

Buchteil II – Gesund sein, gesund werden, gesund bleiben

04



Man ist, was man isst. Doch: Was soll man essen? Und wie viel davon? Und wann? Die Antworten sind nicht einfach. Schließlich können Menschen sowohl in der gemüsefreien Arktis als auch in der kargen Sahelzone mit den vor Ort verfügbaren Nahrungsmitteln überleben. Der alteingesessene Bayer, der von Kindesbeinen an am liebsten Schweinebraten mit Knödeln verzehrt, leidet unter Umständen ebenso wenig unter Mangelerscheinungen wie der dogmatische Rohkostfan, dessen Speisekarte vor allem aus Obst und Gemüse besteht. Was die Ernährung angeht, scheint der Mensch also sehr flexibel zu sein. Oft geht es um den von Paracelsus festgeschriebenen Grundsatz: Die Dosis macht das Gift. Simple Erklärungen hat die Ernährungsmedizin trotzdem nicht zu bieten – in welche Richtung der Weg geht, weiß sie aber sehr wohl. [MAU 0401]

Ernährungsmedizin

Hier finden Sie

Ernährung heute	223
Artgerechte Ernährung	224
Wie sich unsere Essensvorlieben ausbilden	225
Fünf Ernährungsmythen	226
Wie und wann essen?	230
Wie Hunger und Sättigung funktionieren	230
Was essen?	231
Auf der Suche nach der besten Ernährung: zwei Antworten	231
Vegetarische Ernährung	233
Ist Bio besser?	234
Vitamine	235
Mineralstoffe	238
Funktionelle Nahrungsbestandteile	241
Fremd- und Schadstoffe in der Nahrung	243
Wenn die Lust zur Last wird	245
Was heißt Übergewicht?	245
Übergewicht – ein Bilanzproblem	245
Ursachen von Übergewicht	246
Das Gewicht beeinflussen	248
Die wichtigsten Abnehm-Diäten im Überblick	250
Wellness-Diäten	251
Statt Diäten: Umstellung der Lebensgewohnheiten	253
Übergewicht als Krankheit	254
Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen	254
Übergewicht und Adipositas bei Kindern	258
An anderer Stelle im Buch besprochen:	
Ernährung in der Schwangerschaft	352
Metabolisches Syndrom	767
Salzarme Ernährung bei Bluthochdruck	725

Ernährung heute

Als die gefürchteten ernährungsbedingten Mangelkrankheiten beseitigt und die Supermärkte mit hygienisch einwandfreien und billigen Lebensmitteln gut bestückt waren, wurde es vorübergehend still um das Thema Ernährung. Erst seit die in die Breite gehende XXL-Generation die Schlagzeilen – und die Arztpraxen – füllt, ist die Frage nach der richtigen Ernährung wieder aktuell.

Die bisherigen Antworten der **Ernährungsmedizin** sind dabei alles andere als befriedigend. Nach wie vor steigt das Körpergewicht jedes Deutschen Jahr für Jahr im Durchschnitt um fast ein halbes Kilo – und das, obwohl die Bevölkerung den Rat der Ernährungsexperten angenommen hat, weniger Fett zu essen. Auch die Zahl der Diabetiker nimmt weiter zu – Kritiker sagen, dass daran die vielen Kohlenhydrate schuld seien, mit denen die Menschen jetzt ihre fettarmen Mahlzeiten strecken.

Während die Ernährungsmedizin noch immer nach einem Ausweg aus dem Dilemma der Überflussgesellschaft – dem Übergewicht – sucht, weisen immer mehr Forscher darauf hin, dass dem Problem mit Nährwerttabellen, Kalorienzählen und Fettreduktion womöglich gar nicht beizukommen ist. Denn welche Ernährung Menschen langfristig beibehalten können, hat auch etwas mit der „geschmacklichen Biografie“ jedes Einzelnen zu tun (→ S. 225).

Zudem „wirkt“ Ernährung immer auch im Zusammenhang mit dem sonstigen Lebensstil: Eine Ernährung, die bei einem Bewegungsmuffel den Stoffwechsel schwer beeinträchtigt, wird von einem körperlich tätigen Menschen oft problemlos vertragen. Kein Wunder, dass das Wort „Diät“ im ursprünglichen, von den Griechen der Antike geprägten Sinn nicht nur für Ernährung, sondern allgemein für „Lebensführung“ stand.

Die soziale Rolle der Ernährung. Ernährung ist in den letzten 30 Jahren immer stärker zu einem von Schicht zu Schicht unterschied-

lichen Phänomen geworden: Die gebildete Mittelschicht isst bio oder mediterran, die sozial benachteiligten Schichten dagegen fettreich und ungesund. Soziologen erklären das über den neuen sozialen Wert des Körpers. Nachdem Kleidung heute nicht mehr als Statussymbol funktioniert (jeder kann heute für wenig Geld schick aussehen), ist Schlankheit ein rares Gut geworden, das einen gehobenen Status signalisiert. Und damit ist Ernährung auch zu einem Instrument geworden, bei dem es längst nicht mehr nur um Sättigung und Geschmack geht, sondern auch um soziale Signale: Seht her, ich bin ein Gewinner – ich bin fit, schlank und gesund. Angesichts dieser sozialen Bedeutung der Ernährung ist es kein Wunder, dass Essstörungen zu den am schnellsten zunehmenden Krankheiten gehören (→ S. 1209).

Von Aposteln, Heilern und Geschäftemachern

Ernährung als Markt. Was wir essen, bestimmt auch den Markt für die Nahrungsmittelindustrie – und diese ist nicht an unserer Gesundheit, sondern an klingenden Kassen interessiert. Deshalb versucht sie, Kunden durch Versprechungen über den angeblich gesundheitssteigernden Wert ihrer Angebote und immer neuer Zusatzmittel zu locken. Diese – in der Regel falschen – Behauptungen werden erst zaghaft gesetzlich reglementiert, etwa durch die EU-Richtlinie zur Lebensmittelwerbung aus dem Jahr 2006. Und nach wie vor wehrt sich die Lebensmittelindustrie erfolgreich gegen eine Auszeichnungspflicht gesundheitlich bedenklicher Zutaten wie etwa der Trans-Fette (→ S. 227). Aber nicht nur die Nahrungsmittelindustrie, auch Ernährungsgurus, Gesundheitsprofis und medizinische Modemacher sind mit den von ihnen propagierten Alternativen in diesen lukrativen Markt eingestiegen. Hunderte

von Theorien erklären uns, was wir essen oder nicht essen dürfen und wie wir durch Nahrung krank werden: wegen Fleisch, wegen Milch, wegen Kohlenhydraten, wegen Übersäuerung oder weil wir nicht oft genug kauen.

Dahinter steht ein ernst zu nehmendes Dilemma der Ernährungswissenschaft: Sie kann ihre Empfehlungen kaum auf kontrollierte Experimente stützen, wie sie etwa in der Arzneimittelforschung üblich sind, sondern ist auf viel schwerer zu interpretierende Beobachtungsstudien angewiesen. Entsprechend hoch ist die Fallhöhe für die Ernährungsdogmen, die nun nach und nach von einer neuen Generation von Forschern kritisch hinterfragt werden (→ Ernährungsmythen S. 226).



Aktuell: www.gesundheit-heute.de/02x01

- www.ernaehrung.de – Betrieben vom Institut für Ernährungsinformation, Freudenstadt, einer unabhängigen Forschungseinrichtung: Enthält u. a. einen Ernährungsassistenten, der die eigene Ernährung analysiert.
- www.dge.de – Website der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V., Bonn: Sehr informativ und hilfreich.
- www.uni-hohenheim/wwwin140/info – Website von Ernährungswissenschaftlern der Uni Hohenheim.
- M. Hamm: **Knaurs Handbuch Ernährung**. Knauer, 2003. Ein guter und flott geschriebener ernährungswissenschaftlicher Überblick: Von der Funktionsweise unseres Körpers über Vitamine, sekundäre Pflanzenstoffe und Antioxidanzien bis hin zu aktuellen Ernährungstrends wie dem Functional Food.

Artgerechte Ernährung

Wo sich so viele Diäten und Ernährungsformeln als die beste Ernährung anbieten, ist der Blick zurück zu den Wurzeln unserer Ernährung verständlich. Sollte nicht das, was *homo sapiens* schon immer gegessen hat, die beste Richtschnur für gesundes Essen sein?

So beruft sich manche neue Diät auf eine Art **Urnahrung** (*natürliche Ernährung*), die auf der Ernährungsweise unserer jagenden und sammelnden Ahnen basieren soll – oft mit widersprüchlichen Argumenten.

Gesichert ist, dass sich der Speiseplan unserer Vorfahren immer wieder wandelte [202]: Waren die affenähnlichen Vorfahren des Menschen vor allem Pflanzenesser, so ist der anatomisch moderne Mensch nach Aufbau seines Gebisses und seines Verdauungstrakts als **Mischköstler** einzuordnen. Geoklimatische Erwägungen und völkerkundliche Beobachtungen an Jäger- und Sammlergesellschaften legen nahe, dass der Fleischanteil regional stark schwankte – bei der Besiedelung Amerikas über die Beringstraße etwa

mussten sich die Einwanderer vor allem auf Fisch und Fleisch verlassen, wie auch heute noch die Inuit (Eskimos). Als Durchschnittswert gilt, dass die meisten Volksgruppen der Steinzeit 30–40 % ihrer Kalorien aus Fleisch gewannen.

Entscheidend änderte sich das mit dem Eintritt in die Sesshaftigkeit vor 6000–10000 Jahren. Durch die Zucht ertragreicher Gräser (Getreide) änderte sich die Art der zugeführten Kohlenhydrate stark (die Gesamtmenge der Kohlenhydrate blieb dagegen in etwa gleich). Später kamen auch Tiermilch und Mastfleisch auf den Speisezettel. Untersuchungen des menschlichen Erbguts zeigen, dass diese neueren Änderungen unseres Speisezettels Spuren hinterlassen haben. So sind immerhin 28 % der genetischen Unterschiede zwischen den Menschen in den verschiedenen Regionen Europas auf **Baugene** (*Ackerbaugene*) zurückzuführen, also auf Gene, die sich erst mit der Sesshaftigkeit ausbreiteten [203].

Beispiel Milchzuckerunverträglichkeit. Um das Nahrungsangebot optimal verwerten zu können, passte sich der Mensch genetisch ein Stück weit den neuen Möglichkeiten an: Beispiel **Milchzuckerunverträglichkeit** (*Laktoseintoleranz*). Ursprünglich hatte es für den Menschen keinen Sinn, die zur Verdauung von Milchzucker benötigten Enzyme ein Leben lang vorzuhalten – die einzige Quelle von Milchzucker war schließlich die Muttermilch. Das änderte sich mit der Einführung der Viehhaltung – jetzt war es von Vorteil, auch im späteren Leben Laktose verwerten zu können. Diejenigen unserer Vorfahren, die den Milchzucker 100 % verwerten konnten, hatten einen Überlebensvorteil. Und so änderte sich bei den Viehhaltern durch natürliche Ausleseprozesse nach und nach die Verdauung. Das Resultat: Während Volksgruppen ohne Viehzuchttradition (wie etwa viele afrikanische Volksstämme oder die meisten Asiaten) den in allen Tiermilcharten enthaltenen Milchzucker nicht vertragen, können die Nachfahren von Viehhaltern – so die meisten Europäer – Milch lebenslang als Nahrungsquelle nutzen.

Und das umso eher, je weiter nördlich sie leben, denn je weniger Sonnenlicht den Menschen zur Verfügung stand, desto entscheidender war der Vorteil, den die Milch brachte. Schließlich ist diese nicht nur eine zusätzliche Nahrungsquelle, sondern sorgt durch ihren Kalziumgehalt auch für stärkere Knochen und ein besseres Wachstum – ein riesiges Plus in den an Sonnenlicht armen Klimazonen, in denen die Gesundheit der Knochen immer von Rachitis bedroht ist (→ S. 1018). Kein Wunder also, dass praktisch alle Skandinavi-



Die Fähigkeit, Milch und Milchprodukte auch im Erwachsenenalter verdauen zu können, ist eine der wichtigsten Errungenschaften unserer europäischen Vergangenheit als Viehhalter. [PIX 0402]

er Milch gut vertragen, während das im Süden Europas nur für $\frac{2}{3}$ der Bevölkerung gilt.

Beispiel Kohlenhydrate. Da die Sesshaftigkeit für manche Volksgruppen früher, für andere später begann, lassen sich weitere Unterschiede im Stoffwechsel feststellen. So reagieren etwa die Nachfahren von nicht Ackerbau betreibenden Völkern (etwa die Ureinwohner Australiens oder Amerikas) auf eine Ernährung, die auf Getreidestärke basiert, mit einer starken Neigung zum metabolischen Syndrom (→ S. 767) und Diabetes (→ S. 758). Die seit tausenden von Jahren an Ackerbau gewöhnten Europäer dagegen scheinen mit der modernen Ernährung besser zurechtzukommen.

■ Es gibt keine „beste Ernährung“

Aber nicht nur die von Mensch zu Mensch unterschiedliche genetische Voreinstellung spricht gegen die Auffassung einer für alle Menschen *idealen* oder gar **artgerechten Ernährung**. So reagieren Männer und Frauen nicht nur auf Alkohol unterschiedlich, sondern auch auf „reguläre“ Nahrungsbestandteile wie bestimmte Fette oder Öle. Dazu kommt, dass Ernährung immer auch auf das sonstige Leben eines Menschen zugeschnitten sein muss. Eine Ernährung, die für Menschen optimal war, die pro Tag 30 km wanderten, ist nicht optimal für einen Menschen, der von morgens bis abends sitzt.

🔔 Ernährung mag der Schlüssel zur Gesundheit sein, aber er muss auch zum Schloss passen – und das ist von Mensch zu Mensch anders.

Zudem ist das Konzept einer *Steinzeitdiät* kaum auf die heutige Zeit übertragbar: Die Fleischquelle etwa waren Wildtiere – diese haben einen um 90 % geringeren Fettanteil als Nutztiere, und während das Fett der Masttiere vor allem gesättigtes Speicherfett darstellt, besteht das Fett wilder Tiere größ-

tenteils aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren, allen voran den Omega-3-Fettsäuren (→ S. 227). Und selbst wenn mageres Wildfleisch unsere artgerechte Ernährung wäre – wie sollten heute sieben Milliarden Menschen von Kaninchen, Rehen und Antilopen leben?

Wie sich unsere Essensvorlieben ausbilden

Dass der Mensch bei seiner evolutionären Strategie auf Intelligenz setzt, hat ihm immerhin eines eingebracht: Er kann im Gegensatz zu allen anderen Säugetieren in praktisch allen Klimazonen (neuerdings sogar in einer kleinen Weltraumstation) leben. Dabei kommt ihm auch eine zweite Eigenschaft zupass, nämlich dass er ein breites Nahrungsangebot tierischer und pflanzlicher Herkunft nutzen kann. Das macht ihn zwar flexibel, was die Wahl seines Lebensraums angeht (der auf Bambussprossen spezialisierte Pandabär ist nicht ohne Grund vom Aussterben bedroht), stellt den Menschen aber vor ein Dilemma – das *Dilemma des Generalisten*: Ein großer Teil der vorgefundenen Nahrung ist giftig, weil Pflanzen gegen das Gefressenwerden irgendwann eine chemische Abwehr aufgebaut haben. Sie sind bitter, unverträglich – oder sogar tödlich giftig. Wie lernt der Mensch die jeweils richtigen Nahrungsmittel zu bevorzugen?

Ganz grob gesagt, sind drei – teils kulturell, teils biologisch bedingte – Einflüsse an der Ausbildung unseres Geschmacks beteiligt.

■ Erstens: Universelle Vorlieben

Jedes Kind, ob aus München oder Manila, bewertet aufgrund angeborener biologischer Vorlieben drei **Geschmacksqualitäten** positiv: *süß* (ab dem 1. Tag), *salzig* (ab dem 4. Monat) und *umami* („fleischig“, etwa ab dem 6. Monat). Die zwei übrigen Geschmacksqualitäten dagegen werden zumeist negativ bewertet: *bitter* (steht für „womöglich giftig“) und *sauer* (steht für „unreif“, d. h. kalorisch minderwertig, und manchmal auch für „womöglich verdorben“). Auch wenn keine speziellen Geschmackszellen für Fett bekannt sind, wird *fette* Nahrung schon von Kindern in allen Kulturen bevorzugt. Dies liegt daran, dass Fett alle positiven Geschmacksqualitäten verstärkt – fetthaltige Nahrung schmeckt einfach intensiver. Dass Menschen Kalorienbomben wie Schokolade und Chips bevorzugen, hat also einen biologischen Hintergrund [208; 209].

Eine weitere allgemein gültige Voreinstellung ist der **Garcia-Effekt**: Hat ein Nahrungsmittel einmal Übelkeit oder Erbrechen ausgelöst, so

wird dieses *langfristig abgelehnt*. Eine einzige schlechte Erfahrung reicht dabei aus, um das jeweilige Nahrungsmittel jahrelang zu meiden – zumindest bei Kindern.

Ein dritter Einfluss, der die Nahrungsvorlieben aller Kinder prägt, ist die **Neophobie** – Kinder meiden bisher unbekannte Nahrungsmittel. Sie folgt einem bei allen Kindern in etwa ähnlichen zeitlichen Verlauf: Im Alter von 4 und 6 Monaten ist sie am wenigsten ausgeprägt; Säuglinge akzeptieren in diesem Zeitraum praktisch alles, was ihnen angeboten wird [210]. Ab etwa dem 18. Monat verengt sich der Wahlhorizont allmählich; mit 4–5 Jahren ist er am engsten. Kinder sind dann *wirklich* schlechte Esser. Erst zwischen 8 und 12 Jahren weitet sich der Wahlhorizont wieder.

Dieser Verlauf erklärt sich evolutionsbiologisch so: Während das Kind gestillt wird und in unmittelbarer Nähe der Mutter lebt, soll sein Geschmackshorizont *breit* sein – die Mutter sorgt schließlich mit ihrer Vorausswahl dafür, dass das, was das Kind zu essen bekommt *sicher* ist. Ganz anders, wenn das Kind die – an Giftstoffen nicht arme – Umwelt auf eigenen Beinen erforscht: Dann wird eine Verengung des Wahl- und Geschmackshorizonts zu einer Frage des Überlebens. Alles, was unbekannt ist, muss jetzt gemieden werden – insbesondere wenn es dazu noch grün ist oder bitter schmeckt. Erst wenn die inneren Organe reifer sind (d. h. weniger anfällig gegenüber Giftstoffen) und wenn die Nahrungsauswahl durch kulturelles Lernen abgesichert ist, kann sich der Geschmacks- und Wahlhorizont wieder öffnen. Wenn Kinder schlecht essen, dann tun sie das also nicht unbedingt in mutwilliger Absicht.

■ Zweitens: Individuelle Vorlieben

Je nachdem, wo Kinder aufwachsen, essen sie spätestens im Schulalter Maden, Rattenschwänze, gegrillte Vogelspinnen, Big Mäcs® oder Knödel – und finden sie lecker. Diese flexible geschmackliche Anpassung an das Nahrungsangebot ist für uns Menschen überlebenswichtig: Wer den nicht giftigen Teil der essbaren Umwelt nicht irgendwann geschmacklich positiv bewertet, hat für seine Ernährung schwerwiegende Nachteile – zumindest unter den knappen Umweltbedingungen, wie sie für den Menschen in seiner evolutionären Umwelt typisch waren und noch heute vielerorts sind.

Die geschmackliche Anpassung erfolgt dabei bisweilen unter extremen Sonderbedingungen. Scharf essen ist dort sinnvoll, wo Nahrungsmittel schnell verderben, denn scharfe Gewürze können Keime und Para-

siten abtöten. Andenbewohner essen z. B. wilde Kartoffeln zusammen mit Lehm – das hilft die giftigen Inhaltsstoffe der Kartoffeln zu neutralisieren.

Soziales Lernen. Einen starken Einfluss auf das, was wir essen, hat die Gewöhnung – wir sprechen nicht umsonst von *Ernährungsgewohnheiten*. Experimente zeigen, dass Kinder, die ein Nahrungsmittel zunächst ablehnen, dieses doch annehmen, wenn es ihnen an aufeinanderfolgenden Tagen noch 8–10 weitere Male angeboten wird.

Was Experimente auch zeigen: Kindern fällt es leichter, das zu akzeptieren, was die Erwachsenen am Tisch lecker finden – Kinder orientieren sich bei der Entwicklung ihres Geschmacks auch an Vorbildern. So probieren 1- bis 4-jährige ein neues Nahrungsmittel doppelt so häufig, wenn ein freundlicher Erwachsener davon zuerst nimmt. Dieses Lernen in der Gemeinschaft heißt auch *soziales Lernen*.

⚠ Wir essen also bestimmte Nahrungsmittel nicht deshalb, weil sie uns schmecken, sondern sie schmecken uns, weil wir sie immer wieder essen.

Geschmacksprogrammierung. Bei allen Säugetieren spielt die geschmackliche Prägung eine herausragende Rolle. So finden z. B. die (blind geborenen) Rattenbabys die Zitzen ihrer Mütter nur über den Geruch – die Mutter leckt das Junge ab und danach ihre Zitzen. Wäscht man die Zitzen, gehen die Jungen ein. Die Geschmackserfahrung im Mutterleib und später beim Stillen bestimmt auch darüber, welche Nahrungsquellen später aufgesucht werden. Werden Kaninchen während der Tragzeit mit Wacholderbeeren gefüttert, so ziehen die Kaninchen aus diesem Wurf später Wacholderwiesen vor.

Auch das Menschenbaby folgt Gerüchen und Geschmackserfahrungen. Es bevorzugt etwa die mit dem eigenen Fruchtwasser bestrichene mütterliche Brust und schreit auch weniger, wenn es dem Geruch des eigenen Fruchtwassers ausgesetzt ist. Experimente zeigen auch, dass nach der Geburt nicht gebadete Kinder sich schneller beruhigen lassen – und dass Babys die ungewaschene der gewaschenen Brust beim Stillen vorziehen.

Auch unsere Nahrungsvorlieben werden schon vor der Geburt geprägt, man nennt diesen Prozess **Geschmacksprogrammierung**. In Experimenten, in denen Spuren von Knoblauch, Vanille, Anis oder Karottensaft in das Fruchtwasser eingebracht wurden, zeigte sich, dass Neugeborene genau diese Geschmacksvarianten bevorzugen. Wenn die stillende Mutter Nahrungsmittel mit einem bestimmten Geschmack (etwa Karottensaft) konsumiert,



Geschmack ist Übungssache und hat eine lange Geschichte: Schon im Mutterleib macht das Kind erste Geschmackserfahrungen und die geschmackliche Prägung geht am Familientisch weiter. [RVM 0404]

wurden diese von den Babys beim Beifüttern ebenfalls bevorzugt (die Forscherin Lise Eliot bezeichnet dies als „Probelauf durch die Regale des Supermarkts“).

■ Drittens: Genetische Unterschiede

Aber auch genetische Unterschiede spielen eine Rolle: Rund ein Viertel der Mitteleuropäer (darunter mehr Frauen als Männer) sind so genannte *Supertaster* – sie haben besonders viele Geschmacksrezeptoren für Bitterstoffe auf der Zunge und reagieren sehr sensibel auf Geschmacksreize. Manches Kind, das schlecht isst, dürfte zu dieser Gruppe gehören. Im Erwachsenenalter sind Supertaster dagegen häufiger unter den Köchen zu finden.

Fünf Ernährungsmythen

Mythos 1: Fette sind böse

Fett hat einen schlechten Ruf. Da es pro Gramm die doppelte Menge an Energie enthält wie die beiden anderen Energielieferanten des Körpers (Eiweiß und Kohlenhydrate), ist es ein potenzieller Spielverderber in Sachen schlanke Linie. Außerdem ist unstrittig, dass die meisten dicken Menschen zu viel Fett essen.

Erst in den letzten beiden Jahrzehnten ist die gesunde Seite der Fette entdeckt worden: Je nach chemischem Aufbau sorgen nämlich manche Fette (→ S. 227) für einen gesunden Stoffwechsel und helfen bei der Vorbeugung gegen Arteriosklerose und vielleicht sogar gegen entzündliche Erkrankungen. Zudem haben viele Studien gezeigt – wie etwa die an 83 000 amerikanischen Krankenschwestern durchgeführte „Nurses health study“ –, dass der Fettgehalt der Nahrung für sich allein keinen Einfluss auf das Risiko späterer Herz- oder Gefäßerkrankungen hat [263].

Die „Fettfrage“ muss deshalb differenziert betrachtet werden:

Qualität statt Quantität. Noch vor zehn Jahren schien die Welt in Ordnung: Man müsse nur den Fettkonsum auf unter 30 % der verzehrten Kalorien senken, dann treten die Blutfette und das Cholesterin automatisch den Rückzug an und die Blutgefäße verstopfen nicht so schnell – so die Annahmen etwa der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. Tatsächlich ging das Cholesterin *insgesamt* durch eine fettreduzierte Ernährung zurück – aber neben dem schlechten LDL sank auch der Anteil des guten HDL-Cholesterins (→ S. 768). Zudem stiegen die Triglyzeride (→ S. 767) im Blut wegen des erhöhten Konsums von Kohlenhydraten an – nicht gut für die Blutgefäße. Heute ist klar geworden: Das Augenmerk sollte mehr auf der *Qualität* des Fetts liegen als auf der *Quantität*.

Der Fettanteil liegt gerade bei der gesunden Mittelmeerkost bei bis zu 40 %, und wen wundert's: Die verwendeten Fette und Öle bestehen vor allem aus einfach ungesättigten Fettsäuren sowie Omega-3-Fettsäuren, gesättigte Fettsäuren sind selten, gehärtete Fette fehlen praktisch ganz.

Gesättigt = igitt? Gesättigte Fette (→ Kasten) sind nicht per se schlecht. So enthält etwa Milchfett einen recht hohen Anteil an gesättigten Fetten – trotzdem stehen Menschen, die Milchprodukte verzehren, in Langzeitstudien gesundheitlich besser da [211; 212; 213]. Auch Muttermilch enthält vor allem gesättigte Fette, sicherlich nicht ohne Grund. Gesättigte Fette liefern dem Körper vor allem Energie und vor diesem Hintergrund sollten sie bewertet werden:

- Solange die kalorische Bilanz stimmt und die Ernährung insgesamt ausgewogen ist, sind keine Nachteile zu befürchten.
- Bei Übergewicht kann auf gesättigtes Fett (etwa Milchfett) verzichtet werden. Allerdings: Viele der wertvollen Bestandteile der Milch (etwa Vitamin D und konjugierte Linolsäure → Tab. S. 236, S. 227) sind im gesättigten Fett gelöst und werden zusammen mit ihm aufgenommen. Außerdem macht Fett die Nahrung schmackhaft – gerade fettarme Fertigprodukte enthalten deshalb umso mehr Zucker und Geschmacksverstärker! Dies legt nahe, dass auf gesättigte Fette nicht vollständig verzichtet werden kann. Das ist auch kaum möglich, da in Fast Food, Süßigkeiten, Soßen, Gebäck und Wurstwaren vor allem gesättigte Fette versteckt sind.
- Margarine oder Butter? Auch hier gilt: Solange die kalorische Bilanz insgesamt stimmt, spricht nichts gegen die an gesättigten Fettsäuren reiche Butter. Butter

ist im Gegensatz zur Margarine ein reines Nahrungsmittel – letztere ist ein Gemisch aus Ölen, Wasser, Magermilch, Säuerungsmitteln und Emulgatoren und die Öle sind teilweise gehärtet (Details → Kasten).

