

04 2020 | 4,50 EUR

ERNÄHRUNG

IM FOKUS Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte

Update: Wasserlösliche und fettlösliche Vitamine

Pflanzenbetonte Ernährung

Finanzielle Belastung oder Einsparpotenzial?

SchmExperten in der Lernküche

Ernährungsbildung in den Klassen 6 bis 8

Das Medienpaket „SchmExperten in der Lernküche“ bietet Lehrenden nun noch mehr Unterstützung: Zahlreiche Foto- und Hilfskarten, digital ausfüllbare Arbeitsblätter sowie Infotexte für verschiedene Niveaus und ein Glossar ergänzen den umfangreichen Ringordner digital. Die aufstellbare Küchenkartei mit ihren zahlreichen Wort-Bild-Karten ist natürlich weiterhin im Medienpaket enthalten. Zur Auflockerung serviert das Bundeszentrum für Ernährung (BZfE) die wichtigsten Hygieneregeln und ein ausgewähltes Rezept zusätzlich als Rap. Achtung: Ohrwurmgefahr!



Überzeugen Sie sich selbst:

Die Rapzette „Bruschetta“ und „Startklar“ finden Sie auf dem Youtube-Kanal des BZfE: youtube.de/BundeszentrumfürErnährung

Weitere Infos zu den SchmExperten und den Fortbildungen für Lehrkräfte: www.schmexperten.de, www.ble-medien-service.de

Bestell-Nr.: 3980

Preis: 55,00 Euro zzgl. Versandkosten

Bestandteile: 1 Ringordner mit didaktischen Hinweisen und 110 Arbeitsblättern, auch als veränderbare und digital ausfüllbare Dateien; 140 Seiten Zusatzmaterial zum Download; 1 Küchenkartei; 1 Poster zur Ernährungspyramide



ERNÄHRUNG

04 2020

IM FOKUS

Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

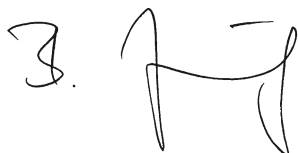
Vitamine sind der Inbegriff von Gesundheit! Immerhin gehen jährlich haufenweise Vitamin- und Mineralstoffpräparate über die realen und virtuellen Ladentheken. Und das obwohl die Versorgung mit Mikronährstoffen in Deutschland – von Ausnahmen abgesehen – gut ist. Warum ist das so?

Laut der These, die Professor Christoph Klotter von der Hochschule Fulda in seinem Beitrag zur Ernährungspsychologie ausführt, tragen Vitamine zur Erfüllung unseres meist unbewussten Bedürfnisses nach einem Leben im Paradies und nach Unsterblichkeit bei. Schließlich haben Kirche, christlicher Glaube und die entsprechende Vorstellung von einem Leben nach dem Tod in der heutigen Gesellschaft an Bedeutung verloren. Da können Vitamine mit dem Versprechen einer immerwährenden guten Gesundheit helfen, unsere urchenische Angst vor dem Jenseits in Schach zu halten. Meine Erklärungshypothese klingt daneben recht profan: Wir geben einfach nur die Verantwortung für unsere Gesundheit ab. Schließlich ist es mit Mühe verbunden, unsere Gewohnheiten zu ändern, uns mehr zu bewegen, uns täglich Gedanken über unsere Ernährung zu machen, frische Lebensmittel zu beschaffen und geschmackvolle Speisen zuzubereiten. Schließlich fehlen uns oft die Kreativität und die Zeit dazu. Und da ist es selbstverständlich viel bequemer, täglich eine kleine Kapsel zu schlucken. Natürlich mag auch viele die Angst treiben, die die klassischen Medien und Posts in den Social Media schüren: Angst vor Unterversorgung aufgrund „leerer“ Lebensmittel oder angeblich ausgelaugter Böden. Manche treibt gewiss auch die Angst vor Erkrankungen wie Krebs, Rheuma oder Arthrose – und jetzt auch noch Corona – oder ein ganz konkreter Leidensdruck. Schließlich wird gern das Blaue vom Himmel versprochen, was Vitamine alles auffangen, ausrichten oder gar heilen können.

Wie dem auch sei: Zum Bild des „Lebensretters“ passt die Annahme, Vitamine – zumindest die wasserlöslichen – bewirken nur Gutes und könnten nicht schaden. Das ist auch in vielen Fällen so, aber eben nicht in allen. Erfahren Sie in unseren beiden Vitamin-Updates, was die Forschung an neuen Erkenntnissen gewonnen hat und wie sich diese in die Praxis umsetzen lassen. Unser Artikel zu den geplanten EU-weiten Höchstmengen in Vitamin- und Mineralstoffpräparaten rundet das Bild ab.

Ich wünsche Ihnen viel Lesevergnügen mit der neuen Ausgabe *Ernährung im Fokus* und gute Gesundheit – auch ohne zusätzliche Vitamine!

Ihre



INHALT

Wasserlösliche Vitamine – Ein Update

218



209 **EDITORIAL**

212 **KURZ & KNAPP**

214 **NACHLESE**

SCHWERPUNKT

218 **Wasserlösliche Vitamine –
Ein Update**

228 **Fettlösliche Vitamine –
Ein Update**

240 **Pflanzenbetonte Ernährung**
Finanzielle Belastung oder Einsparpotenzial?

REPORTAGE

246 **Klein, aber oho!**
Linsen aus regionalem Anbau

248 **LEBENSMITTELRECHT**

252 **WISSEN**



246

Linsen aus regionalem Anbau

Mit Gemüse durch den Winter

265



Foto: © JierkoKamam/stock.adobe.com



Foto: © Oleg Breslavskv/stock.adobe.com

274

Vitamine = gesund, gesund

WUNSCHTHEMA

Der neue Nutri-Score zur erweiterten Nährwertkennzeichnung _____ 256

FORSCHUNG & PRAXIS

Bedürfnisse im Blick _____ 262
Erfolgreich lehren und beraten

Mit Gemüse durch den Winter _____ 265
10 Tipps für Familien

Authentizität und Sicherheit von Lebensmitteln _____ 266

Ernährