und man wird doch auch satt davon.“ „Liebe Frau“, sprach der

verständige Mann, „satt werden ist nicht die Hauptabsicht des Essens, sondern dadurch genährt und gestärkt zu werden. Und beides würde besser geschehen sein, wenn ihr eure Kinder, je öfter je lieber, zwischen den Erdtoffelmahlzeiten auch hättet bloß gesalzene Brotsuppen und Buttermilch mit Brot essen lassen, oder die vortrefflichen, gesunden Mohrrüben statt der Erdtoffeln zur gewöhnlichen Kinderspeise gewählt hättet. Gewiß, eure Kinder lebten noch und blühten wie die Rosen.“ „Nun“, sprach die gute Frau, „wenn ich wieder Kinder bekomme, will ich’s doch auch so machen.“

Es ist nicht alles gesund, was man essen kann, nicht zu allen Zeiten dasselbe, und manches hört nur auf, schädlich zu sein, durch die Verbindung, in welcher es genossen wird. Unwissenheit tötet zuweilen.“

### **4.3 Immunsystem**

Insgesamt wiegen die Bestandteile des Immunsystems eines Menschen etwa 1, 5 kg. Zu diesem System gehören Organe wie Thymus und Milz, Gewebe wie Knochenmark und Lymphknoten, die Mandeln, lymphatische Gewebe des Darms und auch ausgewanderte Immunzellen in fast allen anderen Geweben (vgl. Schäffler, Schmidt, 1996, S, 72). Der Thymus ist bei Kindern und Jugendlichen voll ausgebildet und bildet sich ab der Pubertät zurück. Beim Erwachsenen finden sich nur noch narbige Reste.

Tönnies sagt, Vitamin B6 stärkt die Thymusdrüse. Durch den Mangel, vom dem Kinder stärker betroffen sind, wird offenbar weniger Thymosin sezerniert und damit entstehen Störungen in der Immunabwehr (vgl. ebd., S. 245). Auch Erwachsene profitieren von der Zufuhr von Vitamin B6 bei einer starken Infektanfälligkeit, obwohl der Thymus bei ihnen eine scheinbar untergeordnete Rolle spielt.

Bei ständigen Erkältungskrankheiten in der kalten Jahreszeit gilt laut Tönnies der Blick zuerst dem Wärmebildungsvermögen im Körper. Dieses wird gefördert durch die verstärkte Zufuhr von Kohlenhydraten und Fetten. Bei Kälte wächst auch der Bedarf an Vitamin B1 zur Wärmebildung an. Ebenfalls von Bedeutung ist eine gute

Sauerstoffverwertung. Hier ist v. a. auf die Versorgung mit Eisen, Kupfer und Vitamin B2 zu achten.

Vitamin C hat einen positiven Effekt auf die Nebennierenfunktion und damit auf die Kreislaufstabilität.

Vom Vitamin D sind Zink und Pantothensäure abhängig, die für eine gute Durchblutung der Atemwege sorgen.

Ein anderer, heute wichtiger Teilbereich des Themas „Immunsystem“ ist der der Allergien. Tönnies betrachtet sie als „Schwächezustand“ des Organismus. Er gelangt zu der Annahme, dass für die Vielgestaltigkeit dieser Erscheinungen Störungen verschiedener Systeme des Körpers wie Nerven, Drüsen, Blutkreislauf als Ursache in Betracht gezogen werden müssen (vgl. Tönnies, 1987). Das Krankheitsbild kann entstehen durch angeborene oder erworbene Schwächen wie beispielsweise durch Umweltgifte, Genussmittelmissbrauch der Mutter, Fehlernährung oder Überbelastung.

In der entsprechenden Fachliteratur werden in der Regel vornehmlich Vorschläge gemacht, was alles in der Ernährung zu eliminieren ist, um der Allergie Herr zu werden. Tönnies richtet sein Augenmerk darauf, was fehlt und zuzuführen ist, um das Immunsystem zu stärken. Welches Symptom auftritt und an welcher Stelle des Körpers es sich äußert, ist für ihn ein Hinweis auf den vorherrschenden Nährstoffmangel.

Grundsätzlich ist auch hier die Vitamin B6-Zufuhr unabdingbar, weil das Vitamin einer überschießenden Histaminausschüttung entgegenwirkt.

Kalzium wirkt allgemein stabilisierend auf die Zellen und kann als Medikament eingesetzt werden. Kalziumhaltige Nahrungsmittel enthalten auch Allergene, mitunter wirken selbst Kalziummedikamente allergen.

Neurodermitis ist allgemein durch eine trockene Haut gekennzeichnet (besonders in den Beugefalten der Extremitäten) und benötigt v. a. viel ungesättigte Fettsäuren. Da Erdnussmus und Fisch aber ebenfalls oft allergieverstärkend wirken, wird alternativ Nachtkerzenöl empfohlen. Auch regenerierende Nährstoffe befeuchten die Haut, wie z. B. Kupfer für die Kopfhaut und den Haaransatz oder Vitamin A für die Augenpartie. Asthma hingegen benötigt eher anregende Nährstoffe gegen die Verkrampfung der Bronchien und für die bessere Durchblutung der Atemwege.

Auf die besondere Bedeutung des Chroms für Allergien weist Tönnies auch hin. Es scheint allergische Zustände zu verschlimmern und benötigt eine molybdän- und fettreiche Nahrung als Gegenpart.

Jod senkt laut Tönnies den Kaliumspiegel im Blut und ist so bei Allergien hilfreich. „Ein überhöhter Kaliumspiegel im Blut verdrängt Natrium auch in die Zellen hinein, dadurch wird in den Zellen Kalium und Wasser frei“ (Tönnies, 1987). Auf diese Weise steigt im Blut der Kaliumspiegel noch höher und durch das zusätzliche Wasser wird der Natriumspiegel relativ gesenkt. Es entsteht eine hohe Erregbarkeit. Sind zudem andere Zellstoffwechselstörungen vorhanden, wie beispielsweise



Oxidationsstörungen, Vitamin- oder Spurenelementmängel, so entsteht sogar eine hochgradige Erregbarkeit.

Da sich beim Natriummangel Säuren im Körper anhäufen, verstärkt dieser Mangel die genannten Probleme.

Obwohl es seiner Ansicht nach Nahrungsmittel gibt, die sehr stark säurebildend sind und auf die Allergiker negativ reagieren, vernachlässigt Tönnies in seiner Theorie die Einteilung der Nahrungsmittel in säure- oder basenbildend (vgl. Bachmann, 2001; Bircher-Rey, ohne Datum). In der von mir gesichteten Literatur wird dieses Thema ebenfalls wenig bis gar nicht berücksichtigt. Nach Tönnies' Erfahrungen ist das Natrium-Kalium-Verhältnis für den Säure-Basen-Haushalt entscheidend.

## 5. Abschließende Gedanken

### 5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zwei Fragen sollten in dieser Arbeit geklärt werden, nämlich ob a) die Theorie der „Bedarfsorientierten Ernährung“ von Heinrich Tönnies nach heute gültigen wissenschaftlichen Kriterien haltbar ist und b) ob sie, wenn diese Frage mit ja beantwortet werden kann, einen Beitrag zur Praxis der Ernährungsberatung leisten kann.

In der von mir gesichteten wissenschaftlichen Literatur fanden sich durchaus zahlreiche Hinweise, die viele von Tönnies' Thesen stützen. Doch waren diese Hinweise manchmal nur bruchstückhaft und nicht im Zusammenhang abgehandelt; die von den Autoren gelieferten Informationen waren z. T. lückenhaft. Bei mir entstand der Eindruck, Tönnies hat diese Teile zusammengesucht und sie wie Puzzleteile zu einem großen Ganzen zusammengefügt. Seine zahlreichen Selbstversuche ermöglichten es ihm offensichtlich, die Forschungsergebnisse aus der Literatur mit zusätzlichem Wissen aus der Praxis zu ergänzen.

Wie bereits eingangs angesprochen mögen einige seiner Aussagen im streng wissenschaftlichen Sinn zum jetzigen Zeitpunkt nicht als bewiesen gelten. Möglicherweise fehlen nur noch die geeigneten Mittel und Methoden, um eindeutige Beweise erbringen zu können.