Fett im Fleisch. Die Qualität des Fettes im Fleisch schwankt je nach Tierart, Futter und Mastbedingungen erheblich. Die günstigsten Fettmischungen sind bei möglichst wenig gemästeten, frei grasenden Tieren zu erwarten, bei denen sowohl der Anteil an Omega-3-Fettsäuren als auch der an konjugierter Linolensäure (→ Kasten) höher liegt.

Cholesterin. **Cholesterin** (auch *Cholesterol* genannt) ist ein wichtiger Bestandteil der Zellwände und ein Ausgangsstoff für die Produktion von Hormonen und Gallensäuren. Der Cholesterinspiegel im Blut wird von vielen Faktoren beeinflusst, unter anderem von unserer genetischen Anlage sowie davon, wie viel wir uns bewegen und welche Fette wir essen:

- Gehärtete und gesättigte Fette erhöhen das schlechte LDL-Cholesterin (→ S. 768) – vor allem dann, wenn wir über unseren Energiebedarf hinaus essen.
- Ungesättigte Fette erhöhen dagegen das gute HDL-Cholesterin (→ S. 768).

Das mit der Nahrung zugeführte Cholesterin dagegen hat nur bei einer Minderheit überhaupt einen Einfluss auf den **Cholesterinspiegel** im Blut. Bei zwei Dritteln bis drei Vierteln der Menschen wird der Cholesterinspiegel unabhängig von der Cholesterinzufuhr aus der Nahrung geregelt (Mediziner nennen diese Menschen *Hyporesponder*). Beim Rest schlägt sich eine höhere Zufuhr von Cholesterin zwar in moderat ansteigenden Cholesterinspiegeln nieder, da jedoch sowohl das schlechte als auch das gute Cholesterin ansteigt, kann nicht pauschal von einer gesundheitsschädlichen Wirkung ausgegangen werden. Dass der Verzicht auf das Frühstücksei gut für das Herz sei, ist jedenfalls ein heute überhöhter medizinischer Mythos der 1970er-Jahre.

Trans-Fette. Trans-Fette sind die wirklich bösen Buben unter den Fetten. Diese entstehen vorwiegend bei der Härtung von Fetten in der Lebensmittelindustrie und beim Erhitzen von Ölen auf hohe Temperaturen. Obwohl allgemein bekannt ist, dass diese Fette sehr viele gesundheitliche Nachteile haben, sind sie immer noch in vielen industriell hergestellten, fettreichen Lebensmitteln sowie in frittiertem Fast Food enthalten (aber auch in Eiscreme, Snacks, Tütensuppen, Keksen und industriell hergestellten Süß- und Backwaren, insbesondere in solchen mit Creme-Füllungen).

In Deutschland werden im internationalen Vergleich zwar wenige Trans-Fette konsumiert

Das Einmaleins der Fette

Chemisch gesehen sind **Fette** Verbindungen des Alkohols Glycerin mit bis zu drei Fettsäuremolekülen. Je nachdem, wie die Kohlenstoffatome der Fettsäuren chemisch verbunden sind, liegen gesättigte oder ungesättigte Fette vor.

Gesättigte und ungesättigte Fette

Gesättigte Fette zeichnen sich dadurch aus, dass die Kohlenstoffatome der enthaltenen Fettsäuren nur durch *einfache Bindungen* aneinanderhängen. Diese Fette kommen meist in Nahrungsmitteln tierischer Herkunft vor und werden vor allem als Energielieferant im Körper verwendet. Solange die Energiebilanz stimmt, sind gesättigte Fette also keineswegs schlecht.

Ungesättigte Fette dagegen halten die Kohlenstoffatome der enthaltenen Fettsäuren auch durch chemische *Doppelbindungen* zusammen. Dadurch sind sie reaktionsfreudiger und im Stoffwechsel vielfältiger einsetzbar. Ungesättigte Fette sind meist pflanzlicher Herkunft.

Einfach ungesättigte Fettsäuren (auch *MUFA* genannt, von *monounsaturated fatty acids*) enthalten *eine einzige* Doppelbindung. Wichtige Quellen sind z. B. Olivenöl, Nüsse und Avocados.

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (auch *PUFA* genannt, von *polyunsaturated fatty acids*) kommen in Pflanzenölen, aber auch in Fleisch und Milchprodukten vor und besitzen *mehrere* Doppelbindungen. Welche Rolle diese Fettsäuren im Stoffwechsel spielen, hängt aber nicht nur von der Zahl der Doppelbindungen, sondern auch davon ab, wo in ihrem Kohlenstoffgerüst die erste Doppelbindung sitzt. Diese Position wird mit dem griechischen Buchstaben Omega (oder etwas profaner einfach mit „n“) bezeichnet.

► Sitzt die erste Doppelbindung am dritten Kohlenstoffatom, so handelt es sich um **Omega-3-Fettsäuren** (auch *n-3-Fettsäuren* genannt). Diese kommen z. B. in Kaltwasserfischen (Makrele, Lachs und

Hering) sowie in Raps- und Flachs- bzw. Leinöl vor. Die wichtigste Omega-3-Fettsäure ist die *alpha-Linolensäure*.

► Sitzt die Doppelbindung am sechsten Kohlenstoffatom, spricht man von **Omega-6-Fettsäuren** (auch *n-6-Fettsäuren* genannt). Diese kommen in anderen Pflanzenölen (Sojaöl), aber auch in Getreide, Fleisch und Milchprodukten vor. Wichtige Omega-6-Fettsäuren sind z. B. *Linolsäure* und *Linolensäure*.

Je nach Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren stellt sich der Stoffwechsel unterschiedlich ein. Ein hoher Anteil an Omega-3-Fettsäuren wirkt Entzündungen entgegen. So breitet sich die Arterienverkalkung (die letztlich auf schleichenden Entzündungsprozessen beruht) weniger aus. Omega-3-Fettsäuren erhöhen zudem den Anteil des gesunden Cholesterins im Blut (HDL); sie sind auch an wichtigen Wachstumsprozessen des Kindes (z. B. der Hirnreifung) beteiligt.

Es wird geschätzt, dass der Mensch über den überwiegenden Teil seiner Geschichte ungesättigte Fettsäuren in einem Verhältnis von 2:1 (Omega-6 zu Omega-3) zu sich nahm. Heute ist das Verhältnis etwa 15:1 – hierdurch könnten entzündliche Erkrankungen begünstigt werden. Das ungünstige Verhältnis liegt teilweise auch daran, dass der Gehalt an Omega-3-Fettsäuren im Fleisch unter modernen Mastbedingungen weit unter dem von natürlich aufwachsenden Tieren liegt.

Trans-Fette

Damit Fette haltbarer werden und nicht ausschwitzen bzw. sich verflüssigen, werden sie von der Lebensmittelindustrie gehärtet. Bei der Herstellung **gehärteter Fette** (*hydrogenierter Fette*) entstehen in unterschiedlichem Ausmaß **Trans-Fette** – das sind ungesättigte Fettsäuren mit einem veränderten räumlichen Aufbau. Auch durch Erhitzen und Braten von Öl bei hohen Temperaturen entstehen Trans-Fette. In natürlichen Nahrungsmitteln kom-

men nur geringe Konzentrationen vor, etwa in Fleisch und Milchprodukten von Wiederkäuern wie Schafen und Kühen. Im Körper beeinflussen Trans-Fette die Blutfettwerte – und zwar massiv nachteilig. Sie erhöhen die Triglyzeride sowie das LDL-Cholesterin und senken zudem das gute HDL-Cholesterin. Außerdem werden die Blutplättchen „klebriger“, sodass sie leichter verklumpen.

 **Warnhinweis:** Trans-Fette sind für den Konsumenten ein ernst zu nehmendes Gesundheitsrisiko.

Konjugierte Fettsäuren

Linolsäure aus Weidegräsern wird im Pansen von Wiederkäuern durch ein Enzym chemisch so verändert, dass **konjugierte Linolsäuren** (kurz *CLA*, *conjugated linoleic acid*) mit ganz neuen Eigenschaften entstehen. Forscher haben eine ganze Reihe positiver Wirkungen von CLA festgestellt. In Tierversuchen reduzieren sie den Fettanteil des Körpers, steigern die Muskelmasse und wirken wahrscheinlich der Arterienverkalkung entgegen. Auch Muttermilch und andere Tiermilcharten enthalten CLA. Artgerecht gehaltene (Weide-)Kühe liefern dreimal mehr CLA in ihrer Milch als Stalltiere, die mit Silage und Kraftfutter vorliebnehmen müssen. Fettarme und entrahmte Milchprodukte enthalten weniger oder gar kein CLA.



Antipasti sind fettreich, aber keineswegs ungesund: Einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren (z. B. im Olivenöl) machen einen großen Anteil aus. [PIX 0406]

(Spitzenreiter sind hier die USA), sie machen aber auch hier immerhin 1 % der durchschnittlichen Energiezufuhr aus, das sind etwa 2 g pro Tag. Nach neueren Forschungsergebnissen wird geschätzt, dass ein täglicher Konsum von mehr als 5 g das Risiko für Herzgefäßerkrankungen um immerhin 25 % steigert. Und wie schnell dieser Wert erreicht ist,

zeigen Untersuchungen von Warentestern: In über der Hälfte der in Deutschland getesteten Fast-Food-Mahlzeiten sind mehr als 5 g Trans-Fette enthalten.

