



Prof. Dr. Bernhardine Joosten
Ute Theissen
Universität Dortmund
FB 14, Hauswirtschaftswissenschaft



Mitarbeit:

Dr. Nora Bönnhoff
Silke Grützmacher
Gerda Knauer
Susanne Talarczyk

Inhaltsstoffe der Lebensmittel und gesunde Ernährung

Projektentwicklung und -koordination

Dr. Holger Hassel
Dr. Robert Farkas
medIKUR, Agentur für Gesundheits- und Kurtechnologie

Internetkonzeption

SYM.NET
Martin Butz & Christoph Siefer GbR, Köln

Das Projekt wurde ermöglicht mit freundlicher Unterstützung der Stoll Vita Stiftung, Waldshut

Ernährung in der Schule / OPUS NRW Netzwerk gesundheitsfördernder Schulen



Inhalt

Welche Inhaltsstoffe sind im Lebensmittel zu unterscheiden?	3
Welche Lebensmittel versorgen mit welchen Inhaltsstoffen?	6
Wie werden Lebensmittelinhaltsstoffe dem Körper verfügbar gemacht?	7
Welche Aufgaben haben Lebensmittelinhaltsstoffe in der Ernährung?	8
Wie hoch ist der Bedarf an Lebensmittelinhaltsstoffen?	14
Welche Auswirkungen haben Über- und Unterversorgung von Lebensmittelinhaltsstoffen?	25
Beispielhafte Darstellung ausgewählter Lebensmittelinhaltsstoffe:	
Kohlenhydrate	29
Fette und Cholesterin	41
Informationen zu den Vitaminen	54
Vitamin E	56
Informationen zu den Mineralstoffen und Spurenelementen	63
Jod	64
Eisen	71
Calcium	78
Anmerkungen	88
Literatur	91



Welche Inhaltsstoffe sind in Lebensmitteln zu unterscheiden?

Nach dem gültigen Lebensmittelrecht sind Lebensmittel "Stoffe, die dazu bestimmt sind, in unverändertem, zubereitetem oder verarbeitetem Zustand vom Menschen verzehrt zu werden;..."¹

Menschen bestimmen ess- und trinkbare Bestandteile, gewonnene oder hergestellte Erzeugnisse von Pflanzen und Tieren zu Lebensmitteln. Diese "Stoffeinheiten" sind ursprünglich nicht als Lebensmittel für Menschen gedacht. Kartoffeln und Getreidekörner sind z. B. Vorratskammern für die Entstehung einer Pflanze bevor sie eigenständig assimilieren kann, Kuhmilch ist in ihrer Zusammensetzung abgestellt auf Ernährung und Wachstum von Kälbern. Dem menschlichen Bedarf entspricht ihre Zusammensetzung nicht. Auswahl, Zusammensetzung und Bewertung der Lebensmittel für eine bedarfsgerechte Ernährung des Menschen müssen sich daher in erster Linie an deren Inhaltsstoffen orientieren. Es kommt darauf an, die günstigsten und zusagendsten Lebensmittelkombinationen zu finden, die die erforderlichen Substanzen in ausreichenden Mengen und Proportionen sicherstellen.

Ausgenommen davon ist die Ernährung des Säuglings mit Muttermilch in den ersten fünf Lebensmonaten.

Die Inhaltsstoffe der Lebensmittel können nach Hötzel² unterschieden werden in

- lebensnotwendige Nährstoffe,
- ersetzbare Nährstoffe,
- funktionsfördernde Stoffe.

Einteilung der Lebensmittelinhaltsstoffe³

lebensnotwendige Nährstoffe	ersetzbare Nährstoffe	funktionsfördernde Stoffe
lebensnotwendige Aminosäuren (im Eiweiß enthalten) lebensnotwendige mehrfach ungesättigte Fettsäuren (im Fett enthalten) Vitamine Mineralstoffe (Mengenelemente und Spurenelemente) Kohlenhydrate (mit Einschränkung) Wasser	Kohlenhydrate (mit Einschränkung) weitere nicht essentielle Aminosäuren, Fettsäuren, Glycerin und Phosphatide, Zitrat, Laktat Bioflavonoide Sterine Liponsäure mehrwertige Alkohole, Äthylalkohol u. a.	Ballaststoffe Aromastoffe (Duftstoffe, Geschmacksstoffe), Pigmente und weitere Inhaltsstoffe der Nahrung wie beispielsweise Enzyme, Emulgatoren, Antioxidantien u. a.

Bäbler, Fekl, Lang⁴ betrachten die Nahrungsbestandteile unter quantitativen und qualitativen Gesichtspunkten. Unter quantitativem Aspekt wird der Energiegehalt der Hauptnährstoffe Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate in Beziehung gesetzt zur Ernährung. Unter qualitativem Blickwinkel werden essentielle und nichtessentielle Nahrungsbestandteile unterschieden.



Essentielle und nichtessentielle Nahrungsbestandteile⁵

Essentielle	Nichtessentielle
Mineralstoffe	Kohlenhydrate
Spurenelemente	Fettsäuren (außer den essentiellen)
Essentielle Aminosäuren	Lipoide (Phosphatide, Sterine)
Essentielle Fettsäuren	Aminosäuren
Vitamine	Kreatin, Kreatinin
	Pyrimidine und Purine
	Hämine

Ergänzend muss gesagt werden, dass in den Ausführungen das lebensnotwendige Wasser den Mineralstoffen zugerechnet wird.

Eine erweiterte Untergliederung von Bestandteilen in Lebensmitteln findet sich in Löbbert et. al. : Lebensmittel - Waren, Qualitäten, Trends.⁶

Die Bestandteile der Lebensmittel⁷

Bestandteile			Beispiele
Nährstoffe	energieliefernde	Kohlenhydrate Fette Eiweißstoffe	Zucker, Stärke Kakaobutter, MilCHFett Milcheiweiß, Hühnereiweiß
	nicht energieliefernde	Wasser Mineralstoffe/Spurenelemente Vitamine wasserlöslich/fettlöslich	Calcium, Phosphor, Jod, Zink C, B-Komplex, Folsäure, A, D, E
Ballaststoffe	lösliche unlösliche		Pectine Cellulose, Lignin
Enzyme	eiweißspaltende fettspaltende kohlenhydratspaltende oxidierende	Proteasen Lipasen Glykosidasen Oxidasen (Oxygenasen)	Papain, Bromelin α - und β -Amylase (spalten Stärke) Lipoxygenasen (oxidieren Fette) Phenoloxidasen (Bräunungsenzyme) Pectinolytische Enzyme (spalten Pectine, lassen Obst weich werden)
	sonstige		
Farbstoffe			Carotine, Anthocyane, Chlorophyll
Geschmacks- und Aromastoffe		Geschmacksstoffe Aromastoffe	Zucker, Salze, Säuren, Bitterstoffe Vanillin, Citrusöl, Röstaromen
Senkündäre Pflanzenstoffe			Aromastoffe Farbstoffe Pflanzliche Abwehrstoffe
Mikroorganismen		Krankheitserreger Giftbildner Verderbniserreger	Salmonellen, Ruhrbakterien Botulismuserreger, Schimmelpilze Fäulnisbakterien, Schimmelpilze
Schadstoffe	natürliche		Solanin, Oxalsäure, Histamin
	Fremdstoffe	Verunreinigungen (durch Umwelt) Rückstände (von der Urproduktion) bei Lagerung und Verarbeitung gebildete Stoffe	Blei, Cadmium, Dioxine Nitrat, Antibiotika Nitrosamine, Fettoxydationsprodukte, Schimmelpilzgifte



Die Bestandteile der Lebensmittel⁷ (Fortsetzung)

Bestandteile			Beispiele
Zusatzstoffe	natürliche	haltbarkeitsverlängernde Stoffe	Konservierungsstoffe
	Fremdstoffe	das Aussehen verbessernde Stoffe die Konsistenz verbessernde Stoffe geschmacksbeeinflussende Stoffe sonstige Zusatzstoffe	Farbstoffe Emulgatoren, Verdickungsmittel Süßstoffe, Geschmacksverstärker Feuchthaltemittel, Schmelzsalze

Ergänzend muß darauf hingewiesen werden, dass positiv zu bewertende Mikroorganismen in Lebensmittel vorhanden sein können, z. B. Milchsäurebakterien in Sauerkraut und Milcherzeugnissen. Weiterhin werden Inhaltsstoffe ausgewiesen, auf deren Existenz in letzter Zeit verstärkt die Aufmerksamkeit gelenkt wird, die sekundären Pflanzenstoffe.

In der neuesten gemeinsamen Veröffentlichung der deutschen und österreichischen Gesellschaft für Ernährung sowie der schweizerischen Gesellschaft für Ernährungsforschung und der schweizerischen Vereinigung für Ernährung, den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr⁸ wird unterschieden in "nutritive Aspekte von Nährstoffen" und in "präventive Aspekte von Nährstoffen und Nahrungsinhaltsstoffen".

Im einzelnen wird folgende Einteilung vorgenommen:

Nutritive Aspekte von Nährstoffen

→ Energie

→ Organische Bestandteile

- Protein (Nicht ausgewiesen: Essentielle Aminosäuren)
- Fett;
Essentielle Fettsäuren
- Kohlenhydrate, Ballaststoffe (Nahrungsfasern)
- Alkohol
- Fettlösliche Vitamine
Vitamin A, β -Carotin, Vitamin D, Vitamin E, Vitamin K
- Wasserlösliche Vitamine
Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B₆, Folsäure, Panthotensäure, Biotin, Vitamin B₁₂, Vitamin C

→ Anorganische Bestandteile

- Wasser
- Mengenelemente
Natrium, Chlorid, Kalium, Calcium, Phosphor, Magnesium
- Spurenelemente
Eisen, Jod, Fluorid, Zink, Selen, Kupfer, Mangan, Chrom, Molybdän
- Weitere Spurenelemente
- Ultrapurenelemente

Präventive Aspekte von Nährstoffen



Zu den Ultraspurenelementen werden Aluminium, Antimon, Arsen, Barium, Bismut, Blei, Bor, Brom, Cadmium, Caesium, Germanium, Lithium, Quecksilber, Rubidium, Samarium, Silicium, Strontium, Tallium, Titan und Wolfram gezählt.⁹

Diese anorganischen Nahrungsbestandteile sind nach dem Stand des Wissens nicht essentiell.

In dem Kapitel präventive Aspekte von Nährstoffen und Nahrungsinhaltsstoffen wird auf Nahrungskomponenten eingegangen für deren Rolle in der präventiven Ernährung z. T. "hinreichende und vertrauenswürdige"¹⁰ bzw. nur unzureichend abgesicherte Daten¹¹ vorliegen. Dazu zählen, neben bestimmten Vitaminen, Mineral- und Ballaststoffen, Flavonoide und andere sekundäre Pflanzenstoffe.

Es wird mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass Kombinationen von Inhaltsstoffen wie sie in komplexen Lebensmitteln vorhanden sind, der Vorzug zu geben ist. Anreicherungen und hochdosierte Präparate sollten medizinischer Indikation vorbehalten bleiben.

Welche Lebensmittel versorgen mit welchen Inhaltsstoffen?

Große und kleinere Tabellenwerke weisen die Gehalte der Lebensmittel an Nährstoffen und Energie aus. In Fachveröffentlichungen wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Art werden die Besonderheiten im einzelnen unter quantitativen und qualitativen Gesichtspunkten herausgestellt. In den nachfolgenden Darstellungen einzelner Nährstoffe wird das beispielhaft deutlich.

Wichtig erscheint zu betonen, dass eine abwechslungsreiche Zusammenstellung von Lebensmitteln, nach den Regeln der DGE für die vollwertige Ernährung oder der auf diesen Basisdaten fussenden Optimierten Mischkost oder orientiert an den Vorgaben der Vollwert-Ernährung ein qualitativ günstiges Nährstoffangebot gewährleisten.

Insbesondere Lebensmitteln, die essentielle Nährstoffe wie lebensnotwendige Fett- und Eiweißbestandteile, Vitamine, Mengen- und Spurenelemente sowie Wasser enthalten, ist dabei Aufmerksamkeit zu schenken. Zu berücksichtigen sind hierbei auch mögliche Nährstoffverluste durch unterschiedliche Be- und Verarbeitungsverfahren.

Weiterhin ist dem "Verhältnis von essentiellen Nährstoffen zu Energie in der Nahrung" ... unter Berücksichtigung der allgemeinen Ernährungssitua-



tion (geringer Energiebedarf infolge geringer körperlicher Aktivität) besondere Beachtung zu schenken. Diesem Problem wird mit dem Begriff der Nährstoffdichte, d. h. der Menge eines Nährstoffs pro MJ, Rechnung getragen."¹²

"In die Nährstoffdichten gehen die Richtwerte für die Energiezufuhr in Abhängigkeit vom Grundumsatz und einer körperlichen Aktivität der verschiedenen Altersgruppen und des jeweiligen Geschlechts ein."¹³

Als besonders gute Lieferanten von Nährstoffen werden also Lebensmittel verstanden, die bei relativ geringem Energiegehalt reich an essentiellen Nährstoffen sind wie Gemüse, Obst, Vollkornprodukte, fettarme Milchprodukte.¹⁴

Notwendig und gesetzlich geregelt ist die Anreicherung von Speisesalz mit Jod. Weitere Anreicherungen bedürfen wissenschaftlicher Klärung. In besonderen Lebenssituationen kann aufgrund ärztlicher Verordnung die Nutzung von Nahrungsergänzungsmitteln angezeigt sein.¹⁵

Wie werden Lebensmittelinhaltsstoffe dem Körper verfügbar gemacht?

Im Verdauungstrakt müssen die Inhaltsstoffe aus den Lebensmitteln herausgelöst und in resorbierbaren Einheiten dem intermediären Stoffwechsel zugeführt werden.¹⁶

Viele Lebensmittel können dem Körper in roher Form zugeführt werden. Z. T. müssen feste Zellverbände zerstört werden damit die Inhaltsstoffe herausgelöst werden können. Das kann durch mechanische Verarbeitungsverfahren und/oder den Kauvorgang erfolgen.

Beginnend im Mund werden im Magen-Darm-Kanal komplexe Moleküle zerlegt und die gelösten bzw. herausgelösten Stoffe resorbiert. Danach stehen sie dem intermediären Stoffwechsel zur Verfügung.

Andere Lebensmittelinhaltsstoffe können dem intermediären Stoffwechsel nur zugeführt werden, wenn die Lebensmittel vor dem Verzehr einem Garprozess unterzogen werden. Dabei werden Zellstrukturen aufgeschlossen und Inhaltsstoffe so verändert, dass sie z. T. leichter von den körpereigenen Enzymen und weiteren Verdauungssäften im Verdauungstrakt in resorbierbare Bausteine zerlegt werden können.

Beim Garprozess können auch Inhaltsstoffe verstärkt zerstört werden, verloren gehen und nicht mehr aufspaltbare oder sogar schädliche Reaktionsprodukte entstehen.¹⁷



Für die einzelnen Lebensmittelinhaltsstoffe gelten je spezifische Erschließungsbedingungen in Abhängigkeit von ihren Eigenschaften gegenüber den sie umgebenden Medien, den Temperaturen, Prozessen und Zeitverläufen, denen sie ausgesetzt werden.

Auch die Resorption der einzelnen Inhaltsstoffe findet unter definierten Voraussetzungen im Dünndarm statt.

Sachkundige und sorgfältige Lager-, Transport-, Be- und Verarbeitungsverfahren können Lebensmittelinhaltsstoffe vor Verlust und Wertminderung schützen.

Zahlreiche Regeln hierfür und für die Zusammenstellung von günstigen, resorptionsfreundlichen Verzehrseinheiten fußen auf einschlägigen lebensmittelchemischen und -technologischen sowie ernährungsphysiologischen Erkenntnissen.

Unverdauliche Bestandteile der Nahrung gelangen in den Dickdarm. Dort angesiedelte Bakterien können Ballaststoffe partiell abbauen und in gewissem Umfang Vitamin K bilden.

Dieses, verbliebene Elektrolyte und Wasser werden hier noch resorbiert.

Welche Aufgaben haben Lebensmittelinhaltsstoffe in der Ernährung?

Der menschliche Organismus setzt sich aus organischen und anorganischen Verbindungen zusammen. Alle in der Natur vorkommenden Elemente finden sich auch im menschlichen Körper. Er enthält an anorganischen Bestandteilen etwa 60% Körperwasser und 5% Mineralstoffe.

Die wichtigsten organischen Bestandteile sind Eiweiße, ca. 20%, Fette, ca. 15% und Kohlenhydrate, ca. 1%.

Die Zusammensetzung ändert sich altersabhängig und auch in Abhängigkeit vom Umfang des Fettgewebes.

Die Lebensmittelinhaltsstoffe dienen der Aufgabe, die Körpersubstanzen aufzubauen und zu erhalten sowie Energie bereitzustellen. Energiefreie Inhaltsstoffe zeichnen sich insbesondere durch ihre Funktion als Schutz- und Reglerstoffe aus.

Energie liefern Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße. Alkohol ist ebenfalls Energieträger. Energiefrei sind Mineralstoffe, Vitamine, Ballaststoffe und Wasser. Im aktuellen Sinn sind hierzu auch sekundäre Pflanzenstoffe zu rechnen.



Energiebereitstellung durch Energieträger¹⁸

Energiehaltige Inhaltsstoffe entstanden durch den Vorgang der Assimilation, durch weitere biochemische Prozesse in Pflanze und Tier sowie durch Mikroorganismen.

Die energiehaltigen Substanzen werden vom Körper in Form von Molekülen aufgenommen und durch Oxydationsvorgänge wird die Bindungsenergie aus den Grundbausteinen von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen sowie Alkohol freigesetzt.

Im intermediären Stoffwechsel wird die freigesetzte Energie transformiert

- in chemische Energie zur Synthese neuer Verbindungen,
- in elektrische Energie zur Muskelkontraktion,
- in elektrische Energie zur Aktivierung von Gehirn und Nerven,
- in elektromechanische Energie zum Austausch von Stoffen zwischen Zellinnerem und Zellumgebung,
- in thermische Energie zur Regulation der Körpertemperatur.
(Elmadfa, Leitzmann, S. 96)

Der Citrat-Cyclus und die Atmungskette, die zu den Endoxydationsprodukten CO_2 und H_2O führen, spielen dabei eine zentrale Rolle.

Der biochemische Prozess findet in den Mitochondrien jeder Zelle statt und setzt voraus, dass einerseits Sauerstoff für die Oxydation zur Verfügung steht und dass andererseits entstandenes CO_2 und H_2O kontinuierlich abgeführt werden.

Die Stoffwechselprozesse zur Energiegewinnung aus den Energieträgern weisen ineinandergreifende Regulationsmechanismen auf. Es ist daher möglich, dass sie sich energetisch gegenseitig bedingt vertreten können.

Der physiologische Brennwert beträgt

- für Kohlenhydrate Ø 410 kcal / 100g
- für Fette Ø 930 kcal / 100g
- für Eiweiße Ø 425 kcal / 100g
- für Alkohol Ø 700 kcal / 100g

Von der physiologisch gewonnenen Energie werden

- ca. 6% - 10% für Abbau-, Transport-, Umbau- und Speichervorgänge,
- ca. 60% - 75% für den Stoffwechsel-Grundumsatz,
- ca. 15% - 30% für körperliche Aktivität in Abhängigkeit von individuellen Gegebenheiten und Anforderungen verbraucht.

Überschüssig aufgenommene Energie wird in Form von Glykogen kurzfristig gespeichert, die langfristige Speicherform ist Fett.



Die energieliefernden Lebensmittelinhaltsstoffe Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße haben weitere Aufgaben im Organismus. Auch Alkohol wird bedingt eine vor Herzinfarkt schützende Funktion zugesprochen. Für Kohlenhydrate und Fette werden in diesem Kapitel weiter hinten differenzierte Ausführungen gemacht.

Proteine und ihre Aufgaben¹⁹

Proteine stellen die einzige vom Menschen verwertbare Stickstoffquelle dar. Er ist darauf angewiesen, aus den stickstoffhaltigen Aminosäuren als Bausteine der Eiweiße Organismus- und Zell-spezifische Proteine aufbauen zu können. Biologisch hochwertiges Eiweiß, das die essentiellen Aminosäuren liefert, ist dazu besonders gut geeignet.

Etwa 50% der Proteine bilden das Muskelgewebe, 25% liegen im Bindegewebe, weitere 25% finden sich im Innern der Organe und im Blut.

Proteine erfüllen u. a. folgende Funktionen:

- Als Strukturproteine geben Proteine Geweben und Organen Stabilität.
- Ihnen obliegt der Transport von Substanzen im Plasma, innerhalb von Zellen und durch Zellmembranen.
- Das Immun- und Blutgerinnungssystem ist proteinabhängig.
- Für die Bildung von Hormonen und Enzymen sind Proteine unerlässlich.
- Proteine sind verantwortlich für Muskelkontraktionen.
- Sie beeinflussen als Puffer den Säure-Basen-Haushalt.

Nach Biesalski sind nach neueren Erkenntnissen die Aminosäuren Lysin und Threonin essentiell sowie Histidin insbesondere bei Kindern. Einige weitere werden bei bestimmten Krankheitsbildern essentiell bzw. bedingt essentiell.

In den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr 2000 werden als unentbehrliche Aminosäuren für den erwachsenen Menschen Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan und Valin genannt. Hiernach ist die Ersetzbarkeit von Cystein und Tyrosin durch Methionin bzw. Phenylalanin in der Diskussion.

Proteine werden nicht gespeichert, sie werden kontinuierlich abgebaut, die Aminosäuren erneut zur Eigensynthese genutzt oder fließen, nachdem der Stickstoff abgespalten wurde, in den Energiestoffwechsel ein. Der Stickstoff wird in Form von Harnstoff im Urin ausgeschieden.

Das Wasser und seine Aufgaben²⁰

Der Wasseranteil liegt beim Neugeborenen bei 70%. Mit dem Ansteigen wasserarmer Gewebe wie Fettgewebe mit 30% und Knochengewebe mit 22% sinkt der Wassergehalt des Körpers beim Mann auf 60%, bei der Frau auf 50% bei ausgeprägtem Fettgewebe.



Der große Anteil des Gesamtkörperwassers in den Zellen ermöglicht die Stoffwechselvorgänge. Eine weitere wesentliche Aufgabe besteht darin, den osmotischen Druck der Zellen aufrechtzuerhalten.

Das Wasser ausserhalb der Zellen befindet sich zwischen den Zellen, in Blut und Lymphe sowie transzellulär in Hohlräumen des Organismus wie Verdauungstrakt, Harnblase, Gehirn und Rückenmark. Hier hat das Wasser insbesondere die Aufgaben, Stoffe zu lösen, zu transportieren, Interaktionen zu ermöglichen und harnpflichtige Substanzen auszuschcheiden. Wasser ist auch schützende Komponente von Schleimhäuten. Für den Ausgleich von Temperaturen zwischen den Geweben sowie zwischen Körper und Umgebung ist Wasser ebenfalls zuständig.

Die Aufgaben von Mineralstoffen²¹

Die anorganischen Lebensmittelbestandteile liegen im Organismus als Salze bzw. als Anionen und Kationen vor. Sie gehen im Organismus leicht stabile Komplexe ein mit Proteinen, Vitaminen und anderen Wirkstoffen. Ihre Ungleichverteilung ausserhalb und innerhalb der Zellen sind Grundlage von Austauschmechanismen.

Die Essentialität von Mengen- und Spurenelementen ist weiterhin Gegenstand der Forschung.

Die Aufgaben von Calcium sowie von Jod und Eisen werden an anderer Stelle dieses Kapitels beschrieben.

Phosphor/Phosphat sind in organischen Verbindungen Bestandteil von Membranen und Nukleinsäuren in allen lebenden Zellen und haben einen hohen Stellenwert bei der Transformation, Speicherung und Verwertung von Energie. In Verbindung mit Calcium ist Phosphor an der Knochenbildung beteiligt.

Magnesium ist u. a. als Cofaktor von vielen Enzymen an fast allen Aufbau- und Abbauvorgängen insbesondere des Energiestoffwechsels beteiligt. Es hat zudem Einfluss auf die Erregbarkeit und Kontraktion von Muskeln. Ausserdem wird es für die Mineralisation von Knochen und Zähnen benötigt.

Sulfat/Schwefel ist Bestandteil der Vitamine Thiamin und Biotin sowie verschiedener Aminosäuren und Zellproteine. Schwefel aktiviert Enzyme und wirkt entgiftend.

Natrium und Chlorid bestimmen Volumen und osmotischen Druck des extrazellulären Raums. Sie sind u. a. zuständig für den Transport von Ionen über Zellmembranen und für die Wasserbilanz des Körpers. Sie spielen im Säure-Basen-Haushalt und in Verdauungsssekreten eine wichtige Rolle.

Kalium ist das bestimmende intrazelluläre Ion und ist u. a. zusammen mit Phosphat und Proteinen verantwortlich für osmotischen Druck und Stoff-



wechselaktivität innerhalb der Zellen und Wachstum der Zellmasse. Es ist weiterhin beteiligt am Energiestoffwechsel und an Transportvorgängen in Zellmembranen.

Für Fluor bestehen Anhaltspunkte für eine Funktion bei der Mineralisation von Knochen und Zähnen. Es verbessert die Widerstandskraft der Zähne gegen Säureangriff und verbessert die Remineralisation. Es sind auch wachstumsfördernde Effekte im frühen Lebensalter beobachtet worden.

Selen ist Bestandteil verschiedener Proteine, denen antioxidative Eigenschaften zugesprochen werden. Selen ist somit beteiligt am körpereigenen Schutzsystem gegen Krebs aber auch am Immunsystem. Für die Aktivierung des Schilddrüsenhormons sind Selen-haltige Enzyme notwendig.

Für Zink sind beim Menschen zahlreiche abhängige enzymatische Reaktionen bekannt u. a. im Stoffwechsel von Proteinen, Kohlenhydraten, Fetten und Nukleinsäuren sowie im Immunsystem. In jüngster Zeit wird auch eine antioxidative Funktion diskutiert.