Meines Erachtens sollte die streng wissenschaftliche Betrachtung ernährungsrelevanter Fragen nicht dazu führen, dass alternative Lösungsansätze per se unberücksichtigt bleiben. Im Sinne von Frey ist es sicher unabdingbar, neue Theorien genauestens zu betrachten, um nicht Scharlatanen den Weg zu ebnen. Längst nicht alles, was sich einen wissenschaftlichen Anstrich gibt, hält einer wissenschaftlichen Prüfung stand. Die Theorie von Tönnies erfüllt aber die Kriterien der Validität, Reliabilität und Objektivität durchaus. Es ist nachvollziehbar, vor welchem Hintergrund er seine Fragestellungen und Thesen entwickelt hat und wie er diese anschließend versucht hat zu überprüfen. Ein anderer Forscher könnte mit diesen Vorgaben mit höchster Wahrscheinlichkeit zu vergleichbaren Ergebnissen gelangen.

Allerdings wäre für die Zukunft eine wesentlich höhere Zahl an Testpersonen wünschenswert, um die empirisch erworbenen Ergebnisse Tönnies' noch mehr abzusichern. Die sehr komplexen Zusammenhänge, die Tönnies beschreibt und die ich versucht habe mit dieser Arbeit darzustellen, erschweren jedoch möglicherweise eine künftige Forschung. Bedauerlicherweise befinden sich auch viele medizinische Forschungsergebnisse in einem ständigen Wandel und treiben die Sicherheit in der Behandlung von Krankheiten nicht immer eindeutig voran.

Sicher, Tönnies wird oft vorgeworfen, die beschriebenen Nährstoffwirkungen beruhten lediglich auf einem Placebo-Effekt. Nur wer fest an die Theorie glaube, könne die Wirkungen der Nahrungsmittel auch spüren. Aus meiner mittlerweile zwanzigjährigen Erfahrung heraus mit der Theorie kann ich dem entgegensetzen, dass dieser Vorwurf nicht haltbar ist. Gegen diese Behauptung lässt sich beispielsweise anführen, dass sich der Zustand einer Kopfhaut mit

Milchschorf bei Säuglingen oder Kleinkindern unter verstärkter Kupferzufuhr deutlich verbessert. Hier kann der Glaube an Theorien nicht ausschlaggebend sein.

Damit bin ich dann auch schon bei der zweiten Frage nach der Praxisrelevanz. Der begrenzte Umfang dieser Arbeit ließ lediglich ein Anreißen vieler Teilbereiche der Theorie zu, wie beispielsweise die lange Liste der Diagnosezeichen für Nährstoffmängel. Eine ausführliche Darstellung hätte an dieser Stelle wohl den Rahmen gesprengt. Tatsächlich ermöglicht aber diese Liste geschultem Personal in der Beratung (im weiteren Sinn; neben der klassischen Form auch in Seminaren, Fortbildungen, Kochkursen u. ä.) ein relativ schnelles und zuverlässiges Beurteilen von Ernährungszuständen ihrer Patienten schon im subklinischen Stadium des Mangels. Dabei kann der Patient individuell beurteilt und Gegenmaßnahmen können an seine ganz persönliche Situation angepasst werden. Solange Mangelzustände bzw. Überschussituationen durch Nahrungsmittel und nicht medikamentös behandelt werden, sind keine Überreaktionen in die Gegenrichtung (im Sinne der „Gegenspieler“) zu befürchten. Weder sind bei der Therapie rigide Mengenangaben zu berücksichtigen – der Mangel ist behoben, wenn das Symptom verschwunden ist -, noch sind strenge Lebensmittelvorgaben einzuhalten. Für jeden Nährstoff gibt es fast immer eine größere Auswahl an „therapeutischen“ Lebensmitteln, so dass verschiedenste Geschmackspräferenzen die Chance haben, befriedigt zu werden.

Die Grenzen der Möglichkeiten dieser Theorie liegen, wie auch bei anderen Ernährungstheorien, zum einen in der Verträglichkeit der Nahrungsmittel. Allergiker haben es erfahrungsgemäß verhältnismäßig schwer, eine optimale Nährstoffzufuhr zu erreichen, wenn sie auf viele Nahrungsmittel allergisch reagieren. Oft bleibt dann nur noch der Griff zum Medikament.

Besondere Lebenssituationen machen ggf. auch eine Substitution von Nährstoffen durch Präparate notwendig, wie z. B. Alter, Schwangerschaft oder Stillzeit. Medikamente sind aber meist ungünstiger dosiert als Nahrungsmittel und führen schneller zu Ungleichgewichten der Nährstoffe.

Gegen die menschliche Unvernunft ist zum anderen denn auch in dieser Theorie kein Nährstoff gefunden worden; wer also gesundheitliche Probleme nicht aktiv an der Wurzel beseitigen möchte, dem kann auch mit Tönnies nicht geholfen werden. Zwar ist die Frage, *wie* der Patient Verhaltensweisen verändern kann, durchaus ein Themengebiet der Ernährungsberatung, aber keines innerhalb der Theorie von Tönnies.

Das Thema „Übergewicht“, ein bedeutendes Thema unserer Zeit, konnte bedauerlicherweise aus Platzgründen unter den Sonderthemen nicht mehr diskutiert werden. An dieser Stelle sei nur soviel gesagt, dass Tönnies eine Nährstoffzufuhr empfiehlt, die im Wesentlichen die Verwertung der Makronährstoffe verbessert. Die Möglichkeit etwas zu verbessern, ist für den Einzelnen groß und auch großzügig. Aber der Wille zur Veränderung gehört untrennbar dazu!

Das größte Problem bei einer potenziellen Anwendung in der Praxis stellt schließlich auch hier die bereits angesprochene Komplexität der Theorie dar. Die von Tönnies beschriebenen Nährstoffe sind in ihren Beziehungen stark mit einander verwoben und deshalb teilweise sehr unübersichtlich. Das erschwert die Nutzung in der Praxis. Zwar wird ein Mangel oft schnell

erkannt, aber die verstärkte Zufuhr eines Nährstoffs erbringt nicht immer sofort die gewünschte Wirkung, weil andere, zur Aufnahme notwendige Stoffe zunächst fehlen. Auch lässt der Ernährungszustand eines Patienten nicht immer gleich den Einsatz notwendiger Substanzen zu.

Berücksichtigt man, dass die Ergebnisse der Ernährungsforschung dazu dienen, dem Menschen zu mehr Gesundheit zu verhelfen, dann verdient es die Theorie von Heinrich Tönnies, bei bestehenden Zweifeln in der Wissenschaft, in der Zukunft weiter auf ihren Praxiswert überprüft zu werden.

## **5.2 Summary**

This thesis deals with the following two questions: is Heinrich Tönnies' theory of nutrition based on requirements still valid according to current scientific standards and, if this is the case, can it be of any use for nutritional consultants?

I found quite a few facts in scientific literature supporting Tönnies' theory, though some of them were taken out of context and were quite fragmentary. My impression was that Tönnies was assembling different bits of information and presenting them then in their entirety. His experiments on himself enabled him to base this theoretical knowledge on practical experience.

As earlier mentioned, some of his statements about visible effects of nutrients at the human body cannot be supported scientifically at present. Appropriate means and methods might still be needed to bring to conclusive evidence.

Apart from strictly scientific observations, alternative solutions should also be taken into account. Surely, new theories should be checked closely in order not to fall prey to charlatanism. For not all things with a scientific touch stand up to scientific examination. Tönnies' theory definitely is valid, reliable and objective. It could easily be seen how he was founding his questions and theories and how he then tried to verify them. Taking his facts, any other scientist could most certainly come to the same conclusions.

In the future, more people should be tested, in order to support Tönnies' empirically acquired results. Since the contexts Tönnies' describes are quite complex, any future research might be quite difficult to obtain. Since unfortunately many medical results of the research are constantly changing, treating, the diseases doesn't get any safer.

Tönnies is often blamed for making use of the placebo effect. Only those people firmly believing in the theory will really feel the effects of the food. My 20 years of experience have shown that this accusation cannot be sustained. One proof, for example, is the fact that cradle cap of babies and infants will considerably improve after giving them additional copper. The simply believe would not make any difference here.

This leads me to the second issue, i. E. The theory's practical relevance. A thesis of this size only enables the student to touch on many sections of the theory, such as the long list of diagnostic signs for nutritional deficits. Taking a closer look at those would have taken much too long here. However, this list does enable the trained consultant (in a wider sense; apart from the classical form a person informed in seminars, training sessions, cooking classes etc.) to judge quickly and reliably what and how much of a nutrient is missing to the patient in the subclinical stage. The patient can be judged individually and counter measures can be adapted to their personal situation. As long as such deficiencies or surplus situations can be treated through food and without medication, no over-reactions in the opposite direction can be expected. The patient does not have to strictly take certain quantities in this therapy – the deficiency is gone once the symptoms are gone – and does not have to strictly adhere to taking certain kind of foods. Since there is always a great choice in “therapeutical” food, the patient can eat whatever he likes best and therefore follow his own taste.