Wissenschaftler schätzen, dass Trans-Fette für etwa 6 % aller Todesfälle in den USA verantwortlich sind [214] – sie sind damit weitaus giftiger als viele inzwischen verbotene Pflanzenschutzmittel (Pestizide → S. 244). In Däne-

mark sind deshalb seit 2004 Lebensmittel mit einem Trans-Fett-Gehalt über 2 % des verwendeten Gesamtfetts verboten.

Sie zu vermeiden ist gar nicht so einfach: Zwar kann man generell auf Fast Food und die besonders belasteten industriell hergestellten Nahrungsmittel verzichten. Da aber trotz einer äußerst kritischen Beurteilung durch

das Bundesamt für Risikobewertung [215] bisher keine Auszeichnungspflicht besteht, sind die einzelnen Lebensmittel oft schwer einzuschätzen. Denn die inzwischen gesetzlich vorgeschriebene Auszeichnung der gehärteten Fette sagt über den Trans-Fett-Gehalt nichts aus; manche gehärteten Fette enthalten unter 1 % Trans-Fette, andere bis zu 70 %.

Mythos 2: Ballaststoffe sind nur gegen Verstopfung gut

Vor 100 Jahren hatten die damaligen „jungen Wilden“ der Wissenschaft, die Chemiker, ein Problem: Es gab da eine Reihe von Nahrungsbestandteilen, die offenbar nutzlos waren, weil sie praktisch unverändert ausgeschieden werden. Was lag näher, als sie Ballaststoffe zu nennen?

Unlösliche Faserstoffe. Diese *Ballaststoffe* haben inzwischen eine erstaunliche Karriere hinter sich, in deren Verlauf sie sogar einen neuen Namen bekommen haben: **Unlösliche Faserstoffe** heißen sie heute – unlöslich deshalb, weil sie im Körper nicht aufgelöst werden, und Faserstoffe, weil es sich tatsächlich um pflanzliche Fasern handelt, und zwar vor allem aus Gemüse und Getreideschalen. Dass diese Faserstoffe – wie etwa die Cellulose oder das Lignin – ausgesprochen gesund sind, ist inzwischen unbestritten. Sie halten bei Jung und Alt den Darm in Schwung, zudem senkt eine regelmäßige Zufuhr den Cholesterinspiegel.

Die immer wieder vorgebrachten Bedenken, die in den Randschichten der Vollkornschale vorkommende *Phy-*



Fett zu vermeiden ist nicht automatisch gesund – Hauptsache ist vielmehr, dass die kalorische Bilanz stimmt. [JAN 0405]

tinsäure und *Lektine* könnten die Verwertung von Eisen und Zink beeinträchtigen, sind bei einer insgesamt ausgewogenen Ernährung nicht stichhaltig. Denn zum einen enthalten Vollkornmehle eine bis zu sechsfache Menge an Eisen, Zink und Magnesium in Vergleich zu normalem Mehl, zum anderen wird der Gehalt etwa an Phytinsäure durch die Zubereitung – vor allem im Sauerteig – deutlich gesenkt.

Lösliche Faserstoffe. Auch **lösliche Faserstoffe** (*Oligofruktosaccharide*) stammen teilweise aus den Schalen von Früchten und Gemüse, sie sind auch in den pflanzlichen Zellwänden, aber auch in Hafer und Molke enthalten. Es handelt sich um große, recht kompliziert aufgebaute Zuckermoleküle wie etwa *Inulin* oder die *Oligofruktose*. Im Gegensatz zu ihrem unverdaulichen Namensvetter können die löslichen Faserstoffe verwertet werden – allerdings nur mithilfe von bestimmten Bakterien der Darmflora (die auch als **Probiotika** bezeichnet werden, z. B. Laktobazillen). Diese „probiotischen“ Bewohner des menschlichen Dickdarms nutzen die löslichen Faserstoffe zur Energiegewinnung und werden dadurch gefördert und gepflegt. Durch diese als *präbiotisch* bezeichnete Wirkung entsteht eine ausgewogene, gesunde Darmflora, die sowohl Fernwirkungen auf das Immunsystem als auch auf den Stoffwechsel hat. Die von einem gesunden Darm in großen Mengen ins Blut abgegebenen kurzkettigen Fettsäuren etwa beeinflussen die Blutgerinnung und verzögern den Blutzuckeranstieg nach einer Mahlzeit. Durch diese Eigenschaft könnten die oft auch als **Präbiotika** bezeichneten – löslichen Faserstoffe der Entstehung eines metabolischen Syndroms (→ S. 767) entgegenwirken. Außerdem sorgen lösliche Faserstoffe für ein günstiges Blutfettprofil.

Wegen dieser günstigen Wirkung auf den Stoffwechsel wurde die offiziell empfohlene Menge für Gemüse und Obst in den letzten Jahren von drei auf fünf Portionen täglich erhöht. Kochen schadet den löslichen Faserstoffen wenig.

⚠ Viele Studien zeigen, dass ein gesundes Herz-Kreislauf-System stärker von der Menge der mit der Nahrung zugeführten (löslichen) Faserstoffe abhängt als von der Menge der verzehrten Fette.

Mythos 3: Vitamine machen Obst so wertvoll

Was Vitamine (→ S. 235) angeht, so ist der Mensch fast komplett auf die Zufuhr von außen angewiesen – diese Hilfsstoffe werden für die Funktion der Organe, des Stoffwechsels und der körperlichen Abwehr in kleinen Mengen benötigt. Fehlt ein Vitamin über län-

gere Zeit, so kommt es zu teils drastischen Krankheitserscheinungen, wie etwa dem früher unter den Seefahrern grassierenden **Skorbut** (*Vitamin-C-Mangel*). In einzelnen Fällen (insbesondere bei Vitamin A, Vitamin D und dem Provitamin Beta-Karotin) ist auch eine Überversorgung gefährlich (mehr zu Vitaminmangel und -überversorgung → Tab. S. 237).

Vitamine galten lange Zeit als Wundermittel und noch heute sind viele Menschen der Meinung, durch Vitaminpillen ließe sich so mancher Ernährungsfehler ausgleichen. Aber:

- Unter heutigen Ernährungsbedingungen wird der Bedarf an Vitaminen durch eine ausgewogene Ernährung abgedeckt. Ein Engpass droht nur dann, wenn sich Menschen krankheitsbedingt nicht ausreichend ernähren können oder wenn der in manchen Lebensphasen erhöhte Bedarf an Vitaminen (bei Heranwachsenden oder bei Schwangeren) wegen ungünstiger Ernährungsgewohnheiten nicht gedeckt wird, z. B. bei manchen Diäten (→ S. 248) oder besonderen Ernährungsformen wie vegane Ernährung (→ S. 233).
- Es gibt keinen wissenschaftlichen Beweis dafür, dass Vitaminzusätze gesunden Menschen, die sich ausgewogen ernähren, gesundheitliche Vorteile bringen.

Mythos 4: Wir essen zu sauer

Mit zu saurer Ernährung und einer „Übersäuerung“ des Körpers werden die unterschiedlichsten Symptome wie z. B. anhaltende Müdigkeit, Kopfschmerzen, Rheuma oder Infektneigungen in Verbindung gebracht. Aber ist das wirklich so?

Saure und basische Lebensmittel. Ob ein Nahrungsmittel basisch oder sauer wirkt, hängt von seiner Fähigkeit ab, Wasserstoffatome zu binden oder abzugeben, und damit auch vom Gehalt an basischen Salzen. Diese Salze binden und neutralisieren Säure.

Interessant dabei: Der Geschmack hilft oft nicht, zwischen basen- und säurebildenden Lebensmitteln zu unterscheiden. Einige sauer schmeckende Lebensmittel wie Essig oder Zitrone wirken im Organismus basisch, und auch der oft mit Säure in Verbindung gebrachte Rotwein wirkt im Stoffwechsel basisch – süß oder neutral schmeckende Lebensmittel wie Süßigkeiten, Brot oder Nudeln wirken dagegen sauer.

Den Einfluss bestimmter Nahrungsmittel auf die tägliche Säureausscheidung soll zum Beispiel der **PRAL-Faktor** angeben (ist er positiv, bildet das Nahrungsmittel überwiegend Säuren, ist er negativ, bildet es überwiegend Basen).

Der Säure-Basen-Haushalt. Der menschliche Körper ist auf eine sorgfältige Balance zwischen sauren und basischen Substanzen ange-

wiesen. Besonders kritisch ist diese Balance, die der Arzt mit dem *pH-Wert* ausdrückt, beim Blut. Der normale Blut-pH von 7,40 darf nur um etwa 0,05 schwanken, sonst funktioniert der Stoffwechsel nicht mehr reibungslos.

Damit das Blut und die anderen Körperflüssigkeiten diesen Normalbereich nicht über- oder unterschreiten, verfügt der Körper über **chemische Puffersysteme**. Diese sind dazu in der Lage, bei Bedarf überschüssige Säuren und Basen zu neutralisieren. Zudem ist der Körper in der Lage, Säuren in der Leber zu verstoffwechseln und über die Nieren auszuscheiden. Auch die Lunge kann ein Ungleichgewicht im **Säure-Basen-Haushalt** ausgleichen helfen, indem sie Kohlendioxid entweder vermehrt ausscheidet oder zurückhält.