Kupfer ist Bestandteil einer Reihe von Enzymen des endogenen antioxidativen Systems. Es wirkt mit am Elektronentransport insbesondere im Eisenstoffwechsel und am Aufbau von Knochenmatrix, Gehirn und Nervengewebe.

Die essentielle Funktion von Mangan beruht auf der Beteiligung an und der Aktivierung von zahlreichen Enzymen u. a. im Glucosestoffwechsel. Es ist an der Synthese von Knorpel und Knochen beteiligt.

Molybdän aktiviert Enzyme, die u. a. den Stoffwechsel von Purinnucleotiden und von Schwefel-haltigen Aminosäuren mitbestimmen.

Cobalt ist zentraler Bestandteil von Vitamin B₁₂ und in dieser Funktion essentiell. Es kann unspezifisch eine Reihe von Enzymen aktivieren.

Chrom ist ein Spurenelement, das offensichtlich der Verbesserung der Glucosetoleranz dient, jedoch fehlen sichere Beweise dafür.

Die Aufgaben von Vitaminen²²

Die Vitamine, ihre Derivate und Vorstufen können überwiegend nicht vom Menschen gebildet werden. Sie haben als organische Substanzen einzeln oder zusammenwirkend, essentielle Aufgaben im Stoffwechselgeschehen.

Die Aufgaben von Vitamin E (Tocopherole) werden an anderer Stelle in diesem Kapitel dargelegt.

Vitamin A (Retinol) ist unerlässlich für den Sehvorgang, für Wachstum, für Differenzierung von Zellen und Gewebe insbesondere von Haut und Schleimhäuten sowie für das Immunsystem.



Carotinoide haben als pflanzliche Substanzen z. T. eine Provitamin A - Aktivität, das gilt insbesondere für das β -Carotin.

Darüberhinaus hat β -Carotin wie nahezu alle anderen Carotinoide, als sogenanntes Antioxidans die eigenständige Aufgabe, freie Radikale mit extrem hoher Reaktionsfähigkeit unschädlich zu machen.

Radikale können lebenswichtige Zellbestandteile schädigen. Diese können u. a. zu Fehlfunktionen der Zellen führen, die bei der Zellteilung auch weitergegeben werden. β -Carotin kann z. B. in der Haut durch UV-Licht gebildetes Sauerstoffperoxid inaktivieren und so zur Prävention verschiedener Krebsarten beitragen.

Diese antioxidative Wirkung in Zellgeweben wird auch den Vitaminen E und C zugesprochen sowie weiteren bioaktiven Stoffen in pflanzlichen Lebensmitteln.

Die Vitamin D-Gruppe besteht aus mehreren biologischen Wirkstoffen, die als Cholecalciferole bezeichnet werden.

Das Vitamin D_3 , das in tierischen und menschlichen Organismen unter UV-Einstrahlung gebildet wird, ist die wichtigste aktive Verbindung. Sie dient der Aufrechterhaltung der Calcium- und Phosphat-Homöostase insbesondere bei der Mineralisation und Demineralisation der Knochen. Vitamin D wird auch eine aktivierende Funktion auf Muskel-, Pankreas- und Hautzellen sowie Zellen des Immunsystems zugesprochen.

Unter Vitamin K versteht man eine Reihe von Verbindungen in Pflanzen und Tieren. Es kann auch durch die Darmflora gebildet werden.

Vitamin K wird als Koagulationsvitamin bezeichnet. Es wirkt mit bei der Blutgerinnung, der Synthese von Proteinen und hemmt in der Postmenopause die Mobilisierung des Calciums aus den Knochen.

Vitamin C, Ascorbinsäure und abgeleitete Verbindungen haben sehr vielfältige Aufgaben. Sie sind Cofaktor von Enzymen und wirken u. a. mit beim Aufbau von Collagen und Hormonen, sind mitverantwortlich für Entgiftungsreaktionen in der Leber und die Bildung von Gallensäuren. Sie fördern die Eisenresorption und hemmen die Nitrosaminbildung im Verdauungstrakt. Weiterhin wird das Immunsystem gestärkt.

Auf die antioxidative Wirkung von Vitamin C wurde bereits eingegangen.

Die Aufgaben von Vitamin B_1 , Thiamin, beruhen insbesondere auf seiner Rolle als Coenzym bei der Energiegewinnung aus Kohlenhydraten im Zellstoffwechsel.

Vitamin B_2 , Riboflavin, hat ebenfalls als Coenzym katalysierende Funktion im Stoffwechsel von Eiweißen, Fetten und Kohlenhydraten.

Niacin kann aus der Aminosäure Tryptophan gebildet werden und wirkt u. a. als Coenzym verschiedener Enzyme im Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Eiweißen und Fetten.

Pantothensäure wird zum Aufbau von Coenzym A verwendet, das unzählige Reaktionen im Stoffwechsel ermöglicht, z. B. die der Energiegewinnung aus Fetten, Kohlenhydraten und verschiedenen Aminosäuren sowie der



Synthese von Fettsäuren und Steroidderivaten. Das Vitamin wirkt ebenfalls bei der Entgiftung in der Leber mit.

Biotinabhängige Enzyme haben Schlüsselfunktionen beim Aufbau von Glucose und Fettsäuren sowie beim Abbau verschiedener Aminosäuren. Außerdem ist Biotin an Entgiftungsreaktionen in der Leber beteiligt.

Vitamin B₆, Pyridoxin, ist in Form verschiedener Verbindungen Coenzym zahlreicher Enzyme vor allem im Aminosäurestoffwechsel. Außerdem werden von Vitamin B₆ Funktionen des Nervensystems, die Immunabwehr und die Hämoglobinsynthese beeinflusst.

Vitamin B₁₂, Cobalamin, ist als Coenzym an wichtigen Stoffwechselvorgängen beteiligt. Eine besondere Rolle spielt dieses Vitamin bei der Blutbildung.

Folsäure und Folate sind in ihrer Funktion als Coenzym Überträger wichtiger chemischer Gruppen z. B. beim Abbau von Aminosäuren oder beim Aufbau von roten Blutkörperchen und Nucleinsäuren. Folsäure und Folate sind somit an allen Zellteilungs- und Wachstumsprozessen beteiligt und erhalten besondere Bedeutung vor und während der Schwangerschaft. Bei der Blutbildung spielt das Zusammenwirken insbesondere mit Eisen und Vitamin B₁₂ eine Rolle.

Wie hoch ist der Bedarf an Lebensmittelinhaltsstoffen?

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr - Empfehlungen, Richtwerte und Schätzwerte²³

Im Jahr 2000 wurden die seit 1956 immer wieder an den Stand des Wissens angepassten "Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr" der Deutschen Gesellschaft für Ernährung durch die neuen "Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr" ersetzt. Die Veröffentlichung wurde gemeinsam von den Ernährungsfachgesellschaften Deutschlands (D), Österreichs (A) und der Schweiz (CH) - D-A-CH - herausgegeben.

Der Begriff "Referenzwerte" wird als übergeordnete Bezeichnung verstanden für "Empfehlungen", "Schätzwerte" und "Richtwerte".

Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr werden nur dann ausgesprochen, wenn ausreichende wissenschaftliche Kenntnisse vorliegen, um den Bedarf an diesen Nährstoffen genau nennen zu können. Schätzwerte werden für die Nährstoffe angegeben, für die der Bedarf noch nicht in wünschenswerter Genauigkeit ausgewiesen werden kann. Richtwerte stellen eine Orientierungshilfe dar. Sie müssen bezogen auf den Bedarf eines einzelnen Menschen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.



Die Übersicht zeigt für welche Größen Empfehlungen, Schätzwerte oder Richtwerte ausgewiesen werden.

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, D - A - CH 2000 Empfehlungen		
Empfehlungen	Schätzwerte	Richtwerte
Protein	β-Carotin	Energie
Essentielle Fettsäuren	Tocopherol Vitamin E	Fett
Retinol Vitamin A	Phyllochinon Vitamin K	Cholesterin
Calciferol Vitamin D	Pantothensäure	Kohlenhydrate
Thiamin Vitamin B ₁	Biotin	Ballaststoffe
Riboflavin Vitamin B ₂	Natrium	Alkohol
Niacin	Chlorid	Wasser
Pyridoxin Vitamin B ₆	Kalium	Fluorid
Folsäure	Selen	
Cobalamin Vitamin B ₁₂	Kupfer	
Ascorbinsäure Vitamin C	Mangan	
Calcium	Chrom	
Phosphor	Molybdän	
Magnesium		
Eisen		
Jod		
Zink		

Die Referenzwerte sollen durch eine ausgewogenen Ernährung in einem angemessenen Zeitraum in mehreren kleinen Mahlzeiten über den Tag verteilt realisiert werden. Sie beziehen sich auf gesunde Referenzpersonen, sollen vor ernährungsbedingten Gesundheitsschäden schützen, volle Leistungsfähigkeit gewährleisten und Bedarfsschwankungen abfangen können.

Die Darlegungen sind untergliedert in "Nutritive Aspekte von Nährstoffen" und "Präventive Aspekte von Nährstoffen und Nahrungsinhaltsstoffen".

Durch den zweiten neu angewiesenen Aspekt wird der Tatsache Rechnung getragen, dass nach epidemiologischen Studien einer Reihe von Nahrungsinhaltsstoffen gesundheitsförderliche Effekte zugeschrieben werden können.

In die nutritiven Aspekte gehen Betrachtungen zur Nährstoffdichte, zu Nährstoffverlusten und guten Nährstofflieferanten ein. Die Zahlenwerte sind auf die üblichen Nährwerttabellen abgestimmt. Sie beziehen auch neuere Datensammlungen wie z. B. den Bundeslebensmittelschlüssel zum Nährstoffgehalt zubereiteter Lebensmittel mit ein.

Auf spezielle Lebenssituationen wie Schwangerschaft und Stillzeit, Kindheit und Jugend sowie Seniorenalter wird gesondert eingegangen.



Richtwerte für die Zufuhr an Energie²⁴

Der Bedarf an Energie ergibt sich aus dem Grundumsatz, dem Arbeitsumsatz für Muskelarbeit, der Thermogenese nach der Nahrungszufuhr sowie dem spezifischen Bedarf bei besonderen Anforderungen wie Wachstum, Schwangerschaft oder Stillen eines Säuglings.

Die Berechnungen der Angaben für die Gesamtenergiezufuhr beruhen erstmals auf Messungen mit Hilfe von doppelt stabil markiertem Wasser ($^2\text{H}_2^{18}\text{O}$) und gelten für Personen mit Sollgewicht und angemessener körperlicher Aktivität.

Aus dem Quotienten des Gesamtenergieumsatzes und dem Grundumsatz ergibt sich der durchschnittliche tägliche Energiebedarf für die körperliche Aktivität in Beruf und Freizeit. Dieser Wert wird als PAL = physical activity level bezeichnet.

Mit Bezug auf den Grundumsatz soll gewährleistet werden, dass Faktoren wie Körpergewicht, Alter und Geschlecht als beeinflussend für den Energiebedarf berücksichtigt werden.

Die tatsächliche bedarfsgerechte Energiezufuhr kann nur durch regelmäßige Gewichtskontrollen festgestellt werden.

Beispiele für den durchschnittlichen täglichen Energieumsatz bei unterschiedlichen Berufs- und Freizeitaktivitäten von Erwachsenen²⁵

Arbeitsschwere und Freizeitverhalten	PAL	Beispiele
ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2	alte, gebrechliche Menschen
ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität	1,4 - 1,5	Büroangestellte, Feinmechaniker
sitzende Tätigkeit, zeitweilig auch zusätzlicher Energieaufwand für gehende und stehende Tätigkeiten	1,6 - 1,7	Laboranten, Kraftfahrer, Studierende, Fließbandarbeiter
überwiegend gehende und stehende Arbeit	1,8 - 1,9	Hausfrauen, Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker
körperlich anstrengende berufliche Arbeit	2,0 - 2,4	Bauarbeiter, Landwirte, Waldarbeiter, Bergarbeiter, Leistungssportler

Aus den zeitlichen Anteilen der jeweiligen Aktivitäten ergibt sich der tägliche Energiebedarf. Für sportliche Betätigungen oder anstrengende Freizeitaktivitäten (30 - 60 Minuten, 4 - 5 mal je Woche) können zusätzlich 0,3 PAL-Einheiten je Tag zugelegt werden.

Rechenbeispiel für eine im Haushalt tätige Person

Hausarbeit	8 Std. x 1,9 = 15,2
Weitere Tätigkeiten	8 Std. x 1,6 = 12,8
Schlaf	8 Std. x 0,95 = 7,6
	35,6

$$\emptyset \text{ PAL } 35,6 : 24 = 1,48$$

$$1,48 \times \text{Grundumsatz} = \text{täglicher Energiebedarf}$$

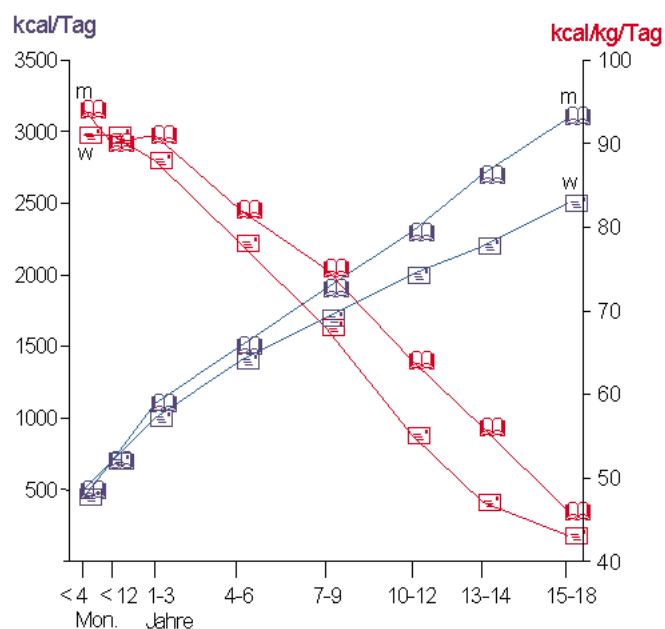


Im Überblick ergeben sich für Kinder und Jugendliche die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Energiebedarfswerte.

Energiebedarf für Kinder und Jugendliche im Alter von					
Körpergröße cm	m	7-10	10-13	13-15	15-19
	w				
Körpergewicht kg	m	129,6	146,5	163,1	174,0
	w	129,3	148,2	160,4	166,0
Grundumsatz kcal/Tag	m	26,7	37,5	50,8	67,0
	w	26,7	39,2	50,3	58,0
Ø Gesamtenergiezufuhr kcal/Tag	m				1820
	w				1460
Werte für mittlere körperliche Aktivität kcal/kg	m	1900	2300	2700	3100
	w	1700	2000	2200	2500
Werte für geringe/hohe körperl. Aktivität kcal/kg	m	75	64	56	46
	w	68	55	47	43
Werte für geringe/hohe körperl. Aktivität kcal/kg	m	66/83	56/71	50/63	39/60
	w	60/76	49/62	41/52	36/55

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht die ansteigenden durchschnittlichen täglichen Energiebedarfswerte vom Säugling bis zum Alter von 18 Jahren (500-3100 kcal/Tag/m) und gegenläufig die abfallenden Energiebedarfs-
werte je kg Körpergewicht und Tag (94-46 kcal/kg/Tag/m).

Richtwerte für die durchschnittliche Energiezufuhr von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen (D-A-CH, 2000)



Forschungsinstitut für Kinderernährung an der Universität Witten/Herdecke
(exklusive Mitteilung 10.01.2001)



Bedarfsgerechte Zufuhr energieliefernder Lebensmittel-inhaltsstoffe²⁶

Zufuhrwerte für Proteine je kg Körpergewicht und Tag liegen zwischen 2,7g im Säuglingsalter, 0,9g im Alter von 4 bis 15 Jahren, bei männlichen Jugendlichen bis zu 19 Jahren und schließlich werden für weibliche Jugendliche ab 15 Jahren und Erwachsene 0,8g empfohlen.

Bezogen auf den Energiebedarf ergeben sich im frühen Säuglingsalter, im Erwachsenenalter, insbesondere ab 65 Jahre und in der Schwangerschaft ab dem 4. Monat erhöhte Zufuhrwerte.

In einer ausgewogenen Ernährung entsprechen die Proteinbedarfswerte einem Anteil von 8-10% der Energiezufuhr eines Erwachsenen.

Quantität und Qualität der zuzuführenden Proteine spielen insbesondere bei veganer Kost, beim wachsenden Organismus und bei älteren Menschen eine Rolle.

Für den erwachsenen Menschen sind der Aminosäurebedarf sowie die Unentbehrlichkeit verschiedener Aminosäuren weiterhin Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. Die Bedarfsempfehlungen orientieren sich als pragmatische Zwischenlösung an einem gesicherten Aminosäurebedarfsmuster für 2-5 jährige Kinder.

Zu den Zufuhrempfehlungen für Fette, Kohlenhydrate und Ballaststoffe werden an anderer Stelle in diesem Kapitel Ausführungen gemacht.

Für die Zufuhr von Alkohol werden Richtwerte aufgestellt. Alkohol hat eine hohe Energiedichte und wird im Körper zu 95% in Energie umgesetzt. Suchtgefahr und zahlreiche gravierend negative Auswirkungen von Alkoholkonsum und -mißbrauch überwiegen die positive Einschätzung des Schutzes vor Herzinfarkt.

Für den gesunden Mann wird eine Zufuhr von 20g Alkohol pro Tag als gesundheitlich verträglich angegeben, für die gesunde Frau 10g Alkohol.

Bedarfsgerechte Zufuhr von Vitaminen²⁷

Für die bedarfsgerechte Zufuhr von Vitaminen wurden Schätzwerte ausgesprochen für β -Carotin, Vitamin E und K, Pantothenensäure und Biotin. Empfehlungen gelten für alle übrigen Vitamine. Die errechneten und ausgewiesenen Nährstoffdichten beziehen sich auf Richtwerte für die Energiezufuhr je MJ (=239 kcal) für Jugendliche und Erwachsene beispielhaft auf einen PAL-Wert von 1,4.

Bedarfwerte für die Säuglingsernährung gehen in die folgenden Betrachtungen nicht ein.

Der Bedarf von Vitamin A (Retinol) und β -Carotin sowie einiger anderer Carotinoide wird in mg-Äquivalenten (RÄ) gerechnet, wobei 1mg Retinol-Äquivalent = 1mg Retinol z. B. 6 mg all-trans- β -Carotin entsprechen. Für Frauen wurde die empfohlene Zufuhr um 10-20% geringer angesetzt,



weil ihr Plasmaspiegel im Durchschnitt niedriger liegt. In der Schwangerschaft und während der Stillzeit liegen die Werte höher. Auch bei Senioren ist auf eine angemessene Bedarfsdeckung Wert zu legen.

Empfohlene Zufuhr Vitamin A (Retinol), β -Carotin²⁷, S. 69

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
mg-Ä/Tag m	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-
mg-Ä/Tag w	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,5
mg-Ä/MJ m	0,13	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,11	0,12	-	-
mg-Ä/MJ w	0,14	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,14

Über die notwendige Höhe der Aufnahme von β -Carotin bestehen bisher unsichere Vorstellungen, insbesondere im Hinblick auf seine Funktion als Antioxidans. Aus Studien ergeben sich Schätzwerte von 2-4mg je Tag.

Für Vitamin D (Calciferole) werden die Zufuhrempfehlungen in μg ausgewiesen und beziehen sich auf oral zugeführtes Vitamin D. Der Bezug zu Internationalen Einheiten (IE) ($1 \text{ IE} = 0,025 \mu\text{g}$) verweist darauf, dass Faktoren geographischer, klimatischer und kultureller Art sowie Hautpigmentierung und Alter Einfluss auf die Vitamin D-Synthese in der Haut haben. Besonderer Wert ist auf eine bedarfsgerechte Zufuhr im gesamten Wachstumsalter, bis ins 3. Lebensjahrzehnt zu legen. Im Alter lässt die Fähigkeit der Vitamin D-Synthese in der Haut deutlich nach. Eine erhöhte Zufuhr ist auch wegen verminderten Aufenthalts im Freien angezeigt.

Empfohlene Zufuhr Vitamin D (Calciferole)²⁷, S. 79

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
$\mu\text{g}/\text{Tag}$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5
$\mu\text{g}/\text{MJ m}$	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	1,2	-	-
$\mu\text{g}/\text{MJ w}$	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	1,4	0,5	0,5

Ausführungen zum Bedarf an Vitamin E werden an anderer Stelle in diesem Kapitel gemacht.

Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr werden für Vitamin K ausgewiesen. Analytische Probleme bei der Bestimmung des Vitamin K-Gehaltes in Lebensmitteln werden als Grund dafür genannt und fehlende aussagekräftige experimentelle Untersuchungen. Zudem wird davon ausgegangen, dass mit einer vollwertigen Ernährung ausreichende Mengen des Vitamins zugeführt werden.

Für alle Altersgruppen, mit Ausnahme des Neugeborenen, wird von einer adäquaten Vitamin K-Zufuhr von $1\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht ausgegangen. Für ältere Menschen wird vorsorglich ein höherer Wert angegeben. Die Nährstoffdichte wird nicht ausgewiesen.

Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr Vitamin K (Phyllochinon/pflanzlich, Menachinon/bakteriell)²⁷, S. 95

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
$\mu\text{g}/\text{Tag m}$	15	20	30	40	50	70	70	70	80	80	-	-
$\mu\text{g}/\text{Tag w}$	15	20	30	40	50	60	60	60	65	65	60	60



Empfehlungen für den Bedarf an Vitamin B₁ (Thiamin) beruhen auf kontrollierten Bilanzuntersuchungen. Danach werden für Erwachsene 0,12mg/MJ bzw. 0,5mg/1000kcal empfohlen. Bei verringertem Energiebedarf sollte die Thiaminzufuhr nicht unter 1,0mg pro Tag sinken. Aufgrund des Bezugs zur Energie wurde auf die Darstellung der Nährstoffdichte verzichtet.

Bei chronischem Alkoholmißbrauch ist der Bedarf an Thiamin stark erhöht, da Absorption und Stoffwechsel gestört sind.

Empfohlene Zufuhr Vitamin B₁ (Thiamin)^{27, S. 101}

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
mg/Tag m	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	-	-
mg/Tag w	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,4

Für Riboflavin wurde nach eingehenden Untersuchungen ein Referenzwert von 0,6mg/1000kcal festgelegt. Bei geringerem Energiebedarf sollte die Riboflavinzufuhr nicht unter 1,2mg/Tag sinken. Bei körperlicher Aktivität, schweren Krankheiten, chronischem Alkoholmißbrauch u. a. Anforderungen steigt der Riboflavinbedarf.

Empfohlene Zufuhr Vitamin B₂ (Riboflavin)^{27, S. 105}

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
mg/Tag m	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	-	-
mg/Tag w	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,6

Die Empfehlungen für Niacin werden auf der Basis der Energiezufuhr berechnet: 1,6mg/MJ bzw. 6,7mg/1000kcal. Da Niacin aus Tryptophan gebildet werden kann, wobei 1mg Niacin-Äquivalent 60mg Tryptophan entspricht, erfolgen die Mengenangaben in mg Niacin-Äquivalenten.

Empfohlene Zufuhr Niacin^{27, S. 109}

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
mg-Ä/Tag m	7	10	12	15	18	17	17	16	15	13	-	-
mg-Ä/Tag w	7	10	12	15	18	17	17	16	15	13	15	17

Der Bedarf an Vitamin B₆ ist wegen seiner zentralen Rolle im Aminosäurestoffwechsel abhängig vom Proteinumsatz. Für die Empfehlungen wird ein Quotient von 0,02mg Vitamin B₆ pro g empfohlene Proteinzufuhr zugrunde gelegt. Bei höherer Eiweißzufuhr steigt die empfohlene Zufuhr.

Empfohlene Zufuhr Vitamin B₆ (Pyridoxin)^{27, S. 113}

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
mg/Tag m	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	-	-
mg/Tag w	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,9	1,9
mg/MJ m	0,09	0,09	0,09	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15	0,16	0,17	-	-
mg/MJ w	0,09	0,09	0,10	0,12	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,21	0,18



Die Zufuhrempfehlungen für Folsäure werden in Folat-Äquivalenten ausgewiesen. Die Höhe der Zufuhr ist an neuen Erkenntnissen ausgerichtet, die zum einen die Senkung des Homocysteinspiegels im Blut betreffen und damit dessen Einfluß auf arteriosklerotische Erkrankungen. Zum anderen wird bezogen auf die Wirksamkeit bei der Zellneubildung die Höhe der Zufuhr in der Schwangerschaft und in Wachstumsphasen von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen festgelegt.

Empfohlene Zufuhr Folsäure^{27, S. 117}

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
µ-Ä/Tag m	200	300	300	400	400	400	400	400	400	400	-	-
µ-Ä/Tag w	200	300	300	400	400	400	400	400	400	400	600	600
µ/MJ m	43	47	38	43	36	38	38	39	43	48	-	-
µ/MJ w	45	52	42	47	43	47	49	51	54	58	65	56

Für die Vitamine Pantothensäure und Biotin wurden Schätzwerte ermittelt. Bei Pantothensäure scheint der Mindestbedarf immer gedeckt zu sein. Die Zufuhrwerte belaufen sich ab dem 13. Lebensjahr auf 6mg je Tag, zwischen 1-7 Jahren sind es 4mg, zwischen 7-13 5mg/Tag.

Der Biotinbedarf kann nicht zuverlässig angegeben werden. Die Schätzwerte liegen im Kindesalter zwischen 10-35µg/Tag, ab dem 15. Lebensjahr zwischen 30-60 µg/Tag.

Der Tagesbedarf für die Zufuhr von Vitamin B₁₂ (Cobalamine) liegt beim gesunden Erwachsenen bei 2µg. Mit Rücksicht auf die Ernährungsgewohnheiten in Mitteleuropa, bei denen davon auszugehen ist, dass nur 50% des Vitamins absorbiert werden, bei älteren Menschen sogar weniger, beläuft sich die Empfehlung auf 3µg/Tag.

Empfohlene Zufuhr Vitamin B₁₂ (Cobalamine)^{27, S. 131}

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
µg/Tag	1,0	1,5	1,8	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	4,0
µg/MJ m	0,21	0,23	0,22	0,21	0,27	0,28	0,28	0,29	0,33	0,36	-	-
µg/MJ w	0,23	0,26	0,25	0,24	0,32	0,35	0,37	0,38	0,41	0,41	0,38	0,37

Die Empfehlungen für die Vitamin C-Zufuhr erfuhren eine Steigerung, für Erwachsene auf 100mg/Tag. Diese Anhebung erfolgte aufgrund neuer Erkenntnisse zur Bedeutung des Vitamins im Immunsystem und wegen seiner antioxidativen Eigenschaften. Starken Rauchern werden 150mg/Tag empfohlen.

Empfohlene Zufuhr Vitamin C (Ascorbinsäure)^{27, S. 137}

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
mg/Tag	60	70	80	90	100	100	100	100	100	100	110	150
mg/MJ m	13	11	10	10	9	9	9	10	11	12	-	-
mg/MJ w	14	12	11	11	11	12	12	13	14	14	12	14



Bedarfsgerechte Zufuhr von Mengen- und Spurenelementen²⁸

Empfehlungen werden ausgesprochen für Calcium, Phosphor, Magnesium, Eisen, Jod und Zink.

Schätzwerte gelten für Selen, Kupfer, Mangan, Chrom und Molybdän.

Für Schwefel werden keine Werte ausgewiesen, weil der Bedarf durch schwefelhaltige Aminosäuren als gedeckt angesehen wird.

Richtwerte gelten für die Fluoridgeamtzufuhr.

Für Natrium, Chlorid und Kalium werden Schätzwerte für eine minimale Zufuhr veranschlagt. Der Bedarf an Natrium und Chlorid für Erwachsene wird durch 6g Speisesalz pro Tag gedeckt, die bedarfsgerechte Zufuhr von Kalium beträgt 2-3g je Tag.

Gegenüber früheren Bedarfswerten werden für Calcium höhere Werte für die Altersgruppe 13-15 Jahre ausgewiesen, weil die Pubertät durch ein besonders intensives Knochenwachstum gekennzeichnet ist. 1200mg/Tag werden empfohlen. Das entspricht einer Nährstoffdichte von 107mg/MJ bei einem PAL-Wert von 1,4 bei männlichen und 128mg/MJ bei weiblichen Jugendlichen.

Für Phosphor werden Empfehlungen ausgesprochen, die gegenüber früher deutlich niedriger liegen. Für Erwachsene werden 700mg/Tag empfohlen. In der Pubertät und Adoleszenz ist der Phosphorbedarf aufgrund des Wachstums von Knochen und Geweben erhöht. Die Zufuhr von 1250mg/Tag wird zwischen 10-19 Jahren empfohlen. Auch für Schwangerschaft und Stillzeit werden Zuschläge ausgewiesen.

Die empfohlenen Zufuhrwerte für Magnesium stützen sich auf zahlreiche Bilanzuntersuchungen und orientieren sich an amerikanischen Empfehlungen. Den Berechnungen wird eine Zufuhr von 6mg je kg Körpergewicht und Tag zugrunde gelegt. Zuschläge sind erforderlich bei hohen Schweißverlusten, bei Schwangerschaft und während des Stillens. Die Bedarfswerte für Magnesium werden in Beziehung gesetzt zu den Energiebedarfswerten.

Für die Spurenelemente Eisen und Jod haben sich keine nennenswerten Änderungen in den neuen Empfehlungen ergeben. Sie werden an anderer Stelle in diesem Kapitel dargestellt.

Richtwerte für die angemessene Gesamtzufuhr an Fluorid orientieren sich an Beobachtungen in Regionen mit gemäßigttem Klima in denen die Fluoridkonzentration im Trinkwasser etwa 1mg/l beträgt und einen optimalen Schutz vor Karies bietet. Dort liegt die durchschnittliche tägliche Zufuhr für Kinder bei 0,05mg/kg Körpergewicht. Dieser Quotient wird auch dem Richtwert für Erwachsene zugrunde gelegt.

Dieser Richtwert sollte abgestimmt werden mit den verschiedenen Formen der Fluoridprophylaxe: Trinkwasserfluoridierung, Fluoridtabletten, Verwendung von fluoridiertem Speisesalz etc. .



Die Empfehlungen für die Zinkzufuhr wurden auf der Grundlage neuer Untersuchungsergebnisse gegenüber früher gesenkt. Sie liegen bei 10,0mg/Tag für Männer und 7,0mg/Tag für Frauen. Für Schwangerschaft und Stillzeit wird ein Zuschlag empfohlen. Für Zink wird die Nährstoffdichte (mg/MJ) ausgewiesen.

Für Selen wird in Europa nach dem augenblicklichen Stand des Wissens für Erwachsene eine Zufuhr von 30-70µg pro Tag als angemessen angesehen. Da Selen an der Stärkung der antioxidativen Kapazität beteiligt ist, gleichzeitig aber u. a. auch in Beziehung steht zum Jodstoffwechsel sind sorgfältige Beobachtungen bezüglich der angemessenen Zufuhrhöhe angebracht. Auch über die ausreichende Selenzufuhr bei Schwangeren und Stillenden wird noch diskutiert.

Für Kupfer werden die Schätzwerte für Erwachsene im Bereich von 1.0-1,5mg pro Tag angesetzt.

Geschätzte Zufuhrwerte von Mangan liegen bei 2-5mg pro Tag für Erwachsene.

Die Zufuhr für Chrom wird für Erwachsene im Bereich 30-100µg pro Tag als angemessen angesehen.

Der Schätzwert für die Zufuhr von Molybdän liegt zwischen 50-100µg pro Tag.

Während für Cobalt ein Schätzwert nicht für notwendig erachtet wird, weil es nur als Bestandteil von Vitamin B₁₂ essentiell ist, liegt für Nickel der Schätzwert für die angemessene Zufuhr bei 25-30µg/Tag.

Der Bedarf an Ultrapurenelementen ist nach gegenwärtigem Erkenntnisstand durch die übliche Nahrungszufuhr offenbar gedeckt.

Richtwerte für die empfehlenswerte Zufuhr von Wasser²⁹

Der Bedarf an Wasser errechnet sich aus der Bilanz zwischen Wasseraufnahme aus Getränken, aus fester Nahrung und dem Oxidationswasser in Protein (41ml/100g), Fett (107ml/100g) und Kohlenhydraten (55ml/100g) auf der einen Seite und der Wasserabgabe über Urin, Stuhl, Haut und Lunge auf der anderen. Für das Harnvolumen gilt beim Erwachsenen die Faustregel, dass es so groß ist, wie die Getränkezufuhr.

Der Bedarf ist u. a. abhängig von Klimabedingungen, vom Energieumsatz, von der Höhe des Proteinverzehrs, vom Kochsalzverzehr und von pathologischen Zuständen wie Fieber, Erbrechen, Durchfall etc. . Auch die Menge der Nahrungszufuhr beeinflusst den Wasserbedarf.

Flüssigkeitszufuhr durch Getränke sollte erfolgen, bevor es zu Durstempfindungen kommt, da Durstempfinden, besonders bei älteren Menschen, abgeschwächt sein kann. Ein Flüssigkeitsdefizit sollte gar nicht erst entstehen. Die Gewöhnung, zu jeder Mahlzeit etwas zu trinken, sollte in der frühen Kindheit beginnen.

Richtwerte für die Höhe der Gesamtaufnahme von Wasser durch Getränke, durch feste Nahrung und Oxidationswasser betragen beim Erwachsenen



250ml/MJ (ca. 1ml/kcal), bei älteren Menschen mehr als 1ml/kcal. Für Säuglinge werden aufgrund der relativ grösseren Körperoberfläche, ca. 1,5ml/kcal oder 360ml/MJ angesetzt, für Kleinkinder 290ml/MJ (ca. 1,2ml/kcal), für Schulkinder und junge Erwachsene etwa 250 ml/MJ (ca. 1,0ml/kcal). Die Werte gelten für bedarfsgerechte Energiezufuhr und leichte körperliche Betätigung.

Richtwerte für die Zufuhr von Wasser durch Getränke²⁹, S. 148

Alter	1-4	4-7	7-10	10-13	13-15	15-19	19-25	25-51	51-65	65+	Schw.	Stil.
ml/Tag	820	940	970	1170	1330	1530	1470	1410	1230	1310	1470	1710

Die Wasserzufuhr kann durch Trinkwasser erfolgen, das lebensmittelrechtlichen Anforderungen entspricht oder durch Mineralwässer. Beiträge zur Mineralstoffversorgung sind abhängig von der jeweils speziellen Zusammensetzung.

Bedarfsempfehlungen für Lebensmittelinhaltsstoffe unter präventiven Aspekten³⁰

Die bedarfsgerechte Zufuhr einiger Lebensmittelinhaltsstoffe mit präventivem Charakter wurde an entsprechender Stelle dargestellt. Dazu gehören die Vitamine Ascorbinsäure, Tocopherole und Carotinoide, Folsäure und Vitamin K sowie Selen u. a. Mineralstoffe.

Herausgestellt wird, dass die primärpräventiven Effekte in Interventionsstudien für isolierte Nahrungskomponenten sich bisher nicht beweisen lassen. Die Untersuchungsergebnisse sprechen eher für die Zuführung dieser Stoffe im Rahmen einer vollwertigen Ernährung.

Für antioxidativ wirkende sekundäre Pflanzenstoffe können Richtwerte bislang nicht genannt werden, da nur unzureichende Daten für die optimale Zufuhr verfügbar sind.

Es wird empfohlen, durch den täglichen Verzehr von 400g Gemüse und 250-300g Obst sowie von Vollkorngetreideprodukten den Anteil pflanzlicher Lebensmittel in der Kost zu erhöhen und die präventiven Wirkungen sekundärer Pflanzenstoffe in ihrer Vielfalt zu nutzen.

Auch hier wird die Zufuhr von Nahrungsergänzungsmitteln, die sekundäre Pflanzenstoffe in konzentrierter Form enthalten, abgelehnt.



Welche Auswirkungen haben Über- und Unterversorgung mit Lebensmittelinhaltsstoffen?³¹

Generell gilt, dass mit Zufuhr der Lebensmittelinhaltsstoffe in Höhe der Referenzwerte nährstoffspezifische Mangelerkrankungen, aber auch Überversorgung beim gesunden Menschen verhütet und Krankheiten verhindert werden sollen. Dazu ist eine Orientierung an den jeweiligen Aufgaben der Inhaltsstoffe unerlässlich.

Sehr häufig sind unausgewogene Ernährungsweisen Ursachen für Defizite, meistens mehrerer wichtiger Stoffe. Überversorgung mit einem Stoff kann zur Verdrängung lebenswichtiger anderer Inhaltsstoffe führen oder sich auf längere Sicht krankheitsfördernd auswirken.

Zu hohe Dosen verschiedener Lebensmittelinhaltsstoffe können zu unerwünschten, z. T. toxischen Nebenwirkungen und Vergiftungserscheinungen führen.

Für verschiedene Stoffe besteht noch Forschungsbedarf um die sichere wünschenswerte Höhe der Zufuhr sowie die Auswirkungen von Unter- und Überversorgung zu evaluieren.

Der aktuelle Stand des Wissens ist in den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr (2000) dokumentiert. Danach gelten für die einzelnen Lebensmittelinhaltsstoffe die nachfolgend aufgeführten wesentlichen Gesichtspunkte.

Eine Überdosierung von Eiweißen erhöht z. B. die Menge an ausscheidungspflichtigen Restprodukten, die die Nieren belasten und fördert die unerwünschte Ausscheidung von Calcium.

Die Zufuhr von zuviel tierischem Protein ist mit tierischem Fett und Cholesterin sowie, mit Ausnahme von Milch- und Eiprodukten, mit der Aufnahme von Purinen verbunden, die auf längere Sicht krankheitsfördernde Auswirkungen haben.

Proteinmangel, häufig verbunden mit der Unterversorgung von Energie und anderen Nährstoffen, führt zu den Krankheitsbildern Marasmus und Kwashiorkor. Kennzeichen sind u.a. Wachstumsstillstand, hohe Gewichtsverluste, Muskelabbau und Schwächung des Abwehrsystems. V.a. Kinder unter 5 Jahren können davon betroffen sein.

Zu viel Fett, insbesondere tierisches Fett mit überwiegend gesättigten Fettsäuren fördert Arteriosklerose, Dickdarmkrebs und Übergewicht. Größere Mengen mehrfach ungesättigter Fettsäuren können u. a. einhergehen mit einem höheren Risiko der Bildung von Peroxiden, die auch krebsauslösend sein können.

Mangel an essentiellen Fettsäuren kann u. a. zu Hautexemen und Wundheilstörungen oder zu Muskelschwäche und Sehstörungen führen.



Die Zufuhr von mehr Kohlenhydrate als die empfohlene Menge können energetisch betrachtet Überversorgung mit Energie bedeuten. Zu hohe Gehalte an niedermolekularen Kohlenhydraten können das Stoffwechselgeschehen belasten. Die entsprechenden Lebensmittel sind häufig mit geringer Nährstoffdichte ausgestattet, sie können zur Unterversorgung mit essentiellen Nährstoffen beitragen.

Zu geringe Zufuhr an Ballaststoffen kann zu Funktionsstörungen und Erkrankungen führen z. B. zu Obstipation, Dickdarmausstülpungen, Dickdarmkrebs oder Hypercholesterinämie.

Mangel an Vitamin A führt zur Nachtblindheit, die über weitere Stufen zur Erblindung sowie zu Störungen des Immunsystems, in schweren Fällen mit Todesfolge führen können.

In sehr hohen Dosen lösen Vitamin A-Derivate u. a. Kopfschmerzen, Hautveränderungen und Leberschädigungen aus.

Mangel an Vitamin D verursacht Störungen des Calciumgleichgewichtes und des Phosphatstoffwechsels mit Auswirkungen auf die Knochenstabilität im Säuglings- und Kleinkindalter, aber auch im Erwachsenenalter und insbesondere im Alter.

Überhöhte Zufuhr von Vitamin D kann u. a. zu schweren Organstörungen führen, zu Übelkeit und Erbrechen, zu Nierensteinen und Niereninsuffizienz.

Mangel an Vitamin K bedeutet erhöhtes Risiko für Knochenfrakturen und Störungen des Blutgerinnungssystems. Für zu hohe Zufuhr von Vitamin K gilt, dass es eine außerordentlich niedrige Toxizität aufweist.

Thiaminmangel verursacht insbesondere Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels und führt zum Krankheitsbild der Beri-Beri, die durch neurologische Ausfälle, Skelettmuskelschwund, Herzmuskelschwäche und Ödeme charakterisiert ist und lebensbedrohlich sein kann.

Hohe Thiamindosen werden, nachdem die Gewebe gesättigt sind, im Harn ausgeschieden.

Riboflavinmangel führt u. a. zu Wachstumsstörungen, entzündlichen Ekzemen und Entzündungen an Mundwinkeln, Mundschleimhaut und Zunge. Nachteilige Wirkungen hoher Dosen sind nicht bekannt.

Niacinmangel führt, wenn kein Ausgleich durch die Aminosäure Tryptophan erfolgen kann, zu Pellagra. Diese Krankheit ist u. a. gekennzeichnet durch Hautveränderungen des gesamten Verdauungstraktes sowie durch Kopfschmerzen, Müdigkeit und Verwirrheitszustände.

Überschüssiges Niacin wird ausgeschieden. In hohen Dosen aufgenommen kann Niacin u. a. zu Leberschäden führen.

Mangel an Vitamin B₆ äußert sich u. a. in entzündlichen Hauterkrankungen im Nasen-Augen-Mund-Bereich und in neurologischen Störungen.



Bei zu hohen Dosen wurden ebenfalls Nervenleiden mit Sensibilitätsstörungen beschrieben.

Mangel an Folsäure kann zu schweren Störungen der Zellneubildung führen z. B. der Blutzellen oder der Schleimhaut des Darms. Untersuchungen deuten auf die Entstehung von Darmtumoren und die Erhöhung des Risikos von Herz-Kreislauf-Erkrankungen hin. Die Auswirkungen eines Mangels sind besonders gravierend hinsichtlich der Entstehung eines Neuralrohrdefektes beim Embryo.

Durch zu hohe Gaben von Folsäure kann ein Vitamin B₁₂ Mangel überdeckt werden und Spätfolgen dieses Mangels irreversibel machen.

Mangel an Vitamin B₁₂ kann hervorgerufen werden durch unzureichende Zufuhr, aber auch durch Störungen des speziellen Verdauungsstoffwechsels für dieses Vitamin. Ein Mangel kann sich klinisch erst nach Jahren bemerkbar machen. Er führt zu Störungen der Zellbildung im Knochenmark, zu Blutarmut und zu degenerativen Erscheinungen von Rückenmarksbezirken, die Dauerschäden des Nervensystems zur Folge haben können.

Bei der Zufuhr sehr hoher Dosen sind keine Nebenwirkungen beobachtet worden.

Klassischer Vitamin C-Mangelzustand ist beim Erwachsenen Skorbut. Störungen der Knochenbildung und des Wachstums werden beim Kind mit Vitamin C-Mangel in Verbindung gebracht, in späteren Lebensabschnitten zeigen sich Neigung zu Blutungen in der Haut, den Schleimhäuten, der Muskulatur und den inneren Organen. Vorklinische Anzeichen sind u. a. Müdigkeit, Leistungsschwäche und Infektanfälligkeit sowie schlechte Wundheilung.

Bei der Zufuhr hoher Dosen kann es zu kurzdauernden Durchfällen kommen, im übrigen wird das Vitamin im Urin ausgeschieden. Bei nierengeschädigten Patienten kann es allerdings zu Harnsteinbildungen kommen.

Eine überhöhte Zufuhr von Natrium steht im Zusammenhang mit Bluthochdruck. Eine vermehrte Ausscheidung geht einher mit Calciumverlusten.

Sowohl Erhöhungen als auch Erniedrigungen der Kaliumkonzentration kann zu schweren neuromuskulären bzw. muskulären Störungen führen bis hin zur Darmlähmung und zu Funktionsstörungen des Herzens.

Phosphatmangel ist bei üblicher Ernährungsweise nicht bekannt. Auch Phosphorintoxikationen infolge überhöhter Zufuhr wurden bei gesunden Menschen nicht bekannt.

Ein Mangel an Magnesium konnte bei gesunden Menschen mit gängigen Ernährungsgewohnheiten nicht nachgewiesen werden. Hohe Dosen können einen osmotisch bedingten Durchfall verursachen.

Überhöhte Dosen von Fluorid über längere Zeit aufgenommen können bei Kindern in den ersten 8 Lebensjahren typische weiße Flecken im



Zahnschmelz verursachen, stärkere Dosen führen zu deutlich braunen Zähnen. In späteren Lebensjahren können sich Skelettfluorosen bilden, die mit Gelenkschmerzen und -versteifungen einhergehen. Fluorid kann akut toxisch wirken, wenn mehr als 1mg/kg Körpergewicht - z. B. beim versehentlichen Verschlucken von fluoridhaltiger Zahnpasta - auf einmal aufgenommen werden. Erbrechen und Bauchschmerzen sind die Folge. Mangel an Fluorid hat negative Auswirkungen auf die Festigkeit von Knochen und Zähnen. Fluoridmangel besteht bei der üblichen Ernährungsweise. Präventiv muss ihm durch Supplemente entgegengewirkt werden.

Bei schwerem Zinkmangel sind Geschmacksempfindungen vermindert, Appetitlosigkeit, Hautentzündungen, Haarausfall, Durchfall und neuropsychische Störungen treten auf. Auch Wachstums- und Heilungsverzögerungen sowie erhöhte Infektanfälligkeit sind beobachtet worden.

Die Toxizitätsschwelle von Zink liegt sehr hoch. Der Verzehr säurehaltiger Lebensmittel aus verzinkten Gefäßen kann Vergiftungserscheinungen, Magen- und Darmstörungen sowie Fieber verursachen. Wechselwirkungen mit Kupfer und Eisen sprechen für eine möglichst bedarfsgerechte Zufuhr.

Bei Selenmangel wurden Störungen der Muskelfunktionen beobachtet. Die Auswirkungen überhöhter Zufuhr von Selen sind bisher nicht ausreichend geklärt.

Eine zu geringe Zufuhr an Kupfer kann u. a. zu einer speziellen Form der Anämie führen, zur Verminderung der weißen Blutkörperchen, zum Auftreten von Knochenfrakturen, zu herabgesetzter Pigmentation der Haare und der Haut und zu neurologischen Störungen. Zu viel Kupfer wird frühkindlich mit Leberzirrhose in Verbindung gebracht.

Mangelercheinungen von Mangan wurden bisher bei üblicher Ernährungsweise nicht ausgemacht.

Mangan ist in großen Mengen toxisch. Ein Schwellenwert kann nicht angegeben werden.

Die Toxizität des in der Nahrung enthaltenen Chroms ist sehr niedrig. Mangelercheinungen wurden nur nach langfristiger parenteraler Ernährung beobachtet.

Diese Feststellung gilt auch für Molybdän. Eine extrem hohe Zufuhr von Molybdän wird als Ursache gichtähnlicher Symptome diskutiert.

Für die sogenannten Ultraspurenelemente sind bisher keine Mangelercheinungen aufgetreten.

In großem Umfang aufgenommen können sie Intoxikationen auslösen, sie können u. a. die Wirkung von Substanzen blockieren, Wechselwirkungen eingehen oder eine Umverteilung essentieller Stoffe im Körper einleiten und dadurch Krankheiten auslösen.



Kohlenhydrate

1. Was sind Kohlenhydrate?
2. Welche Aufgaben haben Kohlenhydrate in unserem Körper?
3. Was passiert, wenn wir nicht genug Kohlenhydrate zu uns nehmen?
4. Welche Lebensmittel liefern Kohlenhydrate?
5. Wie gut kann der Körper Kohlenhydrate ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?
6. Wie viel Kohlenhydrate braucht der Körper?
7. Wie kann man durch die tägliche Ernährung eine optimale Kohlenhydratversorgung sicherstellen?
8. Arbeitsaufgaben



Was sind Kohlenhydrate?

Kohlenhydrate sind die am häufigsten vorkommende Stoffklasse organischer Verbindungen.³²

Gemeinsam ist ihnen der chemische Grundaufbau aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, wobei jedes Sauerstoffatom von zwei Wasserstoffatomen begleitet ist, wie im Wasser. Die allgemeine Summenformel für Kohlenhydrate in ihrer einfachsten Form lautet $C_n H_{2n} O_n$.³³

Kohlenhydrate, die in der Nahrung vorkommen, sind entweder Monosaccharide (Einfachzucker) oder Verbindungen aus Monosacchariden. Nach der Anzahl der verknüpften Monosaccharide werden Kohlenhydrate in vier Gruppen unterteilt:

Monosaccharide - Einfachzucker

Disaccharide - Zweifachzucker

Oligosaccharide - Mehrfachzucker

Polysaccharide - Vielfachzucker (vgl. Biesalski, a.a.O., S.48).

Die wichtigsten Vertreter der Monosaccharide sind Traubenzucker (Glucose) und Fruchtzucker (Fructose). Galactose, ein Bestandteil des Milchsuckers, gehört auch in diese Gruppe.

Disaccharide bestehen aus zwei gleichen oder unterschiedlichen Monosacchariden. Rohr- und Rübenzucker (Saccharose), die im allgemeinen Sprachgebrauch als Zucker bezeichnet werden, sind die bekanntesten Disaccharide. Weiterhin zählen Milchzucker (Lactose) und Maltose (Malzzucker) dazu.

Der größte Teil aller Kohlenhydrate in der Nahrung besteht aus Stärke und gehört zu den Polysacchariden. Ihre Makromoleküle sind ausschließlich aus Glucose zusammengesetzt (vgl. ebenda). Stärke ist das wichtigste Nahrungskohlenhydrat. Für viele Pflanzen, z. B. Getreide und Kartoffeln, ist Stärke das Reservekohlenhydrat. Im Unterschied zu den einfachen Kohlenhydraten hat Stärke keine Süßkraft und ist in Wasser kaum löslich. Das trifft auch auf das Polysaccharid Zellulose zu, ein Hauptvertreter der Ballaststoffe. Zellulose ist die am häufigsten auftretende organische Verbindung in der Biosphäre und stammt aus den Zellwänden und dem interzellulären Material von Pflanzen.³⁴

Welche Aufgaben haben Kohlenhydrate in unserem Körper?

Kohlenhydrate erfüllen etliche wichtige Funktionen in unserem Körper. Für die Deckung des Energiebedarfs spielen sie zusammen mit Fetten eine maßgebende Rolle. 1 g Kohlenhydrate liefert im Mittel 17 kJ bzw. 4,1 kcal (vgl. Wirths, a.a.O., S.29). Rein energetisch betrachtet sind die unterschiedlichen energieliefernden Nährstoffe gleichwertig.³⁵ Kohlenhydrate sind jedoch für den menschlichen Organismus leicht verwertbare und bevorzugte Energielieferanten. Glucose wird zwar von fast allen Körperzellen als Energiequelle genutzt, ist aber für die Energieversorgung von Gehirnzellen, roten Blutkörperchen und Nierenmark zwingend notwendig (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.119, 131).



Kohlenhydrate sorgen für einen ausgeglichenen Wasser- und Elektrolyt-haushalt.

In Form des Reserve-Polysaccharids Glykogen können in gewissem Umfang Kohlenhydrate gespeichert werden und stehen somit für Mangelzeiten zur Verfügung. Insgesamt werden in Leber und Muskulatur etwa 350 g Glyko-gen gespeichert.

Insbesondere in Ländern mit Nahrungsmangel ist die Protein sparende Wir-kung der Kohlenhydrate von Bedeutung.

Mucopolysaccharide sind Kohlenhydrate, die als Bestandteile von Schleim-stoffen, Blutgruppensubstanzen und gerinnungshemmenden Stoffen wichti-ge Aufgaben zu erfüllen haben und zusätzlich auch bei den Abwehrreak-tionen des Körpers mitwirken. Glucose wird als Baustein vieler wichtiger Verbindungen genutzt.

Auch in den Grundsubstanzen von Knochen und Bindegewebe kommen Polysaccharide als organische Substanz vor und haben eine Schutzfunktion (vgl. ebenda, S.120, 131, 132).