The possibilities of the theory are, as in other theories, limited to how well the food is tolerated by the patient. Experience has shown that people suffering from many allergies have always more difficulties in obtaining an optimal intake of nutrients. They often end up having to take medication.

If a person, however, is not willing to change his nutrition in order to solve his health problems, Tönnies won't help either. Although the question of *how* the patient can change his behaviour does form a part of nutritional consulting, Tönnies has not dealt with this problem.

Unfortunately this thesis did not leave any time to discuss another important topic of our times, obesity. All we can say is that Tönnies recommends a nutritional intake improving the digestion of macro-nutrients. There are many ways to improve every individual's situation. The person, however, has to be willing to follow them!

The complexity of the theory forms to the main problem of its potential use in daily life. Tönnies' nutrients are very closely related and interwoven and therefore sometimes quite confusing in their relation to each other. This makes their practical use even more difficult. Despite the fact that a deficiency is often seen quite quickly, the increased intake of a nutrient does not always bring the desired effect immediately. This is due to the fact that other nutrients necessary for the intake of the former might be missing. Furthermore, the patient's nutritional state might not always enable the intake of necessary substances.

Still it is important, to pay more attention to Tönnies' theory in future.

## 6. Literaturliste

- Antonovsky, „Complexity, conflict, chaos, coherence, coercion and civility“, in: Social Science and Medicine, Bd. 36/1993, S. 969ff.
- Arbeitsgemeinschaft Gestose-Frauen e.V., „Salzverzicht schadet nur“, in: Therapiewoche der Gegenwart 129, September 1990
- Airola, Paovo, „Natürlich gesund“, Reinbek 1987
- A.-Azevedo, Günther, Pletschen, Schneider, „Ernährungslehre–zeitgemäß/praxisnah“, Hannover 1990
- Bachmann, „Natürlich gesund durch Säure-Basen-Gleichgewicht“, Stuttgart 2001
- Bässler, Golly, Loew, Pietrzik, „Vitamin-Lexikon“, 3. Auflage, München, Jena 2002
- Bergier, „Die Geschichte vom Salz“, Frankfurt/Main, New York 1989
- Anderes, „Die Pflege des Kindes vom Säuglingsalter bis zur Pubertät“, Erlenbach 1980
- Bengel, Strittmatter, Willmann, „Was erhält den Menschen gesund? Antonovskys Modell der Salutogenese. Diskussionsstand und Stellenwert. Eine Expertise.“, in: BzfgA (Hrsg.), Band 6, Köln 1998
- Bersin, „Biochemie der Vitamine“, Frankfurt 1966
- Biesalski, „Vitamine“, München 1997
- Biesalski, Fürst, Kasper, Kluthe, Pölert, Puchstein, Stähelin, (Hrsg.), „Ernährungsmedizin“, Stuttgart 1995
- Biesalski, Grimm, (Hrsg.), „Taschenatlas der Ernährung“, Stuttgart, New York 2002
- Biesalski, Köhrle, Schümann, „Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe“, Stuttgart 2002
- Bircher-Rey, Hedy, „Wie ernähre ich mich richtig im Säure-Basen-Gleichgewicht?“, 12. Auflage, Humata-Verlag Bad Homburg, ohne Datum
- Bräutigam, „Milchfett fürs Hirn“, in: Die Zeit, Nr. 12, 19. 03. 1993
- Brieger, Manuela, „Die Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern im ersten Lebensjahr als pädagogische Aufgabe“, Hamburg 1992
- Bücker, „Anatomie und Physiologie“, Stuttgart, New York 1992
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung, „Ernährungsbericht 2000“, Frankfurt/Main 2000
- Carlsson, „Unter Druck – Bluthochdruck und Ernährung“, in: Medizin heute, 9/90
- Deutsche Forschungsgesellschaft für Lebensmittelchemie, „Der kleine Souci-Fachmann-Kraut. Lebensmitteltabelle für die Praxis“, 2. Auflage, Stuttgart 1991
- Diamond, Diamond, „Fit for life“, München 1992
- Elmadfa, Aign, Muskat, Fritzsche, Cremer, „Die große GU Nährwert Tabelle“, München 1995
- Feldheim, Steinmetz, „Ernährungslehre“, 4. Auflage, Stuttgart, Berlin, Köln 1998