Störungen des Säure-Basen-Haushalts. Allen diesen Regulationsmöglichkeiten ist gemein, dass sie im Alltag perfekt funktionieren. Sie versagen aber, wenn im Körper ein großes Zuviel oder Zuwenig an Säuren oder Basen anfällt oder durch Infusionen oder Medikamente (etwa Diuretika → S. 784) in die Selbstregulation eingegriffen wird.

Von einer **akuten Übersäuerung** (*metabolische Azidose*) spricht man, wenn der pH-Wert des arteriellen Bluts unter 7,35 liegt. Solche behandlungsbedürftigen Übersäuerungen drohen vor allem bei schweren Stoffwechselstörungen wie dem diabetischen Koma (→ S. 765), Schock (→ S. 191), Nierenversagen (→ S. 783) oder schwerem, lange bestehenden Durchfall. Auch atemungsbedingte Übersäuerungen (respiratorische Azidose) sind möglich, wenn zu wenig Kohlendioxid ausgeatmet wird, also dann, wenn der Patient zu wenig und zu flach atmet. Häufige Ursachen dafür sind Lungenerkrankungen wie Asthma (→ S. 598) und COPD (→ S. 596).

Übersäuerung als Krankheitsursache. Der weitaus größte Teil der Säuren, die der Körper tagtäglich abzupuffern hat, stammt nicht aus der Nahrung. Vielmehr fallen sie als Teil des Routinebetriebs im Stoffwechsel an, also allein dadurch, dass wir überhaupt Nährstoffe wie Fette, Kohlenhydrate und Eiweiß verbrennen. Und für diesen Säureanfall ist der Körper bestens gewappnet: Ein gesunder Mensch hat etwa 20-mal so viele freie Basenmoleküle im Körper wie freie Säuremoleküle und damit einen gewaltigen Puffer, der ihn vor einer Übersäuerung schützt. Wenn wir zu viele säurebildende Nahrungsmittel essen, kommt es deshalb nicht zu einer „Übersäuerung“ – der Körper wird allenfalls weniger basisch. Eine verminderte Pufferkapazität wird rasch wieder ausgeglichen und führt deshalb auch nicht zu Krankheiten. Es wundert also nicht, dass

Ärzte immer wieder feststellen, dass die Pufferkapazität auch bei solchen Menschen noch erhalten ist, die an angeblich durch Übersäuerung bedingten Krankheiten wie Rheuma oder Hautkrankheiten leiden.

⚠ Auch die Evolutionsbiologie spricht gegen die Theorie der Übersäuerung als Erklärung für die heutigen Zivilisationskrankheiten: Der Mensch besiedelt alle Klimazonen der Erde und findet dort vom Säuregehalt her extrem unterschiedliche Nahrungsquellen vor – und kann

trotzdem in jeder Klimazone gesund leben. Der Mythos, dass wir zu sauer essen, ist daher bestenfalls halb richtig. Es stimmt, dass säurebildende Nahrungsmittel einen immer größeren Anteil unserer Nahrung ausmachen – normalerweise wird der Körper damit aber problemlos fertig. Es konnten keinerlei Beweise erbracht werden, die das Konzept einer dauerhaften Übersäuerung durch die Nahrung als Krankheitsursache belegen. Die gegen die Übersäuerung empfohlenen Maßnahmen gehen aber in die richtige Richtung, wenn auch

Die Rolle der Vitamine als Radikalfänger

Antioxidanzien (*Radikalfänger*) sind Schutzstoffe für Körperzellen, die eine möglicherweise schädigende Oxidation von Zellstrukturen verhindern können, indem sie besonders aggressive chemische Verbindungen neutralisieren. Solche schädigenden Verbindungen sind vor allem freie Radikale. Wegen dieser Schutzwirkung beugen Antioxidanzien möglicherweise Krebserkrankungen und entzündlichen Prozessen vor, wie sie etwa bei der Arteriosklerose (→ S. 721) vorkommen.

Freie Radikale entstehen im Körper bei natürlichen Stoffwechselabläufen oder durch äußere Einflüsse (Zigarettenrauch, UV-Strahlung, starke körperliche Belastung, bestimmte Medikamente und manche Nahrungsbestandteile). Radikale sind reaktionsfreudige Sauerstoffverbindungen, die versuchen, von anderen Substanzen Elektronen abzuspalten (sie zu „oxidieren“). Dadurch können Zellbestandteile geschädigt oder Stoffwechselabläufe gestört werden.

Prinzipiell verfügt der Körper über eigene Abwehrmechanismen. Reichen diese nicht mehr aus, entsteht **oxidativer Stress** (Ungleichgewicht von Radikalen und Antioxidanzien). Eine sinnvoll zusammengesetzte Ernährung trägt dazu bei, den oxidativen Stress und damit schädigende Einwirkungen auf die Körperzellen zu reduzieren.

Zu den Antioxidanzien zählen zum einen manche Vitamine, insbesondere die Vitamine A, C, E und das Provitamin Beta-Karotin (Vitaminübersicht → Tab. S. 237). Aber auch viele andere Nahrungsbestandteile können antioxidativ wirken, z. B. Spurenelemente wie Selen (→ Tab. S. 240) oder auch die als sekundäre Pflanzenstoffe bezeichneten Wirkstoffe Liponsäure, Lycopin, Lutein, Flavonoide oder das **Coenzym Q10** (= *Ubichinon*), das für Energieversorgung und Zellschutz eine wichtige Rolle im Körper spielt.

Antioxidative Kraft wird auch dem im Rotwein enthaltenen roten Farbstoff *Resveratrol* zugesprochen, der möglicherweise für die – wissenschaftlich allerdings noch nicht abschließend geklärte – gefäßschützende Wirkung von Rotwein verantwortlich ist.

Da die mit der Nahrung zugeführten Antioxidanzien lediglich *einen* Faktor im oxidativen Gleichgewicht des Körpers darstellen, lässt sich nur schwer definieren, was genau unter einer ausreichenden Zufuhr zu verstehen ist. Zudem lässt sich das antioxidative Potenzial der Nahrung weder messen noch liegen wissenschaftliche Beweise für die Wirksamkeit von isoliert zugeführten Antioxidanzien vor – so wird das an sich sinnvolle Konzept der Antioxidanzien leider zu einem Tätigkeitsfeld von Gesundheitsaposteln und Geschäftemachern aller Art, die vorgeben, mit ihren Produkten Alterung und Krankheiten verhindern zu können.



Diese „Vitaminpräparate“ enthalten alles, was wir besonders brauchen: Vitamine, Mineralstoffe und sekundäre Pflanzenstoffe in einer einzigartigen, bewährten Kombination und umweltschonenden Verpackung. Und während Vitaminpräparate in wissenschaftlichen Studien fast immer enttäuschen, lassen sich die gesundheitsfördernden Wirkungen von Obst und Gemüse gut belegen [264]. [SXC 0407]

rung deckt den Mehrbedarf jedoch vollständig ab. Ein besonderes Augenmerk soll dabei frischem Gemüse (schonend gegart) und Obst gelten. Sind bereits Mangelerscheinungen eingetreten, so bilden sich die Beschwerden nach Zufuhr der entsprechenden Vitamine in der Regel zurück. Das fehlende Vitamin muss dabei einzeln und in der richtigen Dosierung zugeführt werden, am besten nach ärztlicher Beratung. Die Dosierung in den überall erhältlichen Multivitaminpräparaten ist dafür meistens zu niedrig.

■ Vitamine als Nahrungsergänzung

Weil sie die früher so bedrohlichen Mangelkrankheiten wie Skorbut oder Rachitis rasch heilen konnten, hatten Vitamine als Nahrungsergänzungsmittel sehr schnell den Ruf von Wundermitteln. Und noch heute glaubt mancher, **Vitaminpillen** könnten gegen alle Zipperlein und sogar das Altern vorbeugen (→ Mythos 3). Hierzu allerdings sagen Wissenschaftler ganz klar: Stimmt nicht.

Studien mit **Vitaminzusätzen** verliefen generell enttäuschend: An 18 000 Rauchern etwa wurde in einem doppelblinden Experiment erprobt, ob Vitamin A und Beta-Karotin Lungenkrebs vorbeugen – als die Lungenkrebsrate entgegen den Erwartungen anstieg, wurde der Versuch abgebrochen [216]. Auch bei einer groß angelegten Studie mit Vitamin E zeigte sich keine Wirkung auf die Erkrankungshäufigkeit gesunder Versuchsteilnehmer, und auch Patienten mit Herzgefäßerkrankungen standen durch Vitaminzusätze nicht besser da – im Gegenteil: Bei einer täglichen Einnahme von mehr als 200 I. E. Vitamin E stieg das Risiko, an einer Herz-Kreislauf-Erkrankung zu sterben, um 10 % an [217]. Ebenso erwies sich der Versuch als Fehlschlag, bei Menschen nach einem Herzinfarkt oder bei solchen mit Gefäßerkrankungen oder Diabetes Rückschläge oder weitere Komplikationen durch die Vitamingabe zu vermeiden [268].

Selbst bei Erkältungen sind Vitamine dem hoffenden Zuwarten nicht überlegen. Sogar das altgediente Vitamin C ist neuerdings in Verruf geraten: In einer Studie mit knapp 2000 Diabetikerinnen hatten diejenigen, die mehr als 300 mg Vitamin C pro Tag einnahmen, ein fast doppelt so hohes Risiko, an Schlaganfall oder Herzinfarkt zu sterben. Vor diesem Hintergrund ist es bedenklich, dass der Höchstgehalt an Vitaminen etwa für Nahrungsergänzungsmittel bisher nicht verbindlich festgelegt ist.