Ballaststoffe haben etliche wichtige und differenzierte Aufgaben im Ver-dauungstrakt zu erfüllen und wirken sich auf den Stoffwechsel aus. Sie sorgen für eine regere Darmbewegung (Peristaltik), eine weichere Stuhl-konsistenz und verhindern weitgehend Verstopfungen. Divertikulosen, Dickdarmkrebs, Gallensteinen, Übergewicht, Hypercholesterinämie, Diabe-tes mellitus und Arteriosklerosen wirken sie entgegen (vgl. DGE, a.a.O., S.62).

Die Faserstruktur von Ballaststoffen erfordert ein längeres und intensiveres Kauen bei zusätzlich vermehrtem Speichelfluss. Somit sorgen diese Polysaccharide auch für die Gesunderhaltung der Zähne und für eine bess-ere Vorverdauung der Speisen (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.136).

Was passiert, wenn wir nicht genug oder zuviel Kohlenhydrate zu uns nehmen?

Auf einen Mangel an Kohlenhydraten und somit an Glucose reagiert der Körper zunächst mit dem Verbrauch der eigenen Vorräte. Da diese jedoch schnell verbraucht sind, kommt es zu einer sogenannten Lipolyse im Fettgewebe, bei der die Muskulatur und das Herz ausschließlich Fettsäuren und auch Ketonkörper verstoffwechseln. Für das Gehirn wird dann die benötigte Glucose aus Aminosäuren gebildet, eine Gluconeogenese findet statt. Hält der Hunger länger an, verwertet das Gehirn auch Ketonkörper zur Deckung des Glucosebedarfs (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.121). Die Folgen solcher Mangelreaktionen sind Verluste von Muskel- und Fettgewebe (vgl. Biesalski, a.a.O., S.54).

Kohlenhydrate können nur in begrenzten Mengen in umgewandelter Form als Glycogen gespeichert werden. Ist die Kohlenhydratversorgung größer als der Verbrauch, wird daher der Überschuss an Glucose in der Leber zu Fett umgewandelt und als Depotfett gespeichert. Bei gleichem Kalorien-wert werden überschüssige Kohlenhydrate aus Zucker schneller in Depot-fett umgewandelt als solche aus überschüssiger Stärke. Allerdings zählen



dennoch nicht unbedingt die überreichlichen Kohlenhydrate zu den größten Dickmachern, sondern die übermäßig aufgenommenen Fette (vgl. Biesalski, a.a.O., S.52). Erst ein sehr hoher Verzehr von mehr als 400 bis 500 g / Tag Kohlenhydraten führt z.B. bei jungen Erwachsenen zur Umwandlung in gesättigte Fettsäuren und schließlich zur Ablagerung als Körperfett (vgl. DGE, a.a.O., S.60).

Ein zu hoher Kohlenhydratanteil in der Nahrung, insbesondere Zucker, erschwert die Deckung des Bedarfs einiger essentieller Nährstoffe, da Zucker und Stärke nahezu frei von diesen Stoffen sind. Zucker liefert nur sogenannte leere Kalorien. Dieses kann Proteinmangel mit sich bringen. Die entsprechenden Folgekrankheiten, z.B. Kwashiorkor, sind in Deutschland jedoch nahezu unbekannt (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.132).

Folgen hat ein überhöhter Zuckerverbrauch jedoch für die Zahngesundheit. Zucker ist kariogen. Der hohe Zuckerkonsum in Industrieländern steht in engem Zusammenhang mit Zahnkaries (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.132, 121).

Ein früher angenommener Zusammenhang zwischen Zuckerkonsum und Diabetes mellitus kann nicht nachgewiesen werden (vgl. Biesalski, a.a.O., S.74).

"Bei freier Kostwahl und ausgeglichener Energiezufuhr besteht weder Gefahr eines zu hohen noch eines zu niedrigen Kohlenhydratverbrauchs" (Elmadfa, a.a.O., S.132).

Ein Zuwenig an Ballaststoffen in unserer Nahrung begünstigt etliche sogenannte Zivilisationskrankheiten. Sekretion und Peristaltik sind eingeschränkt, die Durchgangszeit des Nahrungsbreis im Darm verzögert sich, was eine Verhärtung der Fäzes und hohen Druck auf die Darmwand zur Folge hat. Dieses wiederum birgt die Gefahr von Divertikulose und Obstipation (Verstopfung) samt Hämorrhoiden und Krampfadern.

Krebserzeugende Stoffe können länger auf die Darmschleimhaut einwirken. Eine mangelhafte Versorgung mit Ballaststoffen begünstigt folglich Dickdarmkrebs (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.137, 138).

Zusätzlich werden Gallensteine, Übergewicht, Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus und Arteriosklerose durch Ballaststoffmangel gefördert (vgl. DGE, a.a.O., S.62).

Ein Zuviel an Ballaststoffen, z.B. durch die hohe Aufnahme von Kleie, kann zu einer geringfügig verminderten Absorption von Calcium, Magnesium, Eisen und Zink führen (ebenda).

Diese Nachteile werden jedoch durch die gesundheitsförderlichen Eigenschaften der Ballaststoffe mehr als ausgeglichen (vgl. Biesalski, a.a.O., S.72).

Welche Lebensmittel liefern Kohlenhydrate?

Durch Photosynthese, die Einwirkung von Licht auf Wasser und Kohlendioxid in der Pflanze, werden Kohlenhydrate gebildet. Folglich sind in Pflanzen große Mengen von Kohlenhydraten vorhanden (vgl. Wirths, a.a.O., S.6).



Die Monosaccharide Fruchtzucker und Traubenzucker kommen in Früchten vor, letzterer kommt besonders in allen süßen Früchten frei vor. Außerdem sind sie im Honig vertreten.

Der üblicherweise lediglich als Zucker bezeichnete Rübenzucker ist der bekannteste Vertreter der Disaccharide (ebenda, S.7). Über die Hälfte der Disaccharide in unserer Nahrung stammen aus Zuckerzusätzen. Getränke, Süßwaren, Backwaren, Tomatenketchup und Senf haben beachtliche Zuckeranteile (vgl. Biesalski, a.a.O., S.74).

Milchzucker, Lactose, spielt die wesentlichste Rolle bei der Kohlenhydratversorgung des Säuglings durch Frauenmilch. 45% des Energiegehaltes in Frauenmilch stammen aus Kohlenhydraten (vgl. DGE, a.a.O., S.60, 61). Die übrige Bevölkerung bezieht Milchzucker aus Kuhmilch und den daraus gewonnenen Produkten.

Die größte Quelle für Polysaccharide ist die Stärke aus Getreidekörnern und Kartoffeln. Der Stärkeanteil bei Getreidekörnern beträgt 75%, bei Kartoffeln 65% der Trockenmasse (vgl. Biesalski, a.a.O., S.48, 49).

Ballaststoffe kommen in allen unverarbeiteten pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Getreidevollkornprodukte, Wurzel- und Knollengemüse, reife Hülsenfrüchte, Nüsse und Obst sind ballaststoffreich (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.123, 135).

Wie gut kann der Körper Kohlenhydrate ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?

Kohlenhydrate werden durchschnittlich zu 99% absorbiert, davon niedermolekulare Zucker eher mehr als die verwertbaren Polysaccharide (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.79).

Die Ausnutzung der rohen Stärke ist abhängig von der Größe der Stärkekörner. Kleine Stärkekörner werden am besten ausgenutzt. Während Stärke aus Cerealien und Bananen auch im rohen Zustand gut verwertet werden kann, müssen die Stärkekörner von Kartoffeln erst durch Erhitzen zum Quellen und Platzen gebracht und somit verfügbar werden (vgl. ebenda, S.122). Deshalb sollten Kartoffeln und ihre Erzeugnisse nicht roh gegessen werden (vgl. Wirths, a.a.O., S.7).

Grundsätzlich gilt, dass lediglich Monosaccharide resorbiert werden können. Alle Di-, Oligo- und Polysaccharide müssen durch Enzyme erst zu Einfachzuckern abgebaut werden (vgl. Biesalski, a.a.O., S.50).

Die Geschwindigkeit der Resorption von Monosacchariden ist unterschiedlich. Glucose und Galactose werden schneller resorbiert als Fructose. Bereits nach einer halben Stunde befindet sich Glucose, die auf nüchternen Magen genommen wurde, in maximaler Höhe im Blut (vgl. ebenda, S.50, 60). Für die Geschwindigkeit der Resorption ist auch die Nahrungszusammensetzung entscheidend. In wässriger Lösung sind keinerlei Verdauungsprozesse nötig, der Magen wird zügig passiert. In Gesellschaft mit Fett verlängert sich die Verweildauer von Glucose im Magen. In



Gemeinschaft mit vielen Ballaststoffen verzögert sich die Resorption im Darm (vgl. ebenda).

Für die Verwertung der verdauten und absorbierten Kohlenhydrate im Körper gibt es drei Möglichkeiten. Sie können erstens in Form von Glucose direkt abgebaut werden, zweitens zeitweilig zu Glycogen, Stärke in körpereigener Form, aufgebaut und gespeichert werden oder drittens zum Fettaufbau genutzt werden (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.125).

Nach der Resorption gelangen die Kohlenhydrate über die Pfortader zur Leber. Dort werden Fructose und Galactose in Glucose umgewandelt. Diese gelangt zum Teil in den Blutkreislauf und führt zu einer vermehrten Ausschüttung des in den Langerhansschen Inseln der Bauchspeicheldrüse gebildeten Hormons Insulin (vgl. Biesalski, a.a.O., S.52). Es bewirkt eine Verminderung der Glucosekonzentration im Blut. Ein anderer hormoneller Regulator der Blutglucosekonzentration, der Gegenspieler von Insulin, ist das Glucagon. Es sorgt für den Abbau des Leberglycogens und somit für einen Anstieg des Blutzuckers. In die komplexen Mechanismen zur Regulierung des Blutzuckerspiegels greifen außerdem noch die Hormone Adrenalin und Cortison ein (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.129).

Die Bauchspeicheldrüse "zuckerkranker" Menschen, die an Diabetes mellitus erkrankt sind, produziert das Hormon Insulin nicht in ausreichendem Umfang. Die Folge ist ein unausgeglichener Blutzuckerspiegel. Wichtig ist daher für Diabetiker der Fruchtzucker. Er hat keinen Einfluss auf die Freisetzung von Insulin und kann deshalb für sie als Zuckeraustauschstoff genutzt werden (vgl. Wirths, a.a.O., S.7).

Für den Abbau von Ballaststoffen hat unser Körper im Gegensatz zu Wiederkäuern keine passenden Enzyme (vgl. Biesalski, a.a.O., S. 70). Dennoch werden sie von Bakterien im Dickdarm teilweise zu kurzkettigen Fettsäuren abgebaut. (vgl. DGE, a.a.O., S.61).

Wie viel Kohlenhydrate braucht der Körper?

Täglich setzt der Organismus eines Erwachsenen mindestens 180g Glucose um, wovon allein das Gehirn 140g benötigt. Um diesen Bedarf zu decken und unerwünschte Gluconeogenese durch Proteinabbau und Lipolyse zu verhindern, sollten Menschen aller Altersstufen mindestens ein Viertel der aufgenommenen Energie aus Kohlenhydraten beziehen, was für einen Erwachsenen ein Mindestmaß von täglich 100g erfordert (vgl. Biesalski, a.a.O., S.74).

Wünschenswert ist allerdings, dass mehr als die Hälfte der aufgenommenen Energie durch Kohlenhydrate gestellt wird (vgl. DGE, a.a.O., S.59). Hierbei kommt es jedoch auf die Qualität der aufgenommenen Kohlenhydrate an. Isolierte Kohlenhydrate, die Lebensmitteln zugesetzt werden, z.B. Zucker und modifizierte Stärken, liefern dem Körper so gut wie keine essentiellen Nährstoffe. Eine vollwertige Mischkost hingegen, die reichlich stärkehaltige und ballaststoffreiche Lebensmittel samt essentiellen Nährstoffen und sekundären Pflanzenstoffen enthält, ist anzustreben (vgl. ebenda). Hier klafft eine große Lücke zwischen Wunsch und Wirklich-



keit, denn in Deutschland, Österreich und in der Schweiz werden mit etwa 40% der Nahrungsenergie zu wenig Kohlenhydrate aufgenommen, wobei über die Hälfte der Disaccharide aus Zuckerzusätzen stammt (vgl. ebenda, S. 59, 60).

Für die Zufuhr von Ballaststoffen gelten 30g / Tag für Erwachsene als Mindestmenge. Für Säuglinge und Kinder können zur Zeit keine konkreten Richtwerte für die Ballaststoffzufuhr angegeben werden, eine Ballaststoffdichte der Nahrung von ungefähr 2,4g / MJ (10g/1000kcal) erscheint realisierbar (vgl. ebenda, S.62).

Wie kann man durch die tägliche Ernährung die optimale Kohlenhydratversorgung sicherstellen?

Erstrebenswert ist es, Brot und Getreideprodukte vorzugsweise aus Vollkorn zu verzehren, da die Randschichten vitamin-, mineralstoff- und ballaststoffreich sind. Zumindest sollte die Hälfte der täglichen Getreidemenge aus Vollkorn bestehen.³⁶

Brot sollte dick geschnitten, aber nur dünn bestrichen oder belegt werden. Den größten Anteil der kalten Mahlzeiten sollten Brot und Getreideflocken, z.B. Müsli, ausmachen.

Bei warmem Essen sollten Kartoffeln, Vollkornnudeln, Naturreis und Getreide stets die Hauptbestandteile der Mahlzeit bilden.

Hülsenfrüchte sollten mindestens einmal pro Woche die Basis für eine warme Mahlzeit stellen (vgl. ebenda, S. 10, 11, 17).

Empfehlungen für eine optimale Kohlenhydratversorgung gehen Hand in Hand mit Empfehlungen für eine bessere Vitamin- und Mineralstoffversorgung. Insofern gilt die Kampagne "5 am Tag" der deutschen Krebsgesellschaft, in der täglich fünf Portionen Obst und Gemüse empfohlen werden, gleichzeitig für mehrere Nährstoffe.

In puncto Ballaststoffe sollte in der täglichen Ernährungspraxis berücksichtigt werden, dass die Löslichkeit und Abbaubarkeit aus Vollgetreide-Ballaststoffen auf der einen Seite und Obst-, Kartoffeln- und Gemüseballaststoffen auf der anderen Seite unterschiedlich sind. Ballaststoffe sollten deshalb aus beiden Gruppen aufgenommen werden, um lösliche und unlösliche Ballaststoffe günstig zu verteilen.



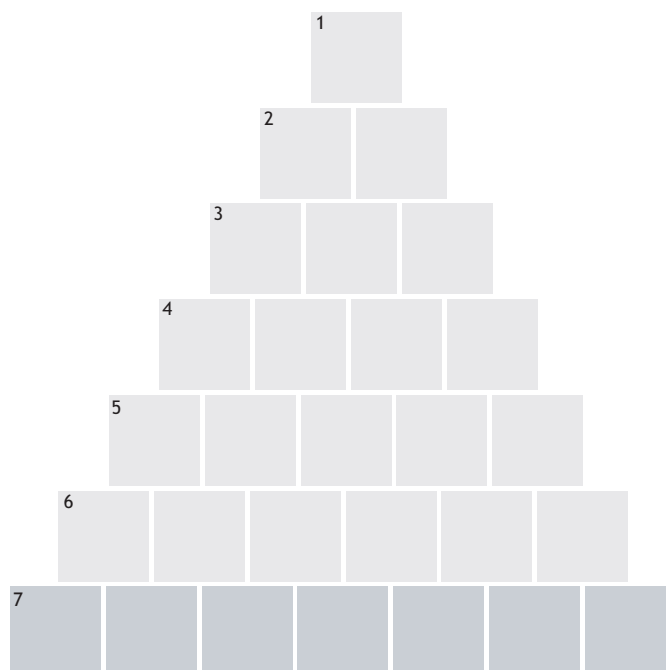
1. Rätsel-Pyramide

Für das gesamte Rätsel brauchst du nur folgende Buchstaben:

A, B, E, N, R, T, U

Von oben nach unten:

1. Autokennzeichen von Belgien
2. Sehr kurzer Augenblick, im - -
3. Gegenteil von alt
4. Viele Gesichtshaare
5. So wird eine Frau am Tag ihrer Hochzeit genannt
6. Landwirte
7. Süße Früchte des Weinstocks. Nach ihnen ist eine Zuckerart benannt (Einfachzucker).





Arbeitsblatt Kohlenhydrate

2. Die folgenden Lebensmittel enthalten unterschiedliche Kohlenhydratarten. Ordne sie in die unten angegebenen Gruppen:

Torte
Eis
Kartoffeln
Möhren

Salat
Brot
Haushaltszucker
Kuchen

Reis
Süßigkeiten
Nudeln
Pfirsiche

Cola
Äpfel
Hülsenfrüchte
Saft

Haferflocken
Mehl
Honig
Kohl

zuckerhaltige Lebensmittel

stärkehaltige Lebensmittel

ballaststoffhaltige Lebensmittel



Arbeitsblatt Kohlenhydrate

3. Lückentext: Die fehlenden Wörter stehen unter dem Text.
Setze sie an der richtigen Stelle ein.

Mit Hilfe von Sonnenlicht sind _ _ _ _ _ in der Lage, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff Traubenzucker aufzubauen. Traubenzucker ist ein _ _ _ _ _ . Der Vorgang der Kohlenhydratbildung in der Pflanze heißt _ _ _ _ _ . Kohlenhydrate, die in der Nahrung vorkommen, bestehen aus Einfachzuckern, z.B. Traubenzucker, oder aus Verbindungen von Einfachzuckern, z.B. _ _ _ _ _ . Mit Kohlenhydraten wird dem Körper _ _ _ _ _ zugeführt. Ballaststoffe, die auch zu den Kohlenhydraten gehören, sorgen für eine gute _ _ _ _ _ . Der Verbrauch von Zucker auf die Zähne kann zu _ _ _ _ _ führen. Nicht nur Süßigkeiten, sondern auch viele _ _ _ _ _ enthalten reichlich Zucker. Wer sich gesund ernähren will, sollte möglichst wenig Zucker essen bzw. trinken und statt dessen viele Kohlenhydrate aus Obst, Gemüse und _ _ _ _ _ zu sich nehmen. Dadurch wird der Körper mit Ballaststoffen, _ _ _ _ _ und Mineralstoffen versorgt.

Vitaminen	Stärke	Pflanzen	Karies
Kohlenhydrat	Verdauung	Fotosynthese	Energie
Getränke	Getreide		



Arbeitsblatt Kohlenhydrate

4. Die abgebildeten Lebensmittel enthalten unterschiedliche Kohlenhydrate.

a. Welche Art von Kohlenhydraten enthalten sie?

b. Schreibe in Stichworten die Vor- oder Nachteile der jeweiligen Kohlenhydratart auf.



Kohlenhydratart:



Vorteile:



Nachteile:





Arbeitsblatt Kohlenhydrate

-
5. Limonaden haben einen sehr hohen Zuckergehalt. Welche anderen zuckerfreien oder zuckerarmen Getränke könnte man trinken?



Fette und Cholesterine

1. Was sind Fette und fettähnliche Stoffe?
2. Welche Aufgaben hat Fett in unserem Körper?
3. Was passiert, wenn wir nicht genug oder zu viel Fett zu uns nehmen?
4. Welche Lebensmittel liefern Fett?
5. Wie gut kann der Körper Fett ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?
6. Wieviel Fett braucht der Körper?
7. Wie kann man durch die tägliche Ernährung eine optimale Fettversorgung sicherstellen?
8. Arbeitsaufgaben



Was sind Fette und fettähnliche Stoffe?

Fett ist ein wasserunlöslicher Stoff mit flüssiger bis fester Konsistenz. Neben Eiweißen und Kohlenhydraten sind Fette, in der Fachsprache Lipide genannt, ein Hauptbestandteil unserer Nahrung.

Alle Fette, die für die Ernährung des Menschen in Frage kommen, bestehen aus einer Verbindung von Glycerin und 3 Fettsäuren (Triglyzeride). Nahrungsfette unterscheiden sich lediglich durch die Kombination verschiedener Fettsäuren voneinander. Unterschieden werden gesättigte, einfach ungesättigte oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren.³⁷ Diese Bezeichnungen zeigen die Art der chemischen Verbindungen an. Fettsäuren haben ein Gerüst aus Kohlenstoffatomen (C), die in einer Linie aneinandergereiht sind.

Bei gesättigten Fettsäuren ist jedes Kohlenstoffatom mit zwei Wasserstoffatomen gesättigt. Sind zwei benachbarte Kohlenstoffatome jeweils mit nur einem Wasserstoffatom und untereinander mit einer Doppelbindung verbunden, so handelt es sich hierbei um eine ungesättigte Fettsäure. Einfach ungesättigte Fettsäuren haben eine Doppelbindung, mehrfach ungesättigte Fettsäuren haben mehrere Doppelbindungen (vgl. ebenda).

Die Anzahl der geradlinig aneinandergereihten Kohlenstoffatome ist unterschiedlich. Daraus ergeben sich verschiedene Kettenlängen: Nahrungsfettsäuren können kurz-, mittel- oder langkettig sein. Fettsäuren mit Kettenlängen bis zu 4 Kohlenstoffatomen sind kurzkettig, jene mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen im Molekül sind mittelkettig. Als langkettig gelten jene Fettsäuren mit mehr als 12 Kohlenstoffatomen.³⁸ Die Kettenlänge hat Einfluss auf die Ausnutzbarkeit der Fettsäuren in unserem Körper.³⁹

Konsistenz und Schmelzpunkt eines Fettes werden vom Sättigungsgrad der Fettsäuren bestimmt. Je mehr gesättigte Fettsäuren im Fettmolekül sind, desto härter ist das Fett. Je mehr ungesättigte Fettsäuren es enthält, desto weicher ist das Fett. Fette, die bei Zimmertemperatur flüssig sind, bezeichnet man als Öle (vgl. Wirths, a.a.O., S.4).

Nicht nur Fette, sondern auch fettähnlichen Stoffe fallen unter den Oberbegriff Lipide. Zu den fettähnlichen Substanzen zählt das Cholesterin. In einigen Fachbüchern wird es auch Cholesterol genannt. Cholesterin ist das wichtigste, in allen tierischen Geweben vorkommende Sterin. Cholesterin kann vom Körper selbst gebildet werden, größtenteils in der Leber und im Darmtrakt (vgl. Wirths, a.a.O., S.5). Da der menschliche Körper die Möglichkeit zur ausreichenden Eigensynthese hat, muss Cholesterin nicht notwendigerweise mit der Nahrung zugeführt werden.



Welche Aufgaben hat Fett in unserem Körper?

Fett hat als energieliefernder Nährstoff eine besondere Bedeutung für den Organismus. Dabei werden die Fettsäuren unter Energiegewinnung verbrannt (vgl. Gaßmann, a.a.O., S.148).

Ein Gramm Fett liefert doppelt soviel Energie wie ein Gramm Kohlenhydrate oder Eiweiß.

1 g Fett = 39 kJ, bzw. 9,3 kcal (Elmadfa, a.a.O., S.78). Hierbei handelt es sich jedoch um einen Durchschnittswert, denn der Brennwert der verschiedenen Fettsäuren unterscheidet sich aufgrund der unterschiedlichen Anzahl von Kohlenstoffatomen. Mit fallender Zahl der Kohlenstoffatome nimmt auch der Energiegehalt der Fettsäuren ab (ebenda S. 108).

Während Buttersäure z.B. einen Brennwert von 5,9 kcal/g hat, beträgt die aufgenommene Energie bei Ölsäure 9,4 kcal/g. Tierische Fette liefern im Allgemeinen 9,37 kcal/g und pflanzliche Fette 9,52 kcal/g (ebenda, S. 78).

Fett, das in Depotfett umgewandelt wird, dient dem Körper als Energiereserve und als Wärmeschutz. Diese "Isolierschicht" wird unter der Haut eingelagert und trägt die Vorstufen von Vitamin D, welche durch UV-Licht in die aktive Vitaminform umgewandelt werden (ebenda, S. 110).

Gespeichertes Fett übt eine Schutzfunktion vor mechanischen Einflüssen aus. So schützt es innere Organe wie Niere und Gehirn oder polstert bewegliche Organe wie den Augapfel ab (ebenda).

Als Träger der fettlöslichen Vitamine A, D, E und K kommt dem Nahrungsfett eine besondere Bedeutung zu.⁴⁰

Fette in der Nahrung haben eine wichtige sensorische Bedeutung: Sie sind Träger und Vermittler von Geschmacksstoffen und Aromen. Durch ihre lange Verweildauer im Magen sorgen sie für ein anhaltendes Sättigungsgefühl (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.110).

Nahrungsfette dienen dem Organismus als Lieferant der essentiellen Fettsäuren.

Der körpereigene Aufbau der langkettigen und mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist äußerst gering, sodass heute alle omega (ω)-3- und ω -6-Fettsäuren aus dieser Gruppe als essentielle, also lebensnotwendige, Nährstoffe gelten (vgl. Gaßmann, a.a.O., S.149). Häufig findet man heute statt ω -3- und ω -6-Fettsäuren auch die Bezeichnung n-3- oder n-6-Fettsäuren, das heißt, dass sich die erste Doppelbindung vom Methylende ausgehend auf dritter bzw. sechster Position befindet.⁴¹ Langkettige, mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind für den Aufbau, die Stabilität und die Funktion von Zellmembranen unentbehrlich. U.a. bewirken sie, dass die Zellen elastisch sind, was sich z. B. an einer geschmeidigen Haut zeigt. Außerdem sind diese Fettsäuren Vorläufer der Eicosanoide.⁴² Das sind wichtige Mittler- und Signalstoffe die, ähnlich wie Hormone, unterschiedliche lebensnotwendige Vorgänge im Körper regulieren, insbesondere den Blutdruck, die Blutgerinnung und den Blutfettspiegel.⁴³ Besonders aus ω -3-Fettsäuren werden jene Botenstoffe gebildet, die vor einer Arterienverkalkung schützen können indem sie die Blutgefäße erweitern, die Fließfähigkeit des Blutes verbessern, das Zusammenklumpen der Blut-



plättchen verhindern, den Blutfettspiegel und einen zu hohen Blutdruck senken (vgl. ebenda, S.9).

Auch die Aufgaben, die Cholesterin in unserem Körper zu erfüllen hat, sind sehr vielfältig. Es trägt wesentlich zum Aufbau der Zellmembranen bei und ist Grundbestandteil von Gallensäure. Der Einbau in Lipoproteine ermöglicht dem Cholesterin, zu hormonbildenden Drüsenzellen zu gelangen. Dort ist es am Aufbau der Steroidhormone Cortisol, Progesteron, Estradiol, Testosteron und Aldosteron beteiligt.⁴⁴

Was passiert, wenn wir nicht genug oder zu viel Fett zu uns nehmen?

Normalgewichtige Erwachsene haben eine Körperfettmenge, die bei Männern etwa 10 kg, bei Frauen etwa 12 kg beträgt. Ungefähr die Hälfte davon ist unter der Haut eingelagert. Unser Körperfett wird ständig ersetzt und erneuert (vgl. Elmadfa, a.a.O., S. 108). Ein Zuwenig oder ein Zuviel an Nahrungsfetten sorgen jedoch für zu kleine oder zu große Fettspeicher im Körper.

Eine unzureichende Fettversorgung ist insbesondere bei manchen jungen Mädchen festzustellen. 17 % der 14 bis 18 Jahre alten Mädchen sind untergewichtig.⁴⁵ Eine ungenügende Fettzufuhr erzeugt dieselben Mangelercheinungen wie eine allgemeine Energieunterversorgung (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.117).

Insbesondere die zu geringe Versorgung des Körpers mit essentiellen Fettsäuren bewirkt Mangelzustände. Hautekzeme, Störungen des Wasserhaushalts und Wachstumsverzögerung sind die Folge (vgl. Wolfram, a.a.O., S. B 37). Bei Frauen kann eine langfristige Energie- und Fettunterversorgung zum Ausbleiben der Menstruation und somit zu Unfruchtbarkeit führen (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.405). Ein Mangel an essentiellen Fettsäuren ist jedoch bei normalgewichtigen und vollwertig ernährten Erwachsenen nicht zu befürchten, da ihr Fettgewebe mehr als ein Pfund Linolsäure, Ausgangsfettsäure der Omega-6-Fettsäuren, und 25 g der dreifach ungesättigten α -Linolensäure, einer Omega-3-Fettsäure, enthält.⁴⁶

Wird mehr Fett gegessen, als der Körper für seinen Energiehaushalt benötigt, so wird es als Energiereserve in Form von Depotfett gespeichert. Einer übermäßigen Aufnahme von Nahrungsfett folgt Übergewicht. Dieses fördert Folgekrankheiten. Zwischen Fettverzehr und Gefäßkrankheiten besteht eine enge Beziehung. In Industrieländern nimmt Übergewicht in Folge von zu hohem Fettverzehr weiter zu und ist u. a. mitverantwortlich dafür, dass Herz-Kreislauf-Erkrankungen die häufigste Todesursache sind.⁴⁷ Zusätzlich gilt Fett schon seit vielen Jahren als ein "problematischer Nährstoff".⁴⁸ Es besteht nämlich eine epidemiologisch festgestellte Beziehung zwischen einer fettreichen Ernährung, die oft mit Übergewicht vergesellschaftet ist, und der Entstehung von Krebs, insbesondere des häufigen Dickdarmkrebses.

Nicht nur die Fettmenge, sondern das Verhältnis von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren beeinflussen wesentlich unsere Gesundheit.



“Während wir bei unserem Auto peinlich genau auf die vorgeschriebene Spritsorte, das richtige Öl und Schmierfett achten, ... gehen wir mit unserem eigenen Körper oftmals sorgloser um.”⁴⁹ Der Verzehr von überwiegend gesättigten Fettsäuren begünstigt einen hohen Blutfettspiegel und erhöht damit das Risiko für Herz- und Gefäßkrankheiten.

Lebensmittel tierischer Herkunft enthalten außer gesättigten Fettsäuren oft auch reichlich Cholesterin. Wenngleich das Cholesterin aus der Nahrung die Konzentration von Plasmacholesterin nur gering erhöht, kann doch ein ständiger Überschuss von Nahrungscholesterin die Plasmacholesterinwerte unerwünscht ansteigen lassen. Ein knappes Viertel der Bevölkerung reagiert auf eine überhöhte Cholesterinaufnahme solchermaßen (vgl. Biesalski, a.a.O., S.98). Dieses begünstigt bei entsprechender Veranlagung die Entwicklung einer Arteriosklerose (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S.46, 47).

Die übrige Bevölkerung ist in der Lage, ein Überangebot an Nahrungscholesterin durch die Verringerung der Eigensynthese zu kompensieren (vgl. Biesalski, ebenda).

Welche Lebensmittel liefern Fett?

In tierischen und in pflanzlichen Lebensmitteln sind Fette weit verbreitet. Tierische Fette haben meistens einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren, ungesättigte Fettsäuren sind zu einem hohen Anteil in pflanzlichen Nahrungsmitteln zu finden.

Butter besteht zu 50% aus gesättigten Fettsäuren.⁵⁰

Außerdem befinden sich gesättigte Fettsäuren in fettem Fleisch, Schweineschmalz, Wurst, Käse, aber auch in den pflanzlichen Produkten Palmkern- und Kokosfett.

Aus dem pflanzlichen Bereich sind alle Nüsse, Mandeln, und Ölsaaten fettreich.⁵¹

Eine der ältesten Kulturpflanzen der Welt, der Ölbaum, liefert seit 6000 Jahren Olivenöl. Dieses hat viele einfach ungesättigte Fettsäuren (vgl. Hesecker, a.a.O., S. 232).

Einen besonders großen Anteil der essentiellen Fettsäure α -Linolensäure, einer ω -3-Fettsäure, haben Leinöl, Walnussöl und Rapsöl.

Die lebensnotwendigen ω -3-Fettsäuren werden dem Körper auch von Fischen geliefert. Insbesondere fette Seefische wie Hering, Makrele, Thunfisch, Sardine, Heilbutt und Lachs liefern dem Körper diese essentiellen mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Zum Überleben in kalten Gewässern müssen diese Fische besonders geschmeidige Zellwände haben, in die reichlich ω -3-Fettsäuren eingelagert sind (vgl. evi, a.a.O., S.10).

Pflanzen sind die wichtigste Quelle für ω -6-Fettsäuren. Sonnenblumenöl, Maiskeimöl und Sojaöl enthalten viel essentielle, zweifach ungesättigte Linolsäure (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S.56).

Bei Margarine ist der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren unterschiedlich. Besonders hoch ist er bei Diätmargarine (vgl. Hesecker, a.a.O., S.235,236).



Eine optimale Fettsäurezusammensetzung in der Ernährung ist den gestillten Säuglingen garantiert. Frauenmilch enthält 10 - 15% Linolsäure und >1% α -Linolensäure (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S.55).

Cholesterin wird grundsätzlich nur mit tierischen Lebensmitteln aufgenommen. Pflanzliche Lebensmittel sind cholesterinfrei. Eidotter, Innereien und tierische Fette sind besonders reich an Cholesterin (vgl. Wirths, a.a.O., S.5).

Wie gut kann der Körper Fett ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?

Von gesunden Menschen werden Fette zu 98% absorbiert. Bei Kranken, deren Magen-Darm-Trakt nicht richtig funktioniert, kann die Verdauung und Absorption der Fette abhängig von der Kettenlänge der Fettsäuren, der Zahl der Doppelbindungen und dem Schmelzpunkt des Fettes sein (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S.43,44). Fette mit einem Schmelzpunkt über der normalen Körpertemperatur von 37°C werden schlechter absorbiert als solche mit niedrigerem Schmelzpunkt. Je länger die Kohlenstoffkette einer gesättigten Fettsäure ist, desto schlechter wird sie im Darm absorbiert und um so langsamer verlaufen die Stoffwechselreaktionen (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.79, 92).

Für die Ausnutzung der essentiellen Fettsäuren ist ein ausgewogenes Verhältnis zwischen ω -6- und ω -3-Fettsäuren von Bedeutung. Sie können sich gegenseitig beeinflussen und hemmen. Bei der Umwandlung in längerkettige und hochungesättigte Fettsäuren konkurrieren sie um das gleiche Enzymsystem. Eine optimale Umwandlung wird durch ein Verhältnis von 5:1 von ω -6- zu ω -3-Fettsäuren gewährleistet (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S.54).

Steigt die Aufnahme von mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit der Nahrung, erhöht sich gleichzeitig der Bedarf an Vitamin E, einem fettlöslichen, antioxidativ wirkenden Vitamin (vgl. evi, a.a.O., S.2).

Das Cholesterin aus der Nahrung wird mit etwa 55% Resorptionsrate wesentlich geringer ausgewertet als die Nahrungsfette (vgl. Biesalski, a.a.O., S. 98).

Wieviel Fett braucht der Körper?

In Deutschland, Österreich und in der Schweiz liefert Fett durchschnittlich 35% bis 40% der insgesamt aufgenommenen Energie. Dieses entspricht auch der Versorgungslage der übrigen westlichen Länder. Gemeinsam haben die meisten Einwohner dieser Länder eine eindeutig zu hohe Fettzufuhr, gemessen an den heutigen Lebens- und Arbeitsgewohnheiten (vgl. D-A-CH Referenzwerte, a.a.O., S.44).

Nach heutigen Erkenntnissen ist es jedoch unzureichend, ausschließlich den prozentualen Anteil des Fettes an der gesamten Energiezufuhr oder die Relation von mehrfach ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren zu

**Richtwerte für die Fettzufuhr**

Personengruppe	Fett in % der Nahrungs-Energie
Säuglinge 0 bis unter 12 Monate	35-50%
Kinder 1 bis unter 4 Jahre	30-40%
4 bis unter 15 Jahre	30-35%
Jugendliche	30%
Erwachsene	30% (höhere Prozentsätze bei Schwerstarbeitern)
Schwangere ab 4. Monat	30-35%
Stillende	30-35%

(D-A-CH:Referenzwerte, a.a.O., S.43)

betrachten. Vielmehr wird in den neuen Referenzwerten auch auf eine Ausgewogenheit von ω -6- zu ω -3-Fettsäuren hingewiesen. "Vermutlich spielt das mengenmäßige Verhältnis der beiden Fettsäuretypen zueinander eine wichtigere Rolle als die absolute Menge selbst" (evi, a.a.O., S.2). Von den 30% Nahrungsenergie, die der Erwachsene aus Fett beziehen darf, sollten die langkettigen gesättigten Fettsäuren höchstens 1/3 betragen, also 10% der Gesamtenergieaufnahme. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollten 7% der Nahrungsenergie liefern, wobei das Verhältnis von ω -6- zu ω -3-Fettsäuren etwa 5:1 betragen sollte.

Einfach ungesättigte Fettsäuren sollten den restlichen Anteil von mindestens 10% der Gesamtenergie ausmachen.

Als Faustregel gilt, dass von den 30% Fettanteil der Nahrungsenergie die gesättigten Fettsäuren zu den ungesättigten Fettsäuren möglichst in einem Verhältnis von 1:2 stehen sollen (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S.45).

In diesem Zusammenhang ist jedoch auf die industrielle Härtung von ansonsten flüssigen Fetten hinzuweisen. Bei der Hydrierung, d.h. der Anlagerung von Wasserstoff an die ungesättigten Fettsäuren, und bei ausgeprägter Wärmebehandlung, können die ursprünglichen Doppelbindungen mit cis-Anordnung zu Doppelbindungen mit trans-Anordnung verändert werden (vgl. Biesalski, a.a.O., S.78). Ungesättigte Fettsäuren mit ihrer natürlich vorkommenden cis-Form sind in ihrer Molekülstruktur beweglich, während trans-Fettsäuren eine starre Molekülstruktur aufweisen (vgl. Gaßmann, a.a.O., S. 149). Für die biologische Wirksamkeit der essentiellen Fettsäuren und die Bildung von Eicosanoiden ist die cis-Form jedoch unabdingbar, einzig die ungesättigten Fettsäuren mit cis-Konfiguration gelten als essentielle Fettsäuren, während trans-Fettsäuren den Bedarf an essentiellen Fettsäuren sogar noch erhöhen (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S. 53 u. 56). Inwieweit trans-Fettsäuren gesundheitsschädlich sind, ist noch nicht abschließend erforscht worden. Zumindest geht man davon aus, dass sie den Cholesterinspiegel im Blutserum ansteigen lassen, weshalb sie, wenn überhaupt, maximal 1% der Nahrungsenergie liefern sollten (vgl. D-A-CH: Referenzwerte, a.a.O., S.47).

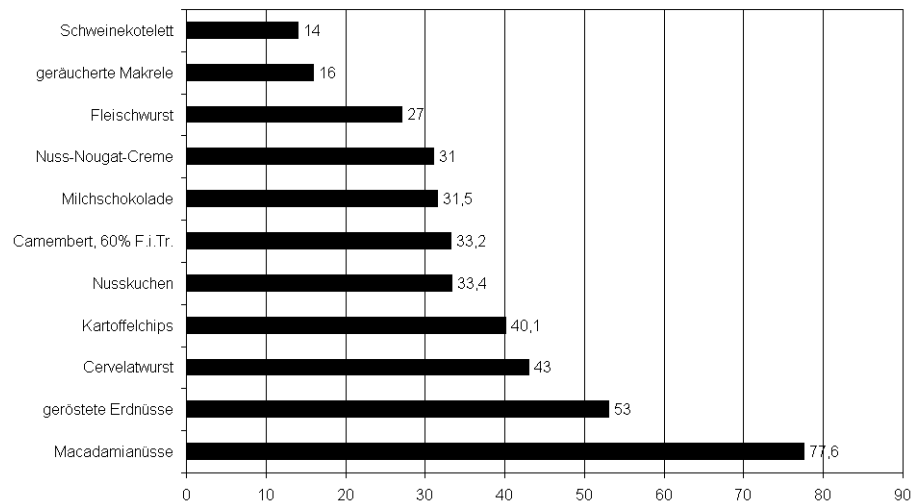
Bei der Cholesterinzufuhr ist darauf zu achten, dass sie das Limit von 300 mg/ Tag nicht wesentlich übersteigt (vgl. ebenda, S. 46).



Wie kann man durch die tägliche Ernährung die optimale Fettversorgung sicherstellen?

Angeichts des hohen Fettverzehrs in Deutschland könnten etliche praktische Empfehlungen hilfreich sein, um sowohl den Fettverzehr einzuschränken, als auch das Verhältnis der Fettsäuren untereinander zu verbessern. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang, sich des hohen Anteils sogenannter versteckter Fette in der Nahrung bewusst zu werden. Ihr Anteil liegt insgesamt bei etwa 50% der Gesamtfettaufnahme. Fleisch- und Wurstwaren liefern den größten Anteil an versteckten Fetten (vgl. DGE:Ernährungsbericht, a.a.O., S.85).

Fettgehalt in Lebensmitteln pro 100 g



(Quelle: Heseke, a.a.O.)

Alternativen zu den fettreichen Lebensmitteln in der oben abgedruckten Tabelle könnten folgende Lebensmittel sein (Fettangabe in Gramm pro 100g essbarem Anteil):

Putenschnitzel (4,5g) oder Rindergulasch (5,3 g) statt fetter Fleischgerichte, Apfel-Hefekuchen (3,3g) statt Nusskuchen, Corned Beef (6g) oder Kochschinken (11g) statt fettreicher Würste, Hüttenkäse (4,3g) statt fetter Käsesorten, Salzstangen (0,5g) anstelle von Chips, gänzlich fettfreie süße Brotaufstriche wie Konfitüren, Rübenkraut und Honig statt Nuss-Nougat-Creme und Lakritz (0,9g), oder fettfreie Geleefrüchte und Fruchtgummis statt Schokolade (Heseke, a.a.O.).

Tipps zur Einsparung von Speisefett:

- magere Wurst und Fleischwaren wählen;
- fettarme Käse- und Milchprodukte bevorzugen;
- frittierte Lebensmittel nur selten verzehren;
- Brotvielfalt nutzen und Sorten wechseln: Eigengeschmack erleichtert die Akzeptanz von sparsamem Brotaufstrich;



- Brot häufig mit Tomaten, Gurken und Radieschenscheiben statt mit Wurst und Käse belegen;
- Salatsoßen mit Joghurt statt mit Sahne, Crème fraîche oder Mayonnaise zubereiten;
- Bratensoßen entfetten;
- Fischstäbchen nicht in Fett braten, sondern im Backofen backen;
- Lebensmittel zum Garen nur in ausreichend erhitztes Fett geben: Die Poren schließen sich schneller, es kann nicht viel Fett in das Gargut eindringen;
- Mit Streichfetten geizen und die Brotscheiben dicker schneiden;
- Butter nicht zu kalt werden lassen, da sie sich dann dünner streichen lässt;
- Unter Nuss-Nougat-Cremes und streichfähigen Wurst- und Käsesorten Streichfett einsparen;
- Kuchen und Gebäck aus Hefe und Quark-Ölteig jenen aus Rühr-, Mürbe-, und Blätterteig vorziehen, in Fett ausgebackenes Gebäck nur selten verzehren;
- Fettreiche Rezepte meiden oder mit geringerem Fettanteil ausprobieren;
- Mehr Flüssigkeit und Lebensmittel mit hohem Wassergehalt verzehren;
- Vollkornnudeln und Hartweizengrießnudeln werden meist ohne Eier hergestellt und sind cholesterinfrei;

(vgl. Forschungsinstitut für Kinderernährung: Empfehlungen für die Ernährung von Klein- und Schulkindern, Dortmund 1994, S.14; vgl. Barmer Ersatzkasse (Hrsg.): Fit mit wenig Fett, Wuppertal 1999, S.3)

Um den Gehalt an gesättigten Fettsäuren in unserer Nahrung herabzusetzen und um den Anteil einfach- und mehrfach ungesättigter Fettsäuren zu erhöhen, sollte man sich daran gewöhnen, Butter und Sahne durch Pflanzenfette zu ersetzen. Ersetzt man allerdings Butter durch Margarine, so ist auf eine hochwertige Margarinesorte mit ungehärteten Fettsäuren zurückzugreifen, um die Aufnahme von trans-Fettsäuren zu vermeiden (vgl. Forschungsinstitut, a.a.O., S.15).

Küchentechnisch ist zu beachten, dass Fette mit mehrfach ungesättigte Fettsäuren gegenüber Hitze nicht so stabil sind wie Fette mit einem hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren. Sie sollten grundsätzlich nur einmal erhitzt werden, um eine gesundheitsschädliche Zersetzung zu verhindern. Öle und Margarine reagieren auf Wärme, Licht, Luftsauerstoff und fremde Gerüche und sollten kühl, dunkel und verschlossen gelagert werden. Beim Verderb ungesättigter Fettsäuren entstehen nämlich sehr aggressive Radikale, die die Körperzellen schädigen können. Ein hoher natürlicher Gehalt an oder die Zugabe von Vitamin E in Öl und Margarine kann die Fettoxidation weitgehend verhindern (vgl. D-ACH: Referenzwerte, a.a.O., S.213).



Arbeitsblatt Fette und Cholesterine

1. Mit der Nahrung nehmen wir täglich neben anderen Nährstoffen auch Fett zu uns. Etwa die Hälfte der aufgenommenen Fette kann man nicht auf Anhieb erkennen, weil sie gut gemischt oder fein verteilt in Lebensmitteln vorhanden sind. Sie werden "versteckte Fette" genannt.

Suche aus den angegebenen Lebensmitteln 8 heraus, die die höchsten Fettanteile haben und ordne sie zu einer Rangfolge.

Der essbare Anteil von 100g Ware enthält an Fett:

- Hackfleisch (halb Rind und halb Schwein): 19g
- Schweineschnitzelfleisch: 8g
- Bratwurst: 30g
- Salami: 47g
- Frankfurter Würstchen: 24 g
- Edamer Käse, (40% Fett i. Tr.): 22g
- Eiscreme: 11,2g
- Vollmilch (3,5% Fett): 3,5g
- Schmelzkäse (45% Fett i.Tr.): 24g
- Blätterteig: 30g
- Käsegebäck: 38g
- Kartoffel-Chips: 40g
- Nuss-Nougat-Creme: 31g
- Vollmilchschokolade: 32g
- Erdnüsse geröstet und geschält: 49g
- Walnüsse ohne Schale: 63g
- Mandeln ohne Schale: 54g

(Quelle: Wirths, W.: Kleine Nährwerttabelle, 37. Aufl., Frankfurt 1994)

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



Arbeitsblatt Fette und Cholesterine

2. Suche zu drei der folgenden fettreichen Lebensmittel fettärmere Alternativen und rechne, wieviel Gramm Fett sich durch ihren Verzehr einsparen lassen, bezogen auf die angegebenen 100 Gramm Lebensmittel.

Fettreiche Lebensmittel:

- Doppelrahmfrischkäse: 32g
- Camembert (60% Fett i.Tr.): 34g
- Salami: 47g
- Mettwurst: 44g
- Leberwurst: 40g
- Schweinenackenkotelett: 27g
- Schweinefleisch, fett: 37g
- Vollmilchschokolade: 32g

Fettärmere Lebensmittel:

- Hüttenkäse: 5g
- Camembert (30% Fett i. Tr.): 14g
- Corned beef: 6g
- Schinken, geräuchert, roh: 5g
- Leberwurst, mager: 21g
- Schweineschnitzelfleisch: 8g
- Rindfleisch, mager: 3g
- Popkorn, süß: 5g

(Fettangaben bezogen auf den essbaren Teil von 100 g eingekaufter Ware.
Quelle: Wirths, a.a.O.)

fettreiches Lebensmittel	fettärmere Alternative	Fetteinsparung i. g.



Arbeitsblatt Fette und Cholesterine

3. Fettmolekül-Rätsel

Fettmoleküle haben einen einfachen Bauplan. Sie sehen aus wie ein großes E. Das senkrechte Feld entspricht dem Glycerin, welches mit drei Fettsäuren (Querfelder) verbunden ist. Bei unserem Molekül-Rätsel sind dort fettreiche Lebensmittel, die stellvertretend für die verschiedenen Fettsäurezusammensetzungen stehen, einzusetzen.

Oberes Querfeld: Frucht des Ölbaums, enthält viele einfach ungesättigte Fettsäuren, wird in Mittelmeerländern angebaut:

O _ _ _ _

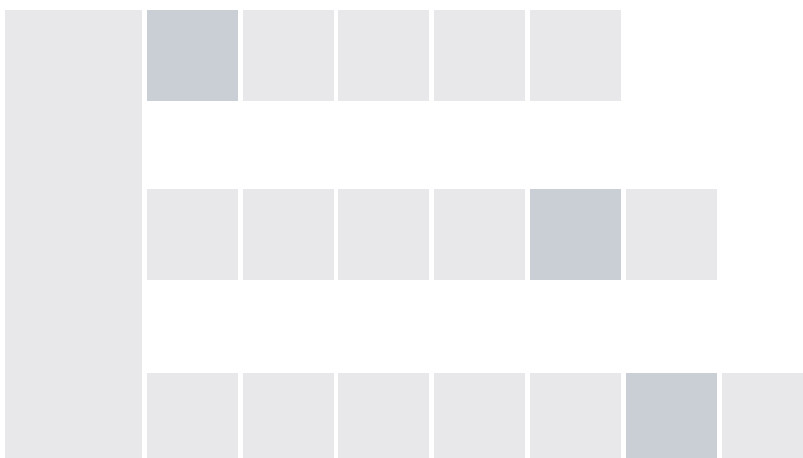
Mittleres Querfeld: Streichfett tierischen Ursprungs mit vorwiegend gesättigten Fettsäuren:

B _ _ _ _

Unteres Querfeld: Fisch, der reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist:

M _ _ _ _

Die grauen Kästchen ergeben von oben nach unten gelesen eine Fettart, die bei Zimmertemperatur flüssig ist.





Arbeitsblatt Fette und Cholesterine

4. Wie beurteilst du den folgenden Tages-Speiseplan hinsichtlich der Fettaufnahme?

Frühstück:	Kaffee mit Kondensmilch, Brötchen mit Butter und Nuss-Nougat-Creme, Croissant
Zwischenmahlzeit:	Marmorkuchen
Mittagessen:	Schweinegulasch, Nudeln, Salat mit Kräuter-Sahne-Soße, Eiscreme
Zwischenmahlzeit:	Berliner Ballen und Kakao aus Vollmilch
Abendessen:	Brot mit Butter, Wurst und Käse, Tee
Knabberei am späten Abend:	Kartoffelchips

Welche Vorschläge kannst du machen, um den Tagesspeiseplan mit fettärmeren Lebensmitteln zu bestücken? Berücksichtige dabei, dass pflanzliche Fette und manche Fische die lebensnotwendigen Fettsäuren liefern. Fette Fleisch- und Wurstwaren und Käse haben jedoch vorwiegend gesättigte Fettsäuren, von denen wir nach Möglichkeit weniger essen sollten.





Informationen zu den Vitaminen

Vitamine sind wichtige Lebensmittelbestandteile, die unser Körper überwiegend nicht selbst bilden kann. Deshalb ist es nötig, sie in kleinen Mengen mit der Nahrung aufzunehmen.⁵² Die Mengenangaben erfolgen in mg und µg.

Im Gegensatz zu manchen Mineralstoffen sind Vitamine keine Baustoffe, sondern werden zur "Ausübung und Aufrechterhaltung" von Körperfunktionen benötigt (ebenda). Insbesondere für die Stoffwechselfunktionen unseres Körpers sind Vitamine unerlässlich. Sie liefern keine Energie.

Vitamine sind von ihren Funktionen und von ihrem chemischen Aufbau nicht miteinander zu vergleichen. Allen gemeinsam ist jedoch, dass sie organische Verbindungen sind (vgl. ebenda).

Man geht heute davon aus, dass alle lebensnotwendigen Vitamine entdeckt worden sind. Obgleich sie alle eine eigene wissenschaftliche Bezeichnung haben, werden sie dennoch mit Großbuchstaben bezeichnet, z. B. ist Ascorbinsäure die chemische Bezeichnung für Vitamin C. Das System ist lückenhaft (vgl. ebenda), hat sich aber im allgemeinen Sprachgebrauch durchgesetzt.