- Finck, „Freundliche Bakterien“, München 1991
- Förster, „Kann überhöhter Salzkonsum schädlich sein?“, in: Deutsche Apotheker Zeitung, 122. Jahrgang, Nr. 8, 25. 2. 1882
- Fröleke, Günster, „Alters- und leistungsabhängige Ernährung“, 3. Auflage, Hohengehren 1995
- Gaßmann, „Nahrungsfette und –fettsäuren“, in: Ernährungs–Umschau 43“, Heft 4, 1996
- Gillum und Mitarbeiter, „ Changing sodium intake in children“, in: Hypertension, Vol. 3, November-December, 1981
- Glatzel, „ Gefährliches Kochsalz?“, in: Deutsche Apotheker Zeitung, 122. Jahrgang, Nr. 8, 25. 2. 1982
- Hamm, „Kann denn Essen Sünde sein?“, Niedernhausen 2001
- Hamm, Loewenthal, „Vitamine und Mineralstoffe“, München 1995
- Heepe, „Diätetische Indikationen“, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg 1998
- Hellbrügge, (Hrsg.), „Kinderheilkunde im 19. und 20. Jahrhundert“, Lübeck, ohne Datum
- Holtmeier, „ Gesunde Ernährung von Kindern und Jugendlichen“, Stuttgart 1986
- Holtmeier, „Ernährungslehre für Krankenpflegeberufe“, Stuttgart New York 1990
- Holtmeier, „Bedeutung von Natrium und Chlorid für den Menschen“, Berlin 1992
- Homfeldt, „ Erziehung und Gesundheit“, 2. Auflage, Weinheim 1992
- Johnstone, „Improvisation und Theater“, Berlin 1993
- Karlson, Doenecke, Koolman, „Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler“, 14. Auflage, Stuttgart, New York 1994
- Kasper, „ Ernährungsmethodik und Diätetik“, 8. Auflage, Monheim 1996
- Katalyse, Institut für angewandte Umweltforschung, „Das Ernährungsbuch“, Köln 1989
- Katalyse, Institut für angewandte Umweltforschung, „Kinderernährung“, Köln 1987
- Keidel, „Kurzgefasstes Lehrbuch der Physiologie“, 4. Auflage, Stuttgart 1975
- Kersting, Chahda, Schöch, „ Alternative Säuglingsernährung im Vergleich 1“ in: Ernährungs-Umschau, Heft 6, 1988
- Kersting, Chahda, Schöch, „Alternative Säuglingsernährung im Vergleich 2“ in: Ernährungs-Umschau, Heft 7, 1988
- Kersting, Schöch, „Ernährungsberatung für Kinder und Familien“, Jena 1996
- Klaus, „Ernährung und Hochdruck“, in: Münch. med. Wschr., 128, 1986, Nr. 48
- Koch, Christa, „ Naturkost fürs Kind“, Ravensburg 1992
- Küpper, „Aktuelle Salzverzehrdaten“, in: Ernährung im Fokus 2, 01/02
- Kurlansky, „Salz, der Stoff der die Welt veränderte“, München 2002
- Kuse, „EPH-Gestose aus meiner Sicht“, 3. Aufl., Bremen 1991
- Kushi, „Der makrobiotische Weg“, München 1991