Nur für ein Vitamin ist schlüssig nachgewiesen, dass es auch bei gesunden Menschen vorbeugend wirkt: Die Einnahme von Folsäure in

der frühen Schwangerschaft (→ S. 353) senkt das Risiko, dass das Kind mit einem offenen Rückenmarkskanal (Spina bifida) geboren wird. Ob sich derselbe Effekt durch eine an Gemüse und Obst reiche Ernährung erzielen lässt, ist anzunehmen, aber nicht bewiesen.

In manchen neueren Richtlinien [218] wird älteren Menschen (die oft nicht genug ans Sonnenlicht kommen) die zusätzliche Einnahme von Vitamin D und Menschen über 50 Jahren zudem die Zufuhr von Vitamin B12 empfohlen.



Orthomolekularmedizinische Pillenmischung neben Frühstücksbrot und Ei [JAN 0415]

■ Orthomolekularmedizin

Die **Orthomolekularmedizin** geht noch einen Schritt weiter: Diese komplementärmedizinische Therapierichtung will nicht nur Vitaminmangelerscheinungen vorbeugen, sondern sieht die Ursache von Hunderten von Erkrankungen – von Allergien und Arteriosklerose bis zur Zahnwurzelentzündung – in einem Mangel an Vitaminen, Mineralstoffen oder Spurenelementen (neuerdings auch an bestimmten Fettsäuren und Aminosäuren). Durch Zufuhr hoher Dosen dieser natürlich im Körper vorkommenden Stoffe sollen die entsprechenden Krankheiten geheilt werden. Dabei wird immer ein Gemisch aus verschiedenen Stoffen gewählt, das in weit höheren Dosen gegeben wird, als sie der Körper normalerweise benötigt. Begründet wurde das Konzept durch den Nobelpreisträger Linus Pauling, der sich selbst mit einer „Megavitamin-Therapie“ behandelte (und womöglich deshalb – oder trotzdem – 93 Jahre alt wurde).

Wissenschaftlich ist das Konzept teilweise begründbar: Wenn durch die Zufuhr Mangelzustände behoben werden, so kann dies eine positive Wirkung haben. Allerdings sind bei einer gesunden Ernährung Mangelzustände an Vitaminen, Mineralstoffen oder Spurenelementen nicht zu erwarten. Auch evolutionsbiologisch betrachtet müsste der Mensch auf einen durch eine normale, arttypische Ernährung zu deckenden Bedarf ausgelegt sein.

Die Studien zur Wirkung der orthomolekularen Medizin sind nicht eindeutig. Während sich in manchen Studien positive Effekte zeigen, sind in anderen Untersuchungen keine Wirkungen nachzuweisen – dies gilt besonders für den Bereich Altern (keine Lebenszeitverlängerung durch hochdosierte Vitamine) und Herzkrankungen (keine geringere Sterblichkeit bei koronarer Herzkrankung → S. 693).

Eindeutig sind dagegen die **Risiken** einer unkontrollierten hochdosierten Einnahme von manchen Vitaminen und Mineralien, insbesondere von Vitamin A (z. B. Leberschädigung), Vitamin D (z. B. Nierensteine), Vitamin E (Störungen der Blutgerinnung), Magnesium (Minderung der Nierenfunktion). Auch Kombinationspräparate bergen zum Teil erhebliche Risiken. So zeigte sich für Frauen in den Wechseljahren, die Vitamin C und Vitamin E in hoher Dosis einnahmen, eine erhöhte Sterblichkeit an koronarer Herzkrankung. Auch die therapeutische Einnahme hochdosierter Vitaminpräparate bei Tumorerkrankungen ist sehr kritisch zu bewerten (→ S. 1029).

Vitaminübersorgung

Eine **Vitaminübersorgung** (*Hypervitaminose*) kommt vor allem bei fettlöslichen Vitaminen, die im Körper gespeichert werden, vor und kann gefährlich sein. Überschüssige wasserlösliche Vitamine können zwar auch Beschwerden auslösen, da sie aber mit dem Urin wieder ausgeschieden werden, braucht es dazu sehr hohe Dosen. Zu einer Übersorgung kommt es vor allem durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln oder Vitaminpräparaten. Sehr selten kann sie auch aus einer einseitigen Ernährung resultieren. Welche Zeichen für eine Vitaminübersorgung typisch sind, sehen Sie in der → Tab. S. 236.



Aktuell: www.gesundheit-heute.de/02x05

- L. Burgerstein: **Burgersteins Handbuch Nährstoffe**. Vorbeugen und heilen durch ausgewogene Ernährung. Haug, 2002. Behandelt Spurenelemente, Vitamine und Mineralstoffe aus orthomolekularmedizinischer Sicht und gibt ausführliche Informationen zu ihrem Einsatz zur Prävention und Therapie.

Mineralstoffe

Mineralstoffe sind wie Vitamine lebensnotwendig und müssen ebenfalls mit der Nahrung zugeführt werden. Anders als einige Vitamine sind die nicht organischen Mineralstoffe unempfindlich gegenüber Hitze oder Sauerstoff. Durch übermäßig langes Kochen können sie jedoch in das Kochwasser übergehen und mit diesem weggeschüttet werden.

Mineralstoff/ Aufgabe im Körper	Tagesbedarf für gesunde Erwachsene und Vorkommen	Mangelerkrankung	Übersorgung
<i>Mengenelemente</i>			
Chlorid (Cl , Cl^- , im Körper Vorkommen als Natrium- und Kaliumchlorid) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bestandteil der Magensäure ➤ Beteiligt am Wasser- sowie am Säure-Basen-Haushalt 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 800–850 mg ➤ Bestandteil des Kochsalzes (in unserer Ernährung mit Fleisch und industriell verarbeiteten Nahrungsmitteln überreichlich enthalten) 	Selten, allenfalls bei starkem Erbrechen oder extremem Schwitzen, Diuretika-Einnahme (→ S. 784) oder Cushing-Syndrom (→ S. 755). Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Durst ➤ Benommenheit ➤ Ödeme (→ S. 705), Kollapsneigung 	Selten, z. B. bei chronischen Durchfällen, bestimmten Nierenleiden und übersteigeter Atmung (Hyperventilation → S. 1214)
Kalium (K , K^+) hat großen Einfluss auf die <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nerven- und Muskel-funktion ➤ Regulation des Wasser- und Säure-Basen-Haushalts 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2,5 g ➤ Pilze, Bananen, Bohnen, Käse, Spinat, Kartoffeln 	Selten, außer als Nebenwirkung durch zu starke Abführmittel (→ S. 647) oder Diuretika (→ S. 784), Durchfall und Erbrechen sowie Nierenerkrankungen. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verstopfung ➤ Muskelschwäche bis hin zur Lähmung ➤ Herzstolpern <p> Warnhinweis: Starker Kaliummangel ist lebensbedrohlich.</p>	Häufig als Nebenwirkung, z. B. von ACE-Hemmern (→ S. 703), kaliumsparenden Diuretika (→ S. 784) oder Zytostatika (→ S. 1026). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Führt zu unklaren Beschwerden, oft ähnlich dem Kaliummangel ➤ Extremer Kaliumüberschuss (durch Spritzen oder Infusionen) führt zu Herzstillstand
Kalzium (<i>Calcium</i> , Ca , Ca^{2+}) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bildet zusammen mit Phosphat den wichtigsten Teil der Knochen- und Zahnschubstanz ➤ Beteiligt an der Blutgerinnung ➤ Erregungsübertragung von Nerven auf Muskel ➤ Muskelkontraktion 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 800 mg, bei Kindern und Schwangeren etwa 1 g ➤ Hoher Kalziumgehalt in Milchprodukten, Sesamkeimen, Algen 	Leichter Kalziummangel ist sehr häufig, wegen erhöhten Bedarfs (Schwangerschaft, Pubertät, Stillzeit), übermäßiger Ausscheidung (z. B. durch Diuretika → S. 784) oder hormoneller Störungen (→ Kapitel 20). Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trockene, rissige Haut, Haarausfall, Querrillen an den Nägeln ➤ Pelzigkeitsgefühl und Kribbeln der Haut ➤ Krämpfe der Muskulatur¹, Krampfanfälle ➤ Langfristig droht Osteoporose (→ S. 1016) 	Bei hormonellen Störungen (z. B. Überfunktion der Nebenschilddrüse → S. 754) oder bei bösartigen Tumoren mit Knochenmetastasen. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Muskelschwäche, seelische Beschwerden (v. a. Depressionen) ➤ Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen ➤ Bei plötzlicher übermäßiger Kalziumzufuhr droht <i>hyperkalzämische Krise</i> mit vermehrtem Wasserlassen, Erbrechen und Austrocknung bis hin zum Koma
Magnesium (Mg , Mg^{2+}) Wichtig bei <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vielen Enzymreaktionen ➤ Muskelaktivität ➤ Erregungsbildung und -leitung im Herzen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 300–400 mg ➤ Sojamehl, Gerste, Reis, Weizenkleie, Linsen, Nüsse, Spinat 	Leichter Mangel ist häufig, z. B. bei älteren Menschen, Erbrechen, Durchfall oder bei erhöhtem Bedarf (in Schwangerschaft und Stillzeit, bei Sportlern, Diabetikern, Alkoholikern). Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Müdigkeit und Muskelkrämpfe (Waden) ➤ Herzstolpern ➤ Bei Schwangeren: Gebärmutterkontraktionen, vorzeitige Wehen 	Ein Magnesiumüberschuss kommt außerhalb schwerster Erkrankungen oder medizinischer Therapien nicht vor.
Natrium (Na , Na^+) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reguliert zusammen mit Kalium den Wasserhaushalt ➤ Beeinflusst die Nerven- und Muskelaktivität 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 550 mg ➤ Bestandteil des Kochsalzes (in Fleisch und industriell verarbeiteten Nahrungsmitteln überreichlich enthalten) ➤ Bei Bluthochdruck sollte der Konsum bewusst reduziert werden (→ S. 725) 	Bei Erbrechen, Durchfall, Salzverlusten über die Niere (Diuretika → S. 784), zu wenig Essen und Trinken im Alter (→ S. 458) sowie schwerer Herzinsuffizienz (→ S. 702). Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Erschöpfung ➤ Schockzustand ➤ Kopfweg, akute Verwirrung (→ Tab. S. 35) ➤ Starkes Durstempfinden ➤ Muskelkrämpfe, Oberbauchkrämpfe, Krampfanfälle 	Bei Durchfallerkrankungen, Fieber, Schwitzen, Wasserverlusten über die Niere (kaliumsparende Diuretika → S. 784), hormonellen Störungen (→ Kapitel 20), Kortisontherapie. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fieber, Verwirrungszustände, Schwäche bis zum Koma ➤ Neurologische Störungen ➤ Epileptische Krampfanfälle
Phosphor (P , vorkommend als Phosphat , PO_4^{3-}) <ul style="list-style-type: none"> ➤ In Knochen und Zähnen ➤ Wirkt im Energiestoffwechsel mit 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 750 mg, bei Heranwachsenden bis 1,25 g ➤ Milchprodukte, Fisch, Fleisch, Getreide 	Selten, Vorkommen wie bei Kalziummangel. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Knochenschädigung ➤ Muskuläre Probleme 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurzfristig: Magen-Darm-Störungen ➤ Langfristig: Gefahr einer Osteoporose durch negative Beeinflussung des Kalziumstoffwechsels
Schwefel (S) ist Bauteil von <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vitamin B1 und Biotin ➤ Keratin (Knorpel, Haut und Haare) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ca. 0,9–1,2 g ➤ In eiweißreichen und scharf schmeckenden Lebensmitteln (z. B. Knoblauch, Hühnerei) 	Nicht bekannt	Nicht bekannt