Es gibt 13 Vitamine, die in zwei Gruppen unterteilt werden:

- zu den wasserlöslichen Vitaminen zählen jene aus der B-Gruppe und Vitamin C,
- fettlöslich sind die Vitamine A, D, E und K.⁵³

Wasserlösliche Vitamine, auch die überschüssig aufgenommenen, gelangen schnell durch den Körper und werden mit dem Urin wieder ausgeschieden. Bei ihnen muss man verstärkt auf eine regelmäßige Zufuhr achten (vgl. ebenda).

Fettlösliche Vitamine können im Körper gespeichert werden und müssen deshalb nicht unbedingt täglich zugeführt werden. Allerdings können anhaltend überhöhte Dosierungen zu gesundheitlichen Schäden führen (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.227).

Die Empfindlichkeit der Vitamine gegenüber Luftsauerstoff, UV-Licht, Hitze und Wasser (vgl. Elmadfa, a.a.O., S. 229) sollte bei Lagerung und Zubereitung beachtet werden. Wenn mehrere dieser Faktoren gleichzeitig auftreten, werden manche Vitamine besonders leicht zerstört.

Bestimmte Vitamine haben Vorstufen, die sogenannten Provitamine. Sie werden im Organismus zum eigentlichen Vitamin umgewandelt. Provitamine tragen beachtlich zur Vitaminversorgung des Körpers bei (vgl. ebenda).



Vitaminmangel tritt in der Regel nicht als Folge der Unterversorgung nur eines Vitamins auf, sondern bezieht sich auf mehrere Vitamine. Solche Vitamin-Mangelzustände kommen oft in der Kombination mit allgemeinem Nährstoffmangel vor (vgl. Elmadfa, a.a.O., S. 230).



Vitamin E

1. Was ist Vitamin E?
2. Welche Aufgaben hat Vitamin E im menschlichen Körper?
3. Was passiert, wenn wir nicht genug Vitamin E zu uns nehmen?
4. Welche Lebensmittel liefern Vitamin E?
5. Wie gut kann der menschliche Körper Vitamin E verwerten und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?
6. Wieviel Vitamin E braucht der Körper?
7. Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Vitamin E - Versorgung sicherstellen?
8. Arbeitsaufgaben



Was ist Vitamin E?

Vitamin E, in der Fachsprache auch Tocopherol genannt, kann nur von Pflanzen synthetisiert werden.⁵⁴ Wie alle Vitamine ist Vitamin E ein organischer Stoff, aber kein Energieträger. Es zählt zu den fettlöslichen Vitaminen und kann als solches im Körper gespeichert werden. 1936 konnte erstmals Vitamin E isoliert werden und 1938 gelang die künstliche Herstellung dieses Vitamins.⁵⁵

Welche Aufgaben hat Vitamin E im menschlichen Körper?

Wenn sich ungesättigte Fettsäuren mit Sauerstoff vereinigen, also oxidieren, werden sie zerstört. Vitamin E verhindert, dass dieses geschieht. Insbesondere der Bestand an ungesättigten Fettsäuren in den Membranen unserer Zellen wird durch das Antioxidans Vitamin E geschützt.

Durch diese Wirkung wird Vitamin E eine Schutzfunktion vor Krankheiten, die Herz und Gefäße betreffen und vor Krebs zugeschrieben.⁵⁶ Gemeinsam mit Vitamin A, Selen und anderen Stoffen stärkt Vitamin E das körpereigene Schutzsystems.⁵⁷

Die Kombination von Vitamin C, Beta-Carotin und Vitamin E spielt eine entscheidende Rolle beim Schutz der Körperzellen vor Oxidation einschließlich jener Zellteile, die die Erbinformation tragen.⁵⁸

Was passiert, wenn wir nicht genug Vitamin E zu uns nehmen?

Ein Vitamin-E-Mangel tritt in der Regel nur auf, wenn die Verwertungsabläufe und der Transport im Körper gestört sind, z. B. durch Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse, der Gallenblase und der Leber (vgl. Gaßmann, a.a.O., S.64). Mangelsymptome zeigen sich dann im Nervenbereich, z.B. als Empfindungsverlust in den Armen und Beinen. Bei Frühgeborenen können als Folge eines Vitamin-E-Mangels Hirnblutungen entstehen (ebenda).

Ein Mangel an Vitamin E hat negative Folgen für den Stoffwechsel, denn mehr als hundert Enzyme werden von diesem Vitamin beeinflusst. Dieses wiederum bewirkt eine geringere Vitamin-A-Verfügbarkeit (vgl. ebenda, S. 65).

Ein isolierter Vitamin-E-Mangel ist jedoch selten und konnte bisher bei gesunden Menschen, die sich vielseitig ernähren, nicht beobachtet werden. Beim Erwachsenen kommt es normalerweise gar nicht zu einer gänzlichen Entleerung der Speicher.⁵⁹

Welche Lebensmittel liefern Vitamin E?

In nennenswerten Mengen kommt Vitamin E vor allem in Pflanzenkeimen und -saaten vor und in den daraus gewonnenen Ölen. Hier gelten besonders Weizenkeim-, Baumwollsaat-, und Sonnenblumenöl als gute Vitamin-E-Träger (vgl. Gaßmann, a.a.O., S. 63). Einen entsprechend hohen Vitamin-E-Gehalt weisen auch die überwiegend ölhaltigen Lebensmittel Mayonnaise und Margarine auf.⁶⁰ Allerdings liegt das auch am Anteil von



synthetischem Vitamin E, das zur Stabilität zugegeben wird (vgl. Biesalski, a.a.O., S.150).

Nüsse, insbesondere Haselnüsse, und Mandeln enthalten relativ viel Vitamin E (vgl. Wirths, a.a.O., S.37).

Vitamin-E-Gehalt in 100 g essbarer Ware:

Weizenkeimöl	215 mg
Sonnenblumenöl	56 mg
Baumwollsaatöl	38 mg
Haselnüsse	26 mg
Mandeln	26 mg
Erdnüsse	9 mg
Walnüsse	6 mg
Margarine	10 mg
Butter	2 mg
Eigelb	2 mg ⁶¹

Wie gut kann der Körper Vitamin E verwerten und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?

Die Verdauung und die Ausnutzung von Vitamin E sind an die Fettverdauung gekoppelt (vgl. Ernährungsbericht, a.a.O., S.206). Außer dem Fett ist eine ausreichende Menge von Gallensäure für die Absorption unerlässlich (vgl. Gaßmann, a.a.O., S. 63).

Die Ausnutzungsquote liegt im Durchschnitt bei 30 % (ebenda). Dieses resorbierte Vitamin E wird schnell zur Leber transportiert und vor allem in Fettgewebe und Muskulatur gespeichert (vgl. Biesalski, a.a.O., S. 148).

Die Einnahme von Abführmitteln wirkt sich hemmend auf die Vitamin-E-Resorption aus (vgl. DGE, a.a.O., S.97).

Wieviel Vitamin E braucht der Körper?

Allein für den Schutz jener ungesättigten Fettsäuren, aus denen die Oberflächenhäutchen unserer Zellen bestehen, werden etwa 5 mg Vitamin E pro Tag benötigt (vgl. Gaßmann, a.a.O., S.66).

Da Vitamin E eine unerwünschte Reaktion von ungesättigten Fettsäuren mit Sauerstoff verhindert, hängt der zusätzliche Vitamin-E-Bedarf vom individuellen Verzehr an ungesättigten Fettsäuren ab (ebenda). Je mehr ungesättigte Fettsäuren mit der Nahrung aufgenommen werden, desto höher ist der Bedarf an Vitamin E.



Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr

Personengruppe		Tocopherol mg-Äquivalent / Tag	
		m	w
Säuglinge	bis 3 Monate	3	3
	4 bis unter 12 Monate	4	4
Kinder	1 bis unter 4 Jahre	6	5
	4 bis unter 7 Jahre	8	8
	7 bis unter 10 Jahre	10	9
	10 bis unter 13 Jahre	13	11
	13 bis unter 15 Jahre	14	12
Jugendliche und Erwachsene			
	15 bis unter 25 Jahre	15	12
	25 bis unter 51 Jahre	14	12
	51 bis unter 65 Jahre	13	12
	65 Jahre und älter	12	11
Schwangere			13
Stillende			17

(D-ACH: Referenzwerte, a.a.O., S. 87)

Die empfohlene Tagesdosis von beispielsweise 12 mg Vitamin E wird durch folgende Lebensmittel erreicht:

5 ml Weizenkeimöl oder 20 g angereicherte Margarine oder 50 g Haselnüsse oder 100g Keime oder 120 g Erdnüsse oder 200 g Walnüsse oder 500 g ganzes Korn (vgl. Biesalski, a.a.O., S.151).

Insbesondere Raucher, die sich durch "oxidativen Stress" belasten und somit einer größeren Krebsgefahr aussetzen, sollten auf eine reichliche Vitamin-E-Zufuhr achten (Ernährungsbericht, a.a.O., S.206).

Eine Unterversorgung wird derzeit in Deutschland bei nur 2,8 % der Bevölkerung festgestellt (vgl. Gaßmann, a.a.O., S.66).

200 mg α -Tocopherol-Äquivalente pro Tag gelten als obere Zufuhrmenge, ohne dass unerwünschte Wirkungen auftreten (vgl. Referenzwerte, a.a.O., S.92).

Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Vitamin-E-Versorgung sicherstellen?

Allgemein gilt, dass Fette und Öle sparsam verwendet werden sollen und dass die Auswahl der richtigen Fettsorten entscheidend für die Qualität der Ernährung ist.⁶² Erfolgt die Fettzufuhr hauptsächlich durch Pflanzenfette, wird dem Körper neben wertvollen ungesättigten Fettsäuren auch Vitamin E geliefert (ebenda). Es ist deshalb z. B. empfehlenswert, das in



Deutschland noch weitgehend übliche Sahnedressing zu Salaten durch ein Dressing zu ersetzen, welches auf der Basis von hochwertigen Ölen hergestellt wurde. Während Sahne nämlich nur 0,3 mg Vitamin E / 100 ml enthält, liefert z.B. Sonnenblumenöl mehr als das Hundertfache, nämlich 55 mg / 100 ml (vgl. Wirths, a.a.O., S. 17 und 21).

Auch beim Braten sollte man auf tierische Fette und vitaminarmes Kokosfett verzichten und auf Öle zurückgreifen. Hier ist jedoch zu beachten, dass sich kaltgepresste Öle nicht zum Braten eignen, da sich bei höheren Temperaturen der Geschmack negativ verändert. Raffinierte Fette kann man stärker erhitzen, sie eignen sich also zum Braten.

Die Möglichkeiten des Einsatzes sind vielfältig. Eierkuchen, Bratkartoffeln, Spiegeleier u.s.w. können mit wenig Öl zubereitet werden. Dabei bietet sich das geschmacklich neutrale, kostengünstige, gut haltbare und Vitamin E reiche Sonnenblumenöl an.

Bei den praktischen Tipps darf ein Hinweis auf die Vitamin E schonende Lagerung nicht fehlen: Die Pflanzenöle sollten entweder in einem lichtundurchlässigen Behälter, z.B. aus Metall oder dunklem Glas, oder bei durchsichtigen Plastik- und Glasflaschen, in einem dunklen Schrank gelagert werden. Vitamin E ist nämlich nicht UV beständig und der Einfluss von Tageslicht bewirkt eine langsame dunkle Verfärbung (vgl. Elmadfa, a.a.O., S. 229). Außerdem ist dieses Vitamin empfindlich gegenüber Sauerstoff. Behälter sollten deshalb stets verschlossen gelagert werden (vgl. ebenda).



1. Fülle die Lücken des folgenden Textes. Die entsprechenden Wörter findest du unter dem Text.

Vitamin E verhindert, dass _____ Fettsäuren oxidieren. Deshalb wird es auch oft zu _____ und Hautcremes beigegeben.

Die dünnen Häutchen unserer Zellen bestehen u.a. aus ungesättigten Fettsäuren und benötigen als Zellschutz das _____.

Zusammen mit anderen Vitaminen schreibt man ihm eine vorbeugende Wirkung gegen _____ zu.

Vor allem _____ und Pflanzensaaten enthalten viel Vitamin E.

Daraus wird ____ gewonnen.

Auch _____ liefern uns viel Vitamin E.

Jugendliche und Erwachsene benötigen täglich _____ Vitamin E.

Um den Vitamin-E-Gehalt in der Nahrung zu schützen, sollte man Öle in _____ Gefäßen lagern und vor _____ schützen.

Licht

Margarine

Krebs

Öl

geschlossenen

ungesättigte

12 mg

Vitamin E

Nüsse

Pflanzenkeime



Arbeitsblatt Vitamine

2. Im folgenden Suchrätsel sind sechs Lebensmittel versteckt, die uns Vitamin E liefern.
Suche sie von links nach rechts und von oben nach unten und kreise sie ein.

Ö	H	K	Q	M	P	E	A	B	U	R
J	S	C	H	I	F	E	L	Ö	P	I
T	H	A	S	E	L	N	Ü	S	S	E
M	L	Ö	E	X	A	E	U	C	Y	R
A	S	B	U	A	N	T	O	G	O	D
R	T	I	B	I	Z	A	U	F	I	N
G	U	B	W	Q	E	J	I	L	L	Ü
A	W	O	M	A	N	D	E	L	N	S
R	U	X	E	L	K	I	O	B	Y	S
I	P	Z	Z	E	E	C	H	L	E	E
N	Ö	R	R	T	I	X	V	I	M	P
E	L	D	Q	V	M	U	F	F	A	T
I	E	J	K	E	E	V	M	L	Ä	P



Informationen zu den Mineralstoffen und Spurenelementen

Mineralstoffe sind Bestandteile unserer Nahrung, die keinen Kohlenstoff enthalten, also anorganisch sind. Sie liefern dem Körper keine Energie und sind somit nicht brennbar.

22 dieser Elemente sind bis heute bekannt, die mit der Nahrung aufgenommen werden müssen, um unsere Gesundheit zu erhalten.⁶³

Mineralstoffe haben sowohl eigene spezifische Funktionen als auch Aufgaben, die sich aus dem Zusammenwirken mit anderen Stoffen ergeben. Sie werden für Aufbauprozesse und für den Stoffwechsel im menschlichen Körper gebraucht.

Für den Aufbau und die Erhaltung von Knochen und Zähnen ist z. B. Calcium unerlässlich (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.168).

Die Druckverhältnisse im Blut und in anderen Körperflüssigkeiten werden von Mineralstoffen gesteuert, z. B. von Natrium (vgl. ebenda).

Gemeinsam mit Vitaminen wirken sie im Stoffwechsel des Menschen mit.

Ihre Einteilung in Mengen- und Spurenelemente beruht nicht auf gemeinsamen Aufgaben, sondern nur auf dem mengenmäßigen Anteil im Körper (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.166).

Als Mengenelement bezeichnen wir jene Mineralstoffe, von denen wir mehr als 50 mg pro Kilogramm Körpergewicht aufweisen. Spurenelemente sind all jene Mineralstoffe, die einen geringeren Wert aufweisen (vgl. ebenda).

Mengenelemente sind die Metalle Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium und die Nichtmetalle Chlor, Phosphor und Schwefel. Einige von ihnen sind Elektrolyte, und somit Ladungsträger mit großer Bedeutung für den Wasserhaushalt des Körpers (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.170).

Spurenelemente sind Eisen, Jod, Mangan, Kupfer, Fluor, Molybdän, Zink, Kobalt, Chrom, Nickel und Selen (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.172).

Entsprechend ihrem Gehalt im Körper müssen Spurenelemente in kleineren Mengen zugeführt werden als Mengenelemente.

Bei zu hoher Aufnahme haben etliche Spurenelemente eine toxische Wirkung (vgl. ebenda).



Jod

1. Was ist Jod?
2. Welche Aufgaben hat Jod in unserem Körper?
3. Was passiert, wenn wir nicht genug Jod zu uns nehmen?
4. Welche Lebensmittel liefern Jod?
5. Wie gut kann der Körper Jod ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?
6. Wieviel Jod braucht der Körper?
7. Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Jodversorgung sicherstellen?
8. Arbeitsaufgaben



Was ist Jod?

Bis heute sind uns 22 anorganische Elemente bekannt, die der Mensch über die Nahrung aufnehmen muss, um seine Gesundheit und Leistungsfähigkeit zu erhalten.⁶⁴

Jod ist eines davon und gehört in der Gruppe der Mineralstoffe zu jenen, die nur sehr geringfügig in unserem Körper vorhanden sind und deshalb Spurenelemente genannt werden.

Jod hat eine gute Wasserlöslichkeit. Deshalb befindet sich weltweit der größte Teil des Jods in den Meeren.⁶⁵ Dort beträgt die Jodkonzentration durchschnittlich 55 Mikrogramm je Liter Meerwasser, während die Konzentration im Boden etwa nur ein Zehntel davon ausmacht. Das ursprünglich im Boden enthaltene Jod ist durch das Schmelzwasser nach der letzten Eiszeit, durch Niederschläge und Überschwemmungen ausgewaschen worden. Deshalb zählen insbesondere regenreiche Gegenden sowie die Hochgebirge Alpen, Anden und Himalaya zu den Jodmangelgebieten. Auch Deutschland ist ein Land, in dem es an Jod mangelt (vgl. ebenda).

Welche Aufgaben hat Jod in unserem Körper ?

Jod erfüllt seine Aufgaben in einem kleinen, aber für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen äußerst wichtigen Organ, der Schilddrüse. In der Schilddrüse ist Jod als Grundbaustein des lebenswichtigen Hormons Thyroxin nötig (vgl. Elmadfa, a.a.O., S. 172). In ausreichenden Mengen kann es nur dann gebildet werden, wenn ausreichend Jod in der Nahrung enthalten ist.

Das Hormon beeinflusst das Wachstum und die Teilung von Zellen (vgl. ebenda, S.201). Schilddrüsenhormone steuern zahlreiche wichtige Stoffwechselprozesse, beeinflussen z.B. den Energieumsatz und sind auch für eine gleichbleibende Körpertemperatur zuständig (vgl. Heseke, a.a.O., S. 56).

Was passiert, wenn wir nicht genug Jod zu uns nehmen?

Obwohl sich der Jodbedarf im unvorstellbar kleinen Mikrogrammbereich bewegt - ein Mikrogramm ist ein Millionstel Gramm! - nehmen wir dennoch unzureichende Mengen davon auf. Das kann zur Folge haben, dass der Aufbau der Schilddrüsenhormone gestört wird. Die Schilddrüse antwortet auf diesen Mangel mit einer Größenzunahme, sie versucht, die unzureichende Hormonproduktion durch Vergrößerung aufzufangen: Es entsteht ein Kropf.⁶⁶ Unter Kropf, oder lateinisch Struma, versteht man "jede krankhafte Vergrößerung der Schilddrüse", die bei gut 10% der deutschen Bevölkerung vorhanden ist und somit als häufigste Jodmangelkrankheit gilt (ebenda, S. 2). Ein Kropf ist äußerlich nicht immer sichtbar, kann aber ertastet werden. Kropfoperationen stehen in Deutschland an vierter Stelle aller Operationen. Frauen sind häufiger betroffen als Männer (vgl.



Heseker, a.a.O., S.59). Größere Kröpfe stellen nicht nur ein kosmetisches Problem dar, sondern können auch das Atmen und Schlucken erschweren und Stauungen in den Blutgefäßen verursachen. Besteht ein Kropf über längere Zeit, können sich Knoten im Schilddrüsengewebe bilden. Diese produzieren unkontrolliert Hormone und rufen innere Unruhe, Herzklopfen, vermehrtes Schwitzen, gesteigertes Hungergefühl, Gewichtsabnahme und Schlafstörungen hervor (vgl. Heseker, a.a.O., S. 58).

Ein Kropf kann aber ebenso zu einer Schilddrüsenunterfunktion führen, was "Gewichtszunahme, Konzentrations- und Antriebsschwäche, Müdigkeit, Lustlosigkeit," Verstopfung und Kälteempfindlichkeit zur Folge haben kann (ebenda).

Am gefährlichsten ist Jodmangel in der Schwangerschaft: Fehlgeburten, erhöhte Säuglingssterblichkeit und Behinderungen können die Folge sein (ebenda). Stillende Mütter und ihre Babys sind die am schlechtesten versorgten Bevölkerungsgruppen. "Das Risiko des Jodmangels teilen sich Mutter und Kind." ⁶⁷

Auch Jugendliche sollten besonders auf ihre Jodversorgung achten, denn die Hälfte aller Kröpfe entwickeln sich bis zum 20. Lebensjahr. ⁶⁸

Welche Lebensmittel liefern Jod?

Da deutsche Böden jodarm sind, enthalten die hier geernteten pflanzlichen Lebensmittel nur etwa 10 Mikrogramm Jod pro Kilogramm Trockenmasse, während Produkte aus jodreichen Ländern einen hundertfachen Jodwert erreichen können. Unsere üblichen Grundnahrungsmittel wie Getreide, Kartoffeln und Fleisch sind jodarm (vgl. Heseker, a.a.O., S.56).

Mineralwässer aus tiefen Erdschichten haben einen höheren Jodgehalt als Trinkwasser (ebenda, S.55). Der Jodgehalt von Eiern und Milch ist abhängig von der Jodzugabe im Futter der Tiere. Die einzigen Lebensmittel, die entscheidend zur Deckung des Jodbedarfs beitragen können, stammen aus dem Meer. Da Algengerichte bei uns üblicherweise nicht auf dem Speiseplan stehen, bleiben uns nur die tierischen Jodlieferanten: Meeresfische - insbesondere Kabeljau, Schellfisch und Seelachs (ebenda).

Wie gut kann der Körper Jod ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?

Das mit den Lebensmitteln aufgenommene Jod wird im Magen und im oberen Dünndarm schnell und fast komplett von der Schleimhaut aufgenommen.

Einige Lebensmittel enthalten kropfbildende Substanzen, die ungünstig auf den Jodstoffwechsel der Schilddrüse wirken können. Dazu zählen verschiedene Kohllarten, Süßkartoffeln und Hirse. Auch Zigarettenrauchen hemmt die Aufnahme von Jod in die Schilddrüse (vgl. Heseker, a.a.O., S. 56).



Wieviel Jod braucht der Körper?

"Der Jodbedarf des Menschen ist nicht genau bekannt", denn die Schilddrüse kann sich unterschiedlicher Jodaufnahme in gewissem Rahmen anpassen (ebenda, S.59).

Empfohlen werden die folgenden täglichen Jodaufnahmen :

Säuglinge, 0 bis 12 Monate:	50 bis 80 µg (Mikrogramm)
Kinder, 1 bis 9 Jahre:	100 bis 140 µg
ältere Kinder bis 13 Jahre:	180 µg
Jugendliche, Erwachsene:	200 µg
Schwangere, Stillende:	230 bis 260 µg
ältere Menschen:	180 µg

(vgl. Hesecker, a.a.O., S.58)

Obwohl sich die Jodversorgung in Deutschland in den letzten Jahren verbessert hat, entspricht sie mit durchschnittlich 119µg pro Tag noch längst nicht diesen Zufuhrempfehlungen. Nur 5 bis 10 % der Jugendlichen und Erwachsenen nehmen empfehlungsgemäß Jod zu sich (vgl. Küpper, a.a.O., S.151).

Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Jodversorgung sicherstellen?

Eine wesentliche Verbesserung der Versorgung ist durch die tägliche Verwendung von Jodsalz erzielt worden. Jodsalz ist ganz normales Kochsalz, dem Natrium- oder Kaliumjodat zugegeben wird. Durchschnittlich enthält es 20 Mikrogramm Jod pro Gramm Kochsalz (vgl. BzgA, a.a.O., S.2) Die Regel: "Wenn Salz, dann Jodsalz" sollte weitestgehend befolgt werden (Arbeitskreis Jodmangel, a.a.O., S. 12). Das bedeutet, dass man schon beim Einkauf gezielt auf Lebensmittel mit Jodsalzzugabe achtet. Metzgereien, die Jodsalz verwenden, sollten bevorzugt werden, da Wurst und Schinken in der Regel reichlich salzhaltig sind und somit zur Jodversorgung beitragen können. Manche Fleischereien werben mit dem Schild:

"Uns geht´s jod!"

Wird die Jodsalzverwendung nicht angegeben, sollte man gezielt nachfragen. Gleiches gilt auch für Bäckereien. Wenn Fertiggerichte gekauft werden, sind solche mit Jodsalz vorzuziehen. Die Zutatenliste gibt Auskunft (ebenda, S. 10).

Speisen, die zu Hause mit Jodsalz zubereitet werden, liefern durchschnittlich 20 µg Jod, was 10% der empfohlenen Jodaufnahme entspricht (vgl. Küpper, a.a.O., S.152). Die intensive Werbung für Jodsalz sollte jedoch keinesfalls zu einem erhöhten Salzkonsum führen, der sich auf den Blutdruck negativ auswirken könnte.⁶⁹

Mindestens eine wöchentliche Seefischmahlzeit sollte die Basis der Jodzufuhr bilden (vgl. Arbeitskreis Jodmangel, a.a.O., S.12). Unter den



jodreichen Fischen ist Seelachs der preisgünstigste und ist überdies auch nur wenig mit Quecksilber belastet.⁷⁰

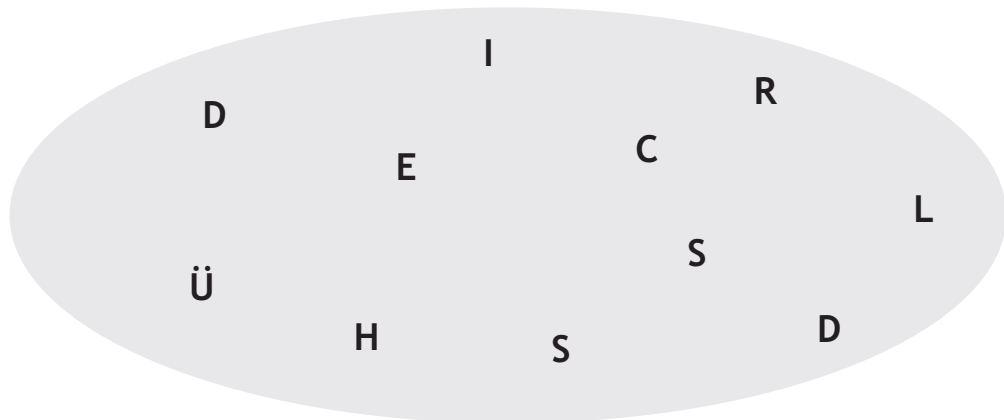
Jodverluste können sich bei der Fischzubereitung einstellen. Da Jod wasserlöslich ist, geht beim Kochen mehr Jod verloren als beim Braten (vgl. BzgA, a.a.O., S.2). Als schonende Garmachungsart bietet sich an, erst eine Soße zuzubereiten und dann den Fisch darin garziehen zu lassen. Das aus dem Fisch gelaugte Jod wird dann mit der Soße verzehrt.