- Lauff, „Die eine richtige Ernährung gibt es nicht“, Hamburg, ohne Datum
- Lauff, „Prävention zwischen Pädagogik und Medizin“, Hamburg 1992
- Lehnartz, „Einführung in die chemische Physiologie“, Berlin 1959
- Lemmer, „Chronopharmakologie. Tagesrhythmen und Arzneimittelwirkungen“, 2. Auflage, Stuttgart 1984
- Luft, „Die Natrium-Kalzium-Kontroverse“, in: Münch. med. Wschr. 127, 1985, Nr. 48
- Löffler, Petrides, „Biochemie und Pathobiochemie“, Berlin 2003
- Mehnert, „Stoffwechselkrankheiten“, 4. Auflage, Stuttgart, New York 1990
- Michels – Wenz, „Schopenhauer für Gestresste“, Frankfurt / Main, Leipzig 1999
- Mollenhauer, Rittelmeyer, „Methoden der Erziehungswissenschaft“, München 1977
- Oertel, Vetter, „Hypertonie und Ernährung“, in: Internist (4/1988) 29, 270-278
- Ohne Autorennamen, „Im Gespräch“, in: Geigy, documenta, 6 / 84
- Ohne Autorennamen, „Salz in der Nahrung ist wichtig für die Gesundheit“, in Neue Post, Nr. 43, 19. 10. 1990
- Paltzsch, „Pädiatrie, Kinderheilkunde für Studenten und Ärzte“, 3. Auflage, Stuttgart 1990
- Pike, Smiciklas, „Neubewertung der Einschränkung von Natriumverbrauch während der Schwangerschaft“, in: Internationales Journal über Gynäkologie und Geburtshilfe, Bd. 10, Nr. 1, Januar 1972
- Pschyrembel, „Klinisches Wörterbuch“, 257. Auflage, Hamburg 1994
- Pudel, „Praxis der Ernährungsberatung“, Berlin, Heidelberg 1991
- Pudel, „Ketchup, Big Mac, Gummibärchen“, Weinheim, Berlin 1991
- Pudel, Westenhöfer, „Ernährungspsychologie“, Göttingen 1991
- Richards und Mitarbeiter, „Blood-pressure response to moderate sodium restriction and to potassium supplementation in mild essential hypertension“, in: The Lancet, April 1984
- v. Rochow, „Sämtliche pädagogische Schriften“, Berlin 1907
- Schäffler, Schmidt, „Mensch, Körper, Krankheit“, 2. Auflage, Ulm, Stuttgart, Jena, Lübeck 1996
- Schönberger, „Kinderheilkunde“, Stuttgart, Jena, New York 1992
- Schürmann – Mock, „Nudeln, Pommes und was sonst?“, Hamburg 1998
- Speichert, „Süße Sachen“, Hamburg 1994
- Stiftung Warentest, Ratgeber Gesundheit, „Allergien“, Stuttgart 1991
- Stryer, „Biochemie“, 4. Auflage, Braunschweig, Wiesbaden 1987
- Ternes, „Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung“, 2. Auflage, Hamburg 1995
- Tönnies, „Seelische Stabilität, gute Leistungsfähigkeit durch bedarfsorientierte Ernährung“, Tönnies-Verlag Alfeld/Leine, ohne Datum



- Tönnies, „Theoretische Arbeitsgrundlage einer gesunden Ernährung. Erörtert am Beispiel einer Ernährungsuntersuchung in einem Hamburger Kinderheim“, München 1980
- Tönnies, „Unveröffentlichte Manuskripte“, München 1987
- Tönnies, „Arbeitsunterlage zu öffentlichen Vorträgen“, München 1986
- Unger, Ganten, Lang, „Pathophysiologie der Hypertonie: neue Aspekte“, in: Münch. Med. Wschr. 127, 1985, Nr. 48
- Vollmer, Josst, Schenker, Sturm, Vreden, „Lebensmittelführer 1“, Stuttgart, New York 1990
- Vollmer, Josst, Schenker, Sturm, Vreden, „Lebensmittelführer 2“, Stuttgart, New York 1990
- Wachtel, „Ernährung von gesunden Säuglingen und Kleinkindern“, Stuttgart, New York 1990
- Wahl, „Allergie, Ganz einfach“, 4. Aufl., München 1998
- Wassermann, Alsen–Hinrichs, Simonis, „Die schleichende Vergiftung“, Frankfurt/Main 1990
- Wege, Wessel, „Das große Ernährungsbuch“, Freiburg 2002
- Yiamouyiannis, „Früher alt durch Fluoride“, 2. Auflage, Ritterhude 1991
- Yudkin, „Diet of man. Needs and wants.“, in: Appl. Sci. Publ., London 1978
- Zeeck, „Chemie für Mediziner“, 2. Aufl., München, Wien, Baltimore, 1992
- Zeuthen, et. al., „Thermal processing and quality of foods“, London, New York 1984