Mineralstoff/ Aufgabe im Körper	Tagesbedarf für gesunde Erwachsene und Vorkommen	Mangelscheinung	Übersorgung
<i>Essenzielle Spurenelemente (Auswahl)</i>			
Eisen (<i>Fe, Fe²⁺, Fe³⁺</i>) Schlüsselbaustein für Hämoglobin (→ S. 1021) und damit wichtig für <ul style="list-style-type: none"> ▶ Blutbildung ▶ Sauerstofftransport und -speicherung im Blut 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Männer, Frauen nach den Wechseljahren: 10 mg; Frauen vor Wechseljahren: 15 mg ▶ Fleisch, Leber, Hülsenfrüchte, Vollkorn⁵ 	Häufig bei akuten oder chronischen Blutungen (v. a. Mädchen) in Pubertät, Schwangerschaft und Stillzeit. Führt zu charakteristischen Beschwerden, ausführlich bei der <i>Eisenmangelanämie</i> beschrieben (→ S. 1034)	Selten. Bei andauernder Übersorgung drohen Organschäden und das Krebsrisiko steigt. Bei einer genetisch bedingten Eisenstoffwechselstörung (Hämochromatose, Häm siderose) ist ein Zuviel an Eisen schädlich ² .
Fluor (<i>F</i>) Wichtig für <ul style="list-style-type: none"> ▶ Zahnschmelz (→ S. 510) ▶ Knochenwachstum 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1,5–4 mg (Empfehlungen für Kinder → S. 513) ▶ Seefisch, schwarzer Tee, fluoridiertes Kochsalz 	In Deutschland verbreitet. Zur Vorbeugung gibt es fluoridiertes Speisesalz und fluoridierte Zahnpasta. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Karies ▶ Osteoporose ▶ Arteriosklerose 	Bisweilen <i>Fluorose</i> mit fleckiger Verfärbung der Zähne
Jod (<i>Iod, I</i>) Wichtig für Produktion der Schilddrüsenhormone T ₄ (Thyroxin → S. 748) und T ₃ (Trijodthyronin → S. 748)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 180–200 µg, in der Schwangerschaft 250 µg; vorbeugende Einnahme von 150–200 µg Jod tägl. empfohlen (→ S. 353). ▶ Seefisch, Milch, Eier und jodiertes Kochsalz 	In Deutschland ursprünglich weitverbreitet (→ S. 749). Zur Vorbeugung werden heute Speisesalz und Futtermittel in der Viehzucht jodiert. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Kropfbildung ▶ Unterfunktion der Schilddrüse ▶ Entwicklungsstörungen 	Selten. Manche Menschen haben eine <i>Jod-unverträglichkeit</i> , sie zeigt sich durch gereizte Haut und Schleimhäute, Ausschlag, Schnupfen und Kopfschmerzen.  Warnhinweis: Bei der Gabe von jodhaltigen Kontrastmitteln besteht Schockgefahr (→ S. 1268).
Kupfer (<i>Cu, Cu²⁺</i>) <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wichtig für Blut- und Pigmentbildung ▶ Beugt Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Arthrose vor 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1,5–3 mg (während der Stillzeit bis 10 mg) ▶ Leber, Getreide, Gemüse, Portwein, Sherry, Nüsse 	Selten. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anämie, Pigmentstörungen ▶ Infektanfälligkeit ▶ Schlafstörungen ▶ Arteriosklerose, Bluthochdruck ▶ Störungen des Nervensystems, Wachstumsstörungen ▶ Fraglich: Auslöser der Alzheimer-Demenz 	Selten chronische Vergiftung durch Pestizide, Leitungswasserkontamination oder Farbpigmente. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Entzündungen in Verdauungstrakt, Atemwegen und Gelenken ▶ Leberschädigung³
Mangan (<i>Mn</i>). Beeinflusst <ul style="list-style-type: none"> ▶ Den Fettstoffwechsel ▶ Das Hormonsystem ▶ Die Blutgerinnung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2–5 mg ▶ Vor allem pflanzliche Lebensmittel, z. B. Haferflocken, Weizenvollkorn, Soja, Nüsse, Reis 	Selten, kann z. B. durch Kalziumpräparate, hohen Alkoholkonsum oder starke Mangelernährung entstehen	Selten
Selen (<i>Se</i>) <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schützt Zellmembranen vor oxidativer Zerstörung, deshalb häufig in Anti-Aging-Präparaten 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 20–100 µg ▶ Knoblauch, Innereien, Seefisch, Eigelb, Fleisch 	Kommt in Europa außer bei Risikogruppen (z. B. Frühgeborene oder Alkoholiker) nicht vor	Selten, bei monatelanger Übersorgung: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Übelkeit, Durchfall ▶ Muskelschwäche ▶ Später: Ausfall von Haaren und Fingernägeln, fleckiger Zahnschmelz ▶ eventuell erhöhtes Diabetes-Risiko
Zink (<i>Zn</i>). Unterstützt die <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wundheilung ▶ Speicherung von Insulin ▶ Immunabwehr⁴ ▶ Schützt den Verdauungstrakt vor Entzündungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Männer 15 mg, Frauen 12 mg, erhöhter Bedarf in der Pubertät ▶ Rotes Fleisch, Fisch, Milchprodukte, Vollkorn, Ölsaaten (z. B. Sesam, Sonnenblumenkerne), Nüsse, Pilze, Hefe 	Ausgeprägter Mangel ist selten. Beschwerden: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Unregelmäßige Periode ▶ Eingeschränkte Fruchtbarkeit ▶ Gehäuft Fehlgeburten ▶ Wachstumsstörungen ▶ Anämie 	Selten. Die über den Bedarf hinausgehende Einnahme von Zink stört die Kupferaufnahme im Magen-Darm-Trakt.

¹ *Hyperventilationstetanie*: Vorübergehender Kalziummangel durch zu schnelle Atmung; Taubheitsgefühl, Kribbeln der Haut, Verkrampfung der Muskulatur mit typischer Pfötchenstellung der Hände (Therapie: Rückatmung in Plastiktüte, Näheres → S. 1214)

² *Eisenspeicherkrankheit (Hämochromatose bzw. Häm siderose → S. 1037)*: Die Betroffenen nehmen 2- bis 3-mal mehr Eisen im Dünndarm auf als Gesunde. Es kommt zu Eisenablagerungen an vielen Stellen des Körpers. Folgen: Leberzirrhose, Diabetes, Kardiomyopathie.

³ *Kupferspeicherkrankheit (Morbus Wilson → S. 773)*: Durch eine Störung des Kupferstoffwechsels kommt es zu einer erhöhten Kupferspeicherung in der Leber und in bestimmten Hirnarealen.

⁴ Zink wird teilweise zur Vorbeugung und Behandlung von Erkältungen empfohlen. Studien zeigen moderat positive Wirkung, vor allem bei Kindern [269].

⁵ Gleichzeitiger Verzehr von Milchprodukten hemmt die Aufnahme, Vitamin C steigert sie.