1. Suche in den Wellen ein Lebensmittel, welches uns reichlich Jod liefert. Unterstreiche es.

X O C K V I E L A G L U T I G Ö H S E E F I S C H H J K L Ö Ü Q A S D F B K U L U G C N M L J V C

2. Ordne den Buchstabensalat zu dem Namen eines Organs, welches Jod ganz besonders nötig braucht.





3. Erstelle eine Hitliste des Jodgehaltes verschiedener Lebensmittel.

Schreibe die drei Lebensmittel mit den höchsten Jodgehalten auf.
Was haben sie gemeinsam?

(Jodidgehalt in μg im essbaren Teil von 100 g eingekaufter Ware)

Haferflocken	4 μg	Camembert	20 μg	Forelle	2 μg
Seelachs	130 μg	Apfel	1 μg	Hühnerei	9 μg
Rotbarsch	50 μg	Grünkohl	6 μg	Kabeljau, Dorsch	120 μg
Heilbutt	40 μg	Rindfleisch	1 μg	Heringsfilet	50 μg
Erdnuss, geschält	14 μg	Butter	4 μg	Schellfisch	140 μg
Emmentaler Käse	40 μg	Spinat	10 μg	Banane	2 μg

(Quelle: Wirths, W.: Kleine Nährwert-Tabelle, Frankfurt 1994)





Eisen

1. Was ist Eisen?
2. Welche Aufgaben hat Eisen im menschlichen Körper?
3. Was passiert, wenn wir nicht genug Eisen zu uns nehmen?
4. Welche Lebensmittel liefern Eisen?
5. Wie gut kann der Körper Eisen ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?
6. Wieviel Eisen braucht der Körper?
7. Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Eisenversorgung sicherstellen?
8. Arbeitsaufgaben



Was ist Eisen ?

Von allen Spurenelementen wurde Eisen als erstes entdeckt und im Lauf der Zeit am gründlichsten untersucht.⁷¹

Eisen ist ein Metall. Sein chemisches Zeichen ist Fe, denn auf lateinisch heißt Eisen Ferrum. Mit knapp 5% ist Eisen das vierthäufigste Element der Erdkruste.⁷² Im Vergleich zu anderen Metallionen zeichnet sich Eisen dadurch aus, dass es mit neutralen Molekülen wie Sauerstoff reagieren kann. Meistens kommt Eisen in Lebensmitteln nicht in freier Form vor, sondern ist häufig an Proteine und Säuren gebunden (vgl. Hesecker, a.a.O., S.455).

Welche Aufgaben hat Eisen im menschlichen Körper ?

Für uns Menschen ist Eisen ein essentieller metallischer Nährstoff, den wir also lebensnotwendig brauchen. Mit Ausnahme einiger Bakterienarten ist es auch für alle anderen lebenden Organismen ein dringend benötigter Nahrungsbestandteil (vgl. ebenda).

Da Eisen mit Sauerstoff reagieren kann, benötigt es unser Körper zum Aufbau jenes Stoffes, der den Sauerstoff von der Lunge bis in die entlegenen Zellen unseres Körpers transportiert. Das ist der im Knochenmark gebildete Farbstoff der roten Blutkörperchen, das Hämoglobin (ebenda, S. 456). Ohne Eisen bekämen unsere Körperzellen keinen Sauerstoff.

Entsprechend diesem wichtigen Auftrag befinden sich gut 2/3 unseres Eisenbestandes in der "aktiven Arbeitsphase" der roten Blutkörperchen.⁷³ Ein weiterer Teil des Eisens hat seinen Platz in den Muskelzellen, da unsere Muskularbeit stark vom Sauerstoff abhängig ist. Transport und Speicherung von Sauerstoff gehören somit zu den lebenswichtigen Aufgaben des Eisens (vgl. ebenda S. 222).

Außerdem benötigen wir Eisen für den Aufbau von Enzymen. Das restliche Eisen wird in relativ kleinen Mengen in den Organen Leber, Milz, Darmschleimhaut und Knochenmark gespeichert (ebenda).

Was passiert, wenn wir nicht genug Eisen zu uns nehmen?

Fühlt man sich dauerhaft müde und erschöpft, obwohl man genug geschlafen hat, so könnte das bereits ein Hinweis auf Eisenmangel sein. Kommen zu diesem allgemeinen Gefühl der Abgeschlagenheit noch zusätzliche Anzeichen, wie verringerte Widerstandskraft gegen Infektionen und bei Kindern außerdem noch Appetitlosigkeit hinzu, liegt der Verdacht auf Eisenmangel am nächsten (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.199).

Eisenmangel führt zu einer sogenannten Blutarmut, d.h. dass der Farbstoff der roten Blutkörperchen und die roten Blutkörperchen selbst im Blut vermindert sind. Der Arzt spricht dann von einer Anämie. Bereits seit 1832 weiß man, dass das Blut von Anämikern einen niedrigen Eisengehalt aufweist (vgl. ebenda, S. 196). Charakteristisch für das Krankheitsbild sind deformierte Nägel, Risse in den Mundwinkeln, Entzündungen der Mundschleimhaut und der Speiseröhre. Die Betroffenen sind oft blass, reizbar und nervös. Schwere Anämien können bei Kindern zu geistigen und körperlichen Entwicklungsstörungen führen (vgl. Hesecker, a.a.O., S. 456).



Welche Lebensmittel liefern Eisen?

Fast alle Lebensmittel liefern uns Eisen, aber meistens nur in ganz geringen Mengen (vgl. Biesalski, a.a.O., S. 224). Der Eisengehalt in Obst- und Milchprodukten ist für unsere Ernährung fast bedeutungslos, während einige Gemüsearten und Getreidesorten gute Eisenlieferanten sein können (vgl. ebenda). Unter den Getreidearten ist der Hafer hervorzuheben. Von den in Deutschland angebauten Getreidearten hat er den höchsten Eisenanteil. Hundert Gramm Haferflocken liefern 4,6 mg Eisen.⁷⁴ Die Hülsenfrüchte Linsen, Bohnen und Erbsen sind gute Eisenlieferanten, in geringerem Maß auch Petersilie und Spinat (vgl. ebenda). Aus dem tierischen Bereich liefern uns Fleisch, insbesondere Leber und Wurst, vor allem Blutwurst, größere Eisenmengen (vgl. ebenda).

Wie gut kann der Körper Eisen ausnutzen und spielen andere Stoffe dabei eine Rolle?

Maßgebend für die Eisenversorgung des Körpers ist nicht nur die zugeführte Menge dieses Stoffes, sondern seine Verwertbarkeit. Grundsätzlich ist diese aus tierischen Lebensmitteln größer als aus pflanzlichen. Eisen aus Pflanzen ist nur zu 1 - 4% ausnutzbar, während die Rate von tierischem Eisen bei 5 - 12% liegt (vgl. Elmadfa, a.a.O., S. 198). Die Verfügbarkeit von Eisen aus pflanzlichen Lebensmitteln ist stark abhängig von anderen Nahrungsinhaltsstoffen. Besonders die Anwesenheit von Vitamin C und anderen organischen Säuren begünstigt die Eisenausnutzung aus Pflanzen (vgl. ebenda). "Werden tierische und pflanzliche Lebensmittel kombiniert verzehrt, verdoppelt sich die Ausnutzung des pflanzlichen Eisens" (Elmadfa, a.a.O., S.198). Hinderlich für die Eisenausnutzung sind Phytin, Phosphate, zuviel Calcium, Salizylate und Sojaprotein (vgl. Hesecker, a.a.O., S. 455).. Für die Höhe der Eisenverwertung ist die Zusammensetzung der gesamten Mahlzeit entscheidend, so dass die Angabe der Eisengehalte in einzelnen Nahrungsmitteln nicht so aussagekräftig ist (vgl. Elmadfa, a.a.O., S.198).

Wieviel Eisen braucht der Körper?

Unter den Mineralstoffen zählt Eisen zu den Spurenelementen, von denen wir nur relativ geringe Mengen benötigen. Entsprechend gering ist der Eisengehalt in unserem Körper: 2 bis 4 Gramm, bzw. 30 bis 40 mg Eisen pro Kilogramm Körpergewicht (vgl Hesecker, a.a.O., S. 456). Täglich verliert der Körper etwa 1 mg Eisen. Bei einer durchschnittlichen Absorptionsrate von 10% ist also die Zufuhr von 10 mg Eisen erforderlich, um die täglichen Eisenverluste zu ersetzen (vgl. Hesecker, a.a.O., S. 458). Mit dem Einsetzen der Periode bis zur Menopause haben Mädchen und Frauen einen erhöhten Eisenbedarf, ebenso wie Schwangere, Stillende, Jugendliche im Wachstumsalter, Patienten mit Blutverlusten und Blutspender (vgl. ebenda).



Empfohlene tägliche Eisenzufuhr

Personengruppe		m	w
Kinder	7 bis unter 10 Jahre	10 mg	10 mg
Kinder und Jugendliche			
	10 bis unter 19 Jahre	12 mg	15 mg
Erwachsene			
	19 bis unter 65 Jahre	10 mg	15 mg
	65 Jahre und älter	10 mg	10 mg
Schwangere			30 mg
Stillende			20 mg

(Heseker, a.a.O., S. 457)

Der Versorgungszustand mit Nahrungs-eisen hat sich im Gegensatz zu früher verbessert. Eine Eisenmangelanämie wird heute nur noch bei weniger als 1% der erwachsenen Bevölkerung diagnostiziert (vgl. Heseker, a.a.O., S.456).

Durch hohe Eisenaufnahme, auch aus tierischen Lebensmitteln, und gute Vitamin-C-Versorgung ist die Eisenversorgung der Bevölkerung weitgehend gesichert. Hinzu kommt eine durchschnittlich geringe Anzahl von Schwangerschaften und oftmals verringerte Blutverluste während der Regelblutungen aufgrund der Einnahme von oralen Verhütungsmitteln.

Bei Kindern bis zu zehn Jahren ist eine ausreichende Eisenaufnahme zu verzeichnen. Während die 10- bis 18-jährigen Jungen genügend Eisen zu sich nehmen, deckt die Eisenaufnahme der Mädchen dieses Alters den Bedarf nur zu 71 bis 73 %.⁷⁵ Ihr physiologisch bedingter, erhöhter Eisenbedarf ist nicht ausreichend gedeckt (vgl. ebenda, S. 51).

Insbesondere bei jungen Frauen, die über einen längeren Zeitraum energiereduzierte Diäten einhalten, bei Patienten mit einer zu geringen Magensäureproduktion und Patienten mit chronischen Blutverlusten ist die Eisenversorgung auch heute noch gefährdet (vgl. Heseker, a.a.O., S. 458).

Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Eisenversorgung sicherstellen?

Beim Verzehr von Getreideprodukten ist auf den Ausmahlungsgrad zu achten. Der Eisengehalt sinkt bei der Verarbeitung zu Weißmehl um mehr als 1/3. Vollkornprodukte sind folglich zu bevorzugen (vgl. Biesalski, a.a.O., S. 224).

Da Vitamin C die Ausnutzbarkeit von pflanzlichem Eisen verbessert, ist hin und wieder ein Glas Orangensaft zu den Mahlzeiten zu empfehlen sowie Dressings mit Zitronensaft und Frischobstnachtisch.⁷⁶

Schwarzer Tee sollte nicht zu den Mahlzeiten getrunken werden, denn



dadurch vermindert sich die Eisenresorption. Die Gerbsäure des Tees bindet das Eisen und bildet einen nicht aufnahmefähigen Komplex (vgl.

Elmadfa, a.a.O., S. 198).

Milch vermindert die Ausnutzung von Eisen aus den Mahlzeiten. Deshalb ist an manchen Tagen beim Mittagessen ein milchfreies Dessert sinnvoll (vgl.

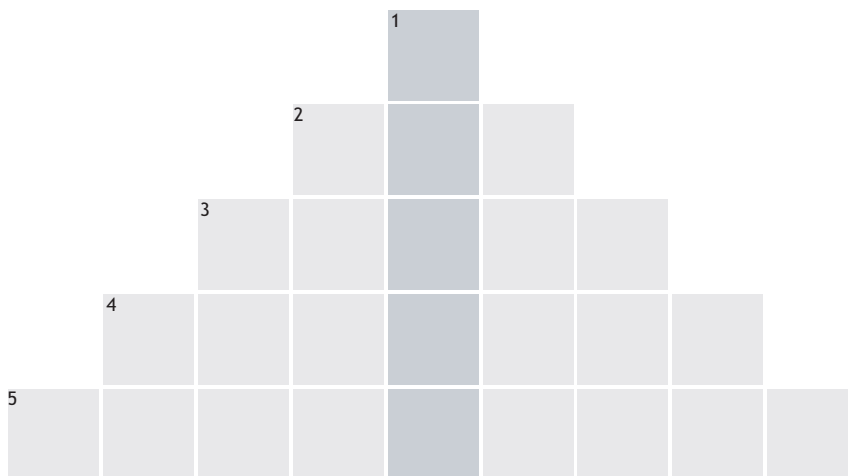
Forschungsinst., a.a.O, S. 16).

Obwohl Innereien gute Eisenlieferanten sind, sind sie für die Kinderernährung nicht empfehlenswert, da sie Schadstoffe enthalten.

Leber enthält überdies zu hohe Konzentrationen von Vitamin A (vgl. ebenda, S. 17).



1. Rätselpyramide



Waagerecht:

1. Autokennzeichen von Spanien
2. Gefrorenes Wasser
3. Gift: A
4. Glasteil eines Fensters: S
5. Am Ende des Schuljahres bekommen die Schüler Z

Das senkrechte Wort in der Mitte der Pyramide ergibt das Lösungswort. Es handelt sich hierbei um ein Metall, welches als Spurenelement in unserer Ernährung sehr wichtig ist.



Arbeitsblatt Eisen

2. Ziehe eine Verbindungslinie zwischen der Frage und der entsprechenden Antwort im Kästchen:

	Eisen aus tierischen Lebensmitteln
a) Wofür braucht der Körper Eisen?	Müdigkeit, Blässe
b) Was transportieren die roten Blutkörperchen?	Durch den Verzehr von Vitamin-C-haltigen Lebensmitteln
c) Welches sind die ersten Anzeichen für Eisenmangel?	Zum Aufbau der roten Blutkörperchen
d) Welches Eisen kann der Körper bestens ausnutzen?	Mädchen und Frauen in jenen Jahren, in denen sie ihre Periode haben / Jugendliche in der Wachstumszeit / Schwangere, Stillende
e) Wodurch kann die Ausnutzung von Eisen aus pflanzlichen Lebensmitteln begünstigt werden?	Sauerstoff
f) Wer hat einen erhöhten Eisenbedarf?	



Calcium

1. Was ist Calcium?
2. Welche Aufgaben hat Calcium in unserem Körper?
3. Was passiert, wenn wir nicht genug Calcium zu uns nehmen?
4. Welche Lebensmittel liefern Calcium?
5. Wie gut kann der Körper Calcium verwerten und welche anderen Stoffe spielen dabei eine Rolle?
6. Wieviel Calcium braucht der Körper?
7. Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Calciumversorgung sicherstellen?
8. Arbeitsaufgaben



Was ist Calcium?

Calcium, in der Fachsprache auch Kalzium geschrieben, ist ein Mineralstoff mit dem chemischen Symbol Ca. Wie alle Mineralstoffe ist Calcium anorganisch, d.h. es ist ein Element ohne Kohlenstoff. Calcium liefert keine Energie. Unser Körper ist auf diesen Nährstoff angewiesen, er ist also essentiell.

Welche Aufgaben hat Calcium in unserem Körper?

Calcium ist, gemeinsam mit anderen Mineralien, ein äußerst wichtiger Baustoff für die "harten Gewebe", für Knochen und Zähne.⁷⁷ Ohne diesen Stoff hätten Knochen keine Festigkeit und könnten ihre Stützfunktion nicht ausüben. Calcium ist als "wichtigste mineralische Komponente" zu 99% in Knochen und Zähnen gebunden.⁷⁸ In der Körpermasse eines erwachsenen Menschen ist etwa 1 kg Calcium enthalten, womit es unter allen Mineralstoffen mengenmäßig weit an der Spitze steht.⁷⁹

Das ganze Leben hindurch findet im Körper ein ständiger Auf- und Abbau von Geweben statt, selbst harte Knochen sind diesen Prozessen unterworfen. Calcium spielt dabei eine wesentliche Rolle, besonders bei jungen Menschen, wenn zusätzlich zum Wachstum die Knochen noch stabiler werden müssen. Dieses geschieht auch dann noch, wenn Jugendliche körperlich schon ausgewachsen sind, bis zu einem Alter von etwa 25 - 35 Jahren. Bis dahin sollte man aufgrund einer langjährigen ausreichenden Calciumzufuhr die "individuell höchstmögliche Knochenmasse" erreicht haben, die "peak bone mass" (Gaßmann, a.a.O.). Das Erreichen dieses Punktes und eine weiterhin gute Calciumversorgung gewährleisten u.a. eine lebenslange Knochengesundheit. Etwa ab dem 40. Lebensjahr überwiegt der Knochenabbau.

Insofern kann man das Skelettsystem mit einem Bankkonto vergleichen: In den ersten drei Lebensjahrzehnten muss man kräftig einzahlen und ein dickes Guthabenpolster sammeln, später dann kann man von dem Konto abheben, wobei jeder versuchen sollte, diese Menge durch ausreichende Calciumversorgung so gering wie möglich zu halten.⁸⁰

Obgleich Calcium hauptsächlich in den Knochen und Zähnen gebunden ist, erfüllt auch der kleine verbleibende Calciumbestand in Flüssigkeiten und Organen unseres Körpers lebenswichtige Aufgaben.

Calcium ist mitverantwortlich für die Erregbarkeit von Nerven, für die Durchlässigkeit der Zellmembranen und für die Aktivitäten unserer Muskeln (vgl. Gaßmann, a.a.O., S. 301).

Was passiert, wenn wir nicht genug Calcium zu uns nehmen?

Bei einer mangelhaften Versorgung mit Calcium durch die Ernährung holt sich der Körper das Calcium, das er für den Stoffwechsel benötigt, aus den



Knochen. Geschieht das über einen längeren Zeitraum, besteht ein erhebliches Risiko für Knochenbrüche und -verformungen. Eine zu geringe Calciumzufuhr begünstigt u.a. die Entstehung von Osteoporose. (vgl. Gaßmann, a.a.O., S. 300, 301), einer Krankheit, bei der das feste Knochengewebe schwindet und die Markräume zunehmen.

Ohne Calcium könnte unser Blut nicht gerinnen, wir würden also schon an kleinen Verletzungen verbluten.

Zu wenig Calcium in Nerven- und Muskelzellen führt dort zu einer allgemeinen Übererregbarkeit. Die Folge können Muskelkrämpfe und sogar Herz-Rhythmus-Störungen sein, da Calcium auch die Kontraktionen des Herzmuskels steuert (vgl. AID, a.a.O., S.4).

Welche Lebensmittel liefern Calcium?

Von allen Lebensmitteln, die zur Deckung des Calciumbedarfs dienen können, sind Milch und Milchprodukte die wichtigsten. Milch, Dickmilch, Joghurt, Kefir und Buttermilch haben etwa vergleichbare Calciumgehalte, nämlich zwischen 110 - 140 mg / 100 g.⁸¹

Bei Käse gilt die Faustregel, dass Hart- und Schnittkäse mehr Calcium liefern als Weichkäse, z. B. hat Emmentaler Käse einen Calciumgehalt von 960 mg / 100 g, während Camembert 570 mg / 100 g aufweist. Einen beachtlich hohen Calciumgehalt hat Parmesankäse mit 1230 mg / 100g. Wer zum Nachtisch Pudding isst, führt seinem Körper 100 mg Calcium je 100 g Pudding zu. Eiscreme liefert sogar 140 mg Calcium pro 100 g (vgl. ebenda).

Nicht nur Produkte aus dem tierischen Bereich liefern uns das lebenswichtige Calcium, sondern auch zumeist grüne Lebensmittel pflanzlicher Herkunft. Grünkohl, Fenchel, Broccoli und Porree (Lauch) sind Calciumhaltige Gemüse. Auch die Küchenkräuter Petersilie, Gartenkresse und Schnittlauch haben einen hohen Calciumgehalt, tragen aber wegen der geringen Mengen nicht wesentlich zur Deckung des Bedarfs bei. Überhaupt dürfte eine befriedigende Versorgung allein aus rein pflanzlicher Ernährung kaum möglich sein (vgl. AID, a.a.O., S.16).

Der Calciumgehalt von Mineralwasser schwankt je nach Standort der Quelle beachtlich.

Die Werte spannen sich von 10mg Calcium/l bis zu beachtlichen Werten von über 650 mg/ l. Wenngleich Milch und Milchprodukte nach wie vor die besten Calciumquellen sind, haben die calciumreichen Mineralwässer zunehmend an Bedeutung gewonnen (vgl. Gaßmann, a.a.O., S. 302).

Wie gut kann der Körper Calcium verwerten und welche anderen Stoffe spielen dabei eine Rolle?

Die Ausnutzung des Mineralstoffs Calcium ist abhängig von unterschiedlichen körperlichen Aufgaben. In Zeiten, in denen ein hoher Bedarf durch



das Wachstum besteht, kann der Körper Calcium wesentlich besser verwerten als im fortgeschrittenen Alter. So können Säuglinge und Kinder 75%, Erwachsene jedoch nur noch 20 - 40 % der zugeführten Calciummenge durch die Darmwand ins Blut aufnehmen (vgl. Gaßmann, a.a.O., S. 301). Besondere Aufmerksamkeit wird in der angewandten Ernährungswissenschaft der Frage geschenkt, inwieweit andere Nahrungsbestandteile den Ausnutzungsgrad (Bioverfügbarkeit) von Calcium beeinflussen können.⁸²

Zu den Stoffen, die die Aufnahme von Calcium fördern, ja sogar erst ermöglichen, gehört Vitamin D. Es sorgt im Blut dafür, daß eine normale Calciumkonzentration aufrecht erhalten wird und verbessert die Calciumaufnahme im Dünndarm. Der gesamte Calciumtransport im Körper ist von Vitamin D abhängig.⁸³

Weiterhin wird die Calciumaufnahme durch Milchzucker verbessert (vgl. AID, a.a.O., S. 10).

Calcium wird vom Körper nicht so gut verwertet, wenn übermäßig viel Phosphat aufgenommen wird (z. B. in Cola, Wurst). Oxalsäure (z. B. in Spinat, Rhabarber, Roter Beete) bindet das Calcium so, dass es dem Körper nicht mehr zur Verfügung steht (ebenda).

Calcium wird auch bei zu großer Proteinzufuhr, zu viel Speisesalz, reichlichem Kaffeekonsum, regelmäßigem Alkoholgenuss und bei der Einnahme bestimmter Medikamente nicht optimal verwertet und vermehrt mit dem Harn ausgeschieden (vgl. Gaßmann, Calcium, a.a.O., S. 301).

Wieviel Calcium braucht der Körper ?

Empfohlene Zufuhr		mg Calcium / Tag
Personengruppe		
Säuglinge	bis unter 4 Monate	220 (Schätzwert)
	4 bis unter 12 Monate	400 (Schätzwert)
Kinder und Jugendliche		
	1 bis unter 4 Jahre	600
	4 bis unter 7 Jahre	700
	7 bis unter 10 Jahre	900
	10 bis unter 13 Jahre	1100
	13 bis unter 19 Jahre	1200
Erwachsene ab 19 Jahre		1000

(D-A-CH: Referenzwerte, a. a. O. S. 159)

Auch für Schwangere und Stillende wird nicht mehr als 1000 mg Calcium / Tag empfohlen, es sei denn, sie sind noch sehr jung. Schwangere und Stillenden unter 19 Jahre sollten 1200 mg Calcium / Tag zuführen (vgl. ebenda).

Gemessen an diesen Werten ist der Versorgungszustand in bezug auf Calcium in der deutschen Bevölkerung "nicht zufriedenstellend", weder bei Erwachsenen, noch bei Kindern und Jugendlichen (Gaßmann, Calcium, a.a.O., S. 302).



Wie kann man durch die tägliche Ernährung die Calciumversorgung sicherstellen?

Als grobe Faustregel kann gelten, dass man mit einem Liter Milch (1200 mg Calcium) selbst den hohen Bedarf bei Jugendlichen decken kann (vgl. Wirths, a.a.O., S. 17). Schon beim Frühstück sollte die Hälfte der täglichen Milchration aufgenommen werden.⁸⁴ Nun ist der Verzehr von täglich einem Liter Milch längst nicht Jedermanns Sache und man sollte versuchen, die Calciumaufnahme, so wie die übrige Ernährung, möglichst vielseitig zu gestalten. Wird pure Milch nicht gerne getrunken, kann man auch auf Fruchtmilch oder Kakao ausweichen. Letzterer wird in der Regel auch von Kindern gerne getrunken (vgl. AID: Calcium, a.a.O., S.44). 100 ml Milch entsprechen vom Calciumgehalt 15 g Schnittkäse oder 30 g Weichkäse. Wenngleich Magermilch ebenso zur Calciumversorgung beiträgt wie Vollmilch, ist doch von ihrem Verzehr abzuraten, da sie zu wenig Vitamin A und D enthält. Bei fettreduzierter Milch ist hingegen der Nährstoffreichtum auch bei relativer Energiearmut noch erhalten, so dass diese insbesondere für figurbewusste und ältere Menschen sehr empfehlenswert ist (vgl. AID, Calcium, a.a.O., S. 14).

Bei Kindern und Jugendlichen sind Spaghetti sehr beliebt. Bestreut man sie mit dem besonders calciumreichen Parmesankäse, kann man schon wesentlich zur täglichen Versorgung beitragen. Mit drei Esslöffeln (30g) könnte man schon ein Drittel des Tagesbedarfs decken.

Ebenso hilfreich sind mit Käse überbackene Gerichte, durch die man gut Fleischmahlzeiten ersetzen kann.

Da die Wärmebehandlung der Milch keinen Einfluss auf den Calciumgehalt der Speisen hat (vgl. AID: Calcium, a.a.O., S. 14), sind auch Kartoffelbrei und als Dessert Pudding wertvolle Lieferanten dieses Mineralstoffs (vgl. Wirths, a.a.O., S. 19).

Selbst eine Portion Eiscreme erfüllt diesen Zweck, sollte aber wegen des hohen Fett- und Zuckergehalts nicht als wesentliche Calciumquelle dienen, sondern nur gelegentlich gegessen werden : Eine Portion à 150 g enthält 210 mg Calcium (vgl. AID: Calcium, a.a.O., S.17).

Fruchtjoghurt, der einen vergleichbaren Calciumgehalt wie Milch hat, ist oft zu süß und kann mit Naturjoghurt im Verhältnis 1:1 vermischt werden. Beim Kauf von Mineralwasser sollte neben einem möglichst hohen Calciumgehalt, bis 650mg pro Liter, auch ein möglichst niedriger Natriumgehalt von unter 500 mg/ l berücksichtigt werden (vgl. ebenda, S. 16).

Durch folgende Zusammenstellungen kann man z.B. die täglich empfohlene Calciummenge von 1000 mg erreichen:

- 1 Becher Joghurt (150 g) und 1 Glas Milch (200 ml) und 1 Scheibe Emmentaler (40 g) und eine Portion Eiscreme (150 g).
- ¼ l Milch und 2 Scheiben Gouda (60 g) und zwei Scheiben Vollkornbrot a 50 g und 200 g Broccoli (AID: Calcium, a.a.O., S. 17).

Salate, die mit einem Dressing auf Joghurtbasis mit Kräutern gereicht werden, können ebenfalls einen Teil zur Calciumversorgung beitragen.



"Aus praktischer Sicht ist eine Verteilung der Calciumzufuhr über den Tag sinnvoll. Insbesondere sollte eine calciumreiche Spätmahlzeit eingenommen werden, da hierdurch die nächtlichen Knochenabbauprozesse reduziert werden können" (Zittermann, a.a.O., S. 53).



Arbeitsblatt Calcium

1. Überlege dir zu jeder Mahlzeit des Tages ein calciumhaltiges Lebensmittel:

Frühstück:

Schulpause:

Mittagessen:

Zwischenmahlzeit:

Abendessen:



Arbeitsblatt Calcium

2. Verbinde die zusammenpassenden Fragen und Antworten mit einer Linie:

Was ist Calcium?

In der Wachstumszeit

Wieviel Energie liefert Calcium?

Grünes Gemüse und Kräuter

Für welchen Teile des Körpers ist Calcium ein Baustoff?

Verteilt über den ganzen Tag

Wann braucht der Körper besonders viel Calcium?

Ein Mineralstoff

Welche Aufgaben hat Calcium in unserem Blut?

Für Zähne und Knochen

Aus welchen Lebensmitteln kann der Körper Calcium besonders gut verwerten?

Vitamin D

Welche pflanzlichen Lebensmittel enthalten Calcium?

Es sorgt für die Gerinnung

Welcher Stoff fördert die Aufnahme von Calcium?

Keine

Wann sollte man Calcium zu sich nehmen?

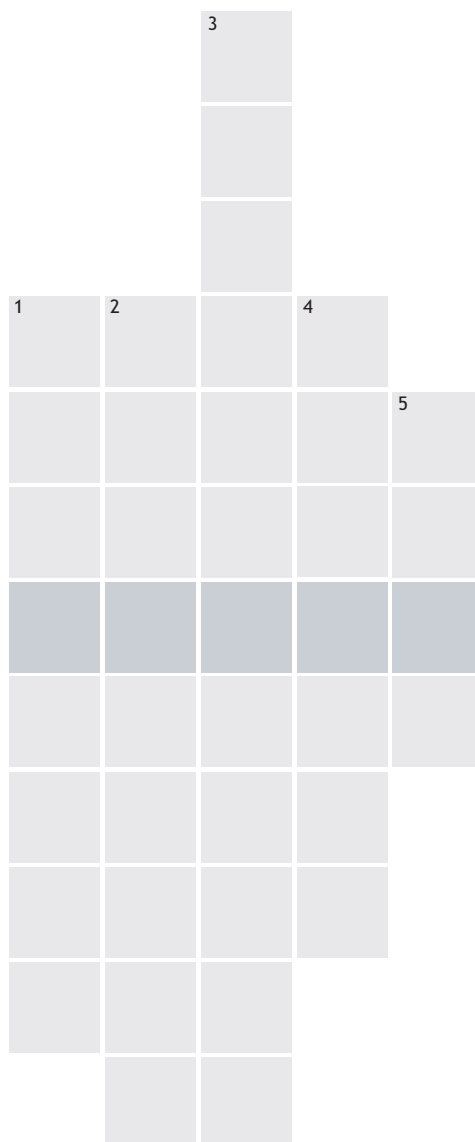
Aus Milch und Milchprodukten



3. Löse das untenstehende Kreuzworträtsel:

1. Besonders calciumhaltige Käsesorte: P
2. Im Blut ist Calcium verantwortlich für die G
3. Calcium ist ein M
4. Calcium ist unentbehrlich für die Festigkeit der K
5. Außerdem befindet sich Calcium in jedem Z . . .

Die Buchstaben in den dunkelgrauen Kästchen ergeben das Lösungswort.





Arbeitsblatt Calcium

4. a: Suche aus den folgenden Lebensmitteln zehn heraus, die uns am meisten Calcium liefern.

b: Unser Körper kann Calcium aus Milch und Milchprodukten besonders gut verwerten. Unterstreiche diese farbig.

Haferflocken:	55mg	Camembert (45% Fett i. Tr.):	570 mg
Milch (3,5% Fett):	120 mg	Linsen:	75 mg
Grünkohl:	110 mg	Marzipan:	210 mg
Buttermilch:	110 mg	Parmesankäse:	1230 mg
Petersilie:	150 mg	Kefir:	120 mg
Eiscreme:	140 mg	Broccoli:	65 mg
Vanillepudding:	100 mg	Fenchel:	100 mg
Edamer Käse (40% Fett i. Tr.):	750 mg	Schnittlauch:	130 mg
Spinat:	110 mg	Emmentaler Käse (45% Fett i.Tr.):	960 mg
Joghurt (1,5% Fett):	115 mg	Trockenfeigen:	190 mg

(Die Angaben beziehen sich auf den essbaren Teil von 100 g eingekaufter Ware.)

Quelle: Wirths, W.: *Kleine Nährwerttabelle*, 37. Aufl. , Frankfurt 1994, S. 16 - 19



Anmerkungen

- ¹ 1. Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen (LMBG) in der seit 1997 geltenden Fassung. München: C. H. Beck Verlag, Stand März 2000, §1 LMBG, S. 3
- ² Hötzel, D. : Kleine Ernährungslehre. Esslingen: Burgbücherei Wilhelm Schneider, 4. neubearbeitete Auflage 1972, S. 11
- ³ a. a. O., S. 11
- ⁴ Bäßler, K. - H., Fekl, W. , Lang, K. : Grundbegriffe der Ernährungslehre. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 4. überarbeitete Auflage 1987
- ⁵ a. a. O. , S. 48
- ⁶ Löbbert, R., Hanrieder, D. , Berges, U., Beck, J. : Lebensmittel - Waren, Qualitäten, Trends. Haan-Gruiten: Verlag Europa - Lehrmittel 2000
- ⁷ a. a. O. , S. 5
- ⁸ Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (D-A-CH) (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Frankfurt a. M.: Umschau Baus Verlagsgesellschaft 2000, S. 1 u. 2
- ⁹ a. a. O. , S. 209
- ¹⁰ a. a. O. , S. 212
- ¹¹ a. a. O. , S. 220
- ¹² a. a. O. , S. 14
- ¹³ a. a. O. , S. 14
- ¹⁴ DGE (Hrsg.): Ernährungsbericht 2000. Frankfurt am Main 2000, S. 166
- ¹⁵ D-A-CH (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. a. a. O. S. 15
- ¹⁶ vgl. z. B. Hauber-Schwenk, G. , Schwenk, M. : dtv-Atlas Ernährung. München: Deutscher Taschenbuchverlag 2000, S. 25-27, Biesalski, H. K. , Grimm, P. : Taschenatlas der Ernährung. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag 1999, S. 46-47 und 34-45
- ¹⁷ vgl. Hauber-Schwenk, G. , Schwenk, M. : a. a. O. S. 81-85, Biesalski, H. K. , Grimm, P. : a. a. O. S. 286-287
- ¹⁸ vgl. Hauber-Schwenk, G. , Schwenk, M. :a. a. O. S. 22-23, S. 28-29, Biesalski, H. K. , Grimm, P. : a. a. O. S. 20-25, D-A-CH (Hrsg.): a. a. O. S. 23-67
- ¹⁹ vgl. Hauber-Schwenk, G. , Schwenk, M. :a. a. O. S. 35, Biesalski, H. K. , Grimm, P. : a. a. O. S. 108-112, Elmadfa, I. , Leitzmann, C. : Ernährung des Menschen. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 3. Auflage 1998, S. 174, Schek, A. : Ernährungslehre kompakt. Frankfurt a. M. : Umschau Zeitschriftenverlag Breidenstein 1998, S. 41, D-A-CH (Hrsg.): a. a. O. S. 35-42
- ²⁰ vgl. Biesalski, H. K. , Grimm, P. : a. a. O. S. 8-10, Hauber-Schwenk, G. , Schwenk, M. :a. a. O. S. 48-49, D-A-CH (Hrsg.): a. a. O. S. 145-150
- ²¹ vgl. Biesalski, H. K. , Grimm, P. : a. a. O. S. 210-258, Hauber-Schwenk, G. , Schwenk, M. :a. a. O. S. 44-47, Elmadfa, I. , Leitzmann, C. : a. a. O. S. 200-205, Schek, A. : a. a. O. S. 138-153, D-A-CH (Hrsg.): a. a. O. S. 151-209
- ²² vgl. Biesalski, H. K. , Grimm, P. : a. a. O. S. 134-198, Hauber-Schwenk, G. , Schwenk, M. :a. a. O. S. 42-43, Elmadfa, I. , Leitzmann, C. : a. a. O. S. 274-279, Schek, A. : a. a. O. S. 92-126, D-A-CH (Hrsg.): a. a. O. S. 69-144



- 23 vgl. D-A-CH (Hrsg.). : a. a. O. insbes. S. 5-10, 229-231, Wolfram, G. : Welche Nährstoffe in welchen Mengen - die neuen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Wiss. Pressedienst - Hrsg. : Prof. Dr. R. Matissek, Lebensmittelchemisches Institut der Deutschen Süßwarenindustrie, Nr. 3, August 2000
- 24 vgl. D-A-CH (Hrsg.): a. a. O. S. 23-33
- 25 vgl. a. a. O. S. 27
- 26 vgl. a. a. O. S. 35-67
- 27 vgl. a. a. O. S. 69-144
- 28 vgl. a. a. O. S. 151-208
- 29 vgl. a. a. O. S. 145-150
- 30 vgl. a. a. O. S. 211-227
- 31 vgl. a. a. O. S. 5-209; Elmadfa, I. , Leitzmann, C. : a. a. O. S. 532-539
- 32 Biesalski, K. und P. Grimm: Taschenatlas der Ernährung, Stuttgart 1999, S.48
- 33 Elmadfa, I. und C. Leitzmann: Ernährung des Menschen, 2. Aufl., Stuttgart 1990, S.119
- 34 Wirths, W.: Grundlagen der Ernährung, Bonn 1984, S.7
- 35 D-A-CH (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1.Aufl., Frankfurt 2000, S. 60
- 36 Forschungsinstitut für Kinderernährung (Hrsg.): Empfehlungen für die Ernährung von Klein- und Schulkindern - Die Optimierte Mischkost, Dortmund 1994, S.10
- 37 Wirths, W.: Grundlagen der Ernährung, Bonn 1984, S. 4
- 38 Elmadfa, I. und C. Leitzmann: Ernährung des Menschen, 2. Aufl. , Stuttgart 1990, S. 91
- 39 Gaßmann, B.: Nahrungsfette und Fettsäuren, in Ernährungs-Umschau 43 (1996) Heft 4, S.148
- 40 DGE (Hrsg.): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr, 5. Aufl., Frankfurt 1992, S. 30
- 41 Ernährungs- und Vitamin-Information e.V. (Hrsg.): mini-Lexikon Omega-3-Fettsäuren, Frankfurt, o.J., S.3
- 42 Sellmayer, A. et al.: n-3-Fettsäuren in der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen, in Ernährungs-Umschau 43 (1996) Heft 4, S. 123
- 43 Arbeitskreis Ernährungs- und Vitamin-Information e.V. (evi) (Hrsg.): Omega-3-Fettsäuren, Frankfurt, o.Jahrg., S.6
- 44 Biesalski, K. und P. Grimm: Taschenatlas der Ernährung, Stuttgart 1999, S. 96
- 45 BzgA (Hrsg.): Essgewohnheiten Materialien für 5. - 10. Klassen, Köln 1998, S. 54
- 46 D-A-CH (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Aufl., Frankfurt 2000, S.54
- 47 Küpper, C.: Konsensus 2000 zur mediterranen Ernährung, in Ernährungs-Umschau 47 (2000) Heft 3, S.116
- 48 DGE (Hrsg.) : Ernährungsbericht 1996, Frankfurt 1996, S.85
- 49 Margarine-Institut für gesunde Ernährung (Hrsg.): Gesund und fit - Die Rolle der Fette in unserer Ernährung, Hamburg, o. Jahrg. , S.2
- 50 Heseker, B.u.H.: Nährstoffe in Lebensmitteln Die große Energie- und Nährwerttabelle, Frankfurt 1993, S.234
- 51 Trurnit, G.: Essen und trinken mit Verstand, Hamburg 1999, S.72
- 52 Elmadfa, I. und Leitzmann, C.: Ernährung des Menschen, Stuttgart 1990, S. 225



- 53 Arbeitskreis Ernährungs- und Vitamin-Information e.V. (Hrsg.): Vitamine-Wirkstoffe des Lebens, Frankfurt, o. J., S. 5
- 54 Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr, 5. Auflage, Frankfurt 1992, S. 96
- 55 Arbeitskreis Ernährungs- und Vitamin-Information e.V.: Vitamine Wirkstoffe des Lebens, Frankfurt, o.J., S.6.3
- 56 vgl. Gaßmann, B.: Vitamin E, in Ernährungs-Umschau 44 (1997) Heft 2, S. 64, 65
- 57 Biesalski, K. und Grimm, P.: Taschenatlas der Ernährung, Stuttgart 1999, S. 234
- 58 Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): Ernährungsbericht 1996, Frankfurt a.M., S. 203
- 59 Elmadfa, I. und Leitzmann, C.: Ernährung des Menschen, Stuttgart 1990, S.262
- 60 Wirths, W.: Kleine Nährwert-Tabelle, 37. Aufl., Frankfurt 1994, S.21
- 61 vgl. Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H.: Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert-Tabellen 1986/87, Stuttgart 1986
- 62 Forschungsinstitut für Kinderernährung (Hrsg.): Empfehlungen für die Ernährung von Klein- und Schulkindern, Dortmund 1994, S. 15
- 63 Elmadfa, Ibrahim und Claus Leitzmann: Ernährung des Menschen, 2. Aufl., Stuttgart 1990, S.166
- 64 Elmadfa, I. und Leitzmann, C.: Ernährung des Menschen, 2. Aufl., Stuttgart 1990, S. 166
- 65 Heseker, H.: Jod, in Ernährungs-Umschau 46 (1999) Heft 2, S. 55
- 66 Arbeitskreis Jodmangel (Hrsg.): Jod und Gesundheit, Groß-Gerau 1995, S.1
- 67 Küpper, C.: Jodversorgung in Deutschland – aktuelle Situation, in: Ernährungs-Umschau 46 (1999) S.152
- 68 BzgA (Hrsg.): Jod – Ein lebenswichtiges Spurenelement, Köln 1993, S. 3
- 69 vgl. Biesalski, K. und Grimm, P.: Taschenatlas der Ernährung, Stuttgart 1999, S. 230
- 70 ohne Verfasser: Einschränkung des Fischverzehr, in Ernährungs-Umschau 46 (1999) Heft 7, S.274
- 71 Heseker, H.: Eisen, in Ernährungs-Umschau 44 (1997) Heft 12, S. 455
- 72 Elmadfa, I. und Leitzmann, C.: Ernährung des Menschen, 2. Aufl. , Stuttgart 1990, S. 196
- 73 Biesalski, H.- K. und Grimm, P.: Taschenatlas der Ernährung, Stuttgart 1999, S. 220
- 74 Wirths, W. : Kleine Nährwerttabelle, 37. Aufl. , Frankfurt 1994, S. 23
- 75 Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): Ernährungsbericht 1996, Frankfurt a.M., S. 42 - 45
- 76 Forschungsinstitut für Kinderernährung (Hrsg.): Empfehlungen für das Mittagessen in Kindertagesstätten und Ganztagschulen, Dortmund 1997, S. 24
- 77 Muermann, B. : Lexikon Ernährung, Hamburg 1991, S. 173
- 78 Gaßmann, B.: Calcium, in Ernährungs-Umschau 43 (1996) Heft 8, S. 300
- 79 Kofranyi, E., W. Wirths: Einführung in die Ernährungslehre, 11. Auflage, Frankfurt 1994, S.85
- 80 AID (Hrsg.): Calcium, Bonn 1993, S. 8
- 81 Wirths, W. : Kleine Nährwerttabelle, 37. Aufl., Frankfurt 1994, S. 16 - 19
- 82 Zittermann, A.: Pathogenese und Prävention der postmenopausalen Osteoporose, in Ernährungs-Umschau 44 (1997) Heft 2, S.52



- ⁸³ Gaßmann, B.: Vitamin D, in Ernährungs- Umschau 45 (1998) Heft 4, S. 138
- ⁸⁴ Forschungsinstitut für Kinderernährung (Hrsg.): Empfehlungen für das Frühstück, Dortmund (o.Jahrg.) S. 7

Literatur

aid Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e. V. (Hrsg.):

Calcium. Bonn 1993

Broschüren, PC-Programme, Foliensätze und Videofilme zu weiteren Inhaltsstoffen und zum Energiegehalt von Lebensmitteln. Bestell-Verzeichnis und Bezug: aid-Vertrieb DVG, Birkenmaastr. 8, D-53340 Meckenheim, Tel. 02225/926146 und 926176

Alexy, U. , Kersting, M. :

Was Kinder essen - und was sie essen sollten. München: Hans Marseille Verlag 1999

Arbeitskreis Ernährungs- und Vitamin-Information e. V. (evi) (Hrsg.):

Vitamine - Wirkstoffe des Lebens. Handreichung für ein Unterrichtsangebot in der Sekundarstufe I. Frankfurt a. M. , o. w. A.

Vitamin - Basisinformationen und Broschüren zu verschiedenen Vitaminen zu beziehen beim Arbeitskreis Ernährungs- und Vitamin-Information e. V. (evi) Schweitzer Straße 9, 60594 Frankfurt/Main

Arbeitskreis Jodmangel (Hrsg.):

Jod und Gesundheit. Groß-Gerau 1995

Weitere Informationen über Jod zu bestellen bei folgender Adresse: Postfach 1541, 64505 Groß-Gerau, Tel. 06152/40021

Bäßler, K. - H. , Fekl, W. , Lang, K. :

Grundbegriffe der Ernährungslehre. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 4. überarbeitete Auflage 1987

Biesalski, H. K. , Grimm, P. :

Taschenatlas der Ernährung. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag 1999



Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (Hrsg.):

Von Currywurst bis Gänsebraten. Energie- und Nährstoffgehalte beliebter Speisen und Gerichte. Zusammengestellt nach dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), Berlin 2000

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg.):

Essgewohnheiten. Materialien für 5. - 10. Klassen. Stuttgart: Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH und Co. 1994

Jod - ein lebenswichtiges Spurenelement. Köln, 1993

D-A-CH (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung und Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.):

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Frankfurt a. M. : Umschau/Baus Verlagsgesellschaft 2000

DAK (Hrsg.), Autorin G. Trurnit:

Essen und trinken mit Verstand. Hamburg 1999

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (Hrsg.):

Der kleine "Souci, Fachmann, Kraut". Lebensmitteltabelle für die Praxis. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage 1991

DGE (Hrsg.):

Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. Frankfurt a. M. : Umschauverlag, 5. Auflage 1992

Ernährungsbericht 1996. Frankfurt a. M. 1996

Ernährungsbericht 2000. Frankfurt a. M. 2000

Elmadfa, I. , Aign, W. , Muskat, E. , Fritzsche, D. :

Die große GU Nährwert- und Kalorien-Tabelle. München: Gräfe und Unzer Verlag, überarbeitete und erweiterte Neuauflage 2000

Elmadfa, I. , Leitzmann, C. :

Ernährung des Menschen. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 2. Auflage 1990 und 3. Auflage 1998

Forschungsinstitut für Kinderernährung (Hrsg.):

Empfehlungen für die Ernährung von Klein- und Schulkindern. Die "Optimierte Mischkost". Dortmund (1994) 1997

Empfehlungen für das Mittagessen in Kindertagesstätten und Ganztagschulen. Dortmund 1997



Empfehlungen für das Frühstück - Das Frühstücks-Zweimaleins. Dortmund 1994

Gaßmann, B. :

Nahrungsfette und -fettsäuren. Charakteristik, offizielle Verzehrsempfehlungen und Versorgungssituation. Ernährungs-Umschau 43 (1996) 148-150

Vitamin D. Definition, Ernährungsphysiologie, Stoffwechsel, Versorgung und Versorgungszustand in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungs-Umschau 45 (1998) 137-140

Calcium. Regulation, Absorption, physiologische Funktionen, Empfehlungen für die nutritive Zufuhr, Versorgung und Versorgungszustand in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungs-Umschau 43 (1996) 300-302

Vitamin E. Definition, Ernährungsphysiologie, Stoffwechsel, Bedarf, Empfehlungen, Versorgung und Versorgungszustand in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungs-Umschau 44 (1997) 63-66

1. Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen in der seit 1997 geltenden Fassung . München: C. H. Beck Verlag, Stand März 2000

Hauber-Schwenk, G., Schwenk, M. :

dtv - Atlas Ernährung. München: Deutscher Taschenbuchverlag 2000

Heseker, B. und H. :

Nährstoffe in Lebensmitteln. Die große Energie -und Nährwerttabelle. Frankfurt a. M. 1993

Heseker, H. :

Jod. Funktionen, Physiologie, Stoffwechsel, Empfehlungen und Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungs-Umschau 46 (1999) 55-59

Eisen. Funktionen, Physiologie, Stoffwechsel, Empfehlungen und Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland. Ernährungs-Umschau 44 (1997) 455-458

Hötzel, D. :

Kleine Ernährungslehre. Esslingen: Burgbücherei Wilhelm Schneider, 4. neubearbeitete Auflage 1972

Kersting, M. , Schöch, G. :

Ernährungsberatung für Kinder und Familien. Jena: Gustav Fischer Verlag 1996

Kluthe, R. , Kasper, H. (Hrsg.):

Kohlenhydrate in der Ernährungsmedizin unter besonderer Berücksichtigung des Zuckers. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag 1996



Lebensmittel tierischer Herkunft in der Diskussion.
Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag 1999

Kofranyi, E. , Wirths, W. :

Einführung in die Ernährungslehre. Frankfurt a. M. :
Umschau Verlag, 11. Auflage 1994

Küpper, C. :

Jodversorgung in Deutschland - aktuelle Situation,
Tagungsbericht. Ernährungs-Umschau 46 (1999) 151-154

Konsensus 2000 zur mediterranen Ernährung. Ernährungs-
Umschau 47 (2000) 116-119

Löbbert, R. , Hanrieder, D. , Berges, U. , Beck, J. :

Lebensmittel - Waren, Qualitäten, Trends. Haan-Grutten:
Europa-Lehrmittelverlag 2000

Margarine-Institut für gesunde Ernährung (Hrsg.):

Gesund und fit. Die Rolle der Fette in unserer Ernährung.
Hamburg o, J.

Bestelladresse für weitere Medien: Adenauerallee 148,
53113 Bonn, Tel. 0228/2618148

Schek, A. :

Ernährungslehre kompakt. Frankfurt a. M. : Umschau
Zeitschriftenverlag Breidenstein 1998

Schwedt, G.:

Taschenatlas der Lebensmittelchemie. Stuttgart, New
York: Georg Thieme Verlag 1999

Sellmayer, A. , Hrboticky, N. , Weber, P. :

n-3-Fettsäuren in der Prävention kardiovaskulärer
Erkrankungen. Ernährungs-Umschau 43 (1996) 122-128

Souci, S. W. , Fachmann, W. , Kraut, H. :

Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Stuttgart:
Medpharm Scientific Publishers, 6. revidierte und ergänz-
te Auflage 2000

Watzl, B. , Leitzmann, C. :

Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Stuttgart:
Hippokrates Verlag, 2. überarbeitete und erweiterte
Auflage 1999

Wirths, W.:

Grundlagen der Ernährung. Bonn 1984

Kleine Nährwerttabelle. Frankfurt a. M. : Umschau
Verlag, 37. Auflage 1994, 41. Auflage 1999

Zittermann, A. :

Pathogenese und Prävention der postmenopausalen
Osteoporose, Teil 2: Präventive Maßnahmen. Ernährungs-
Umschau 44 (1997) 51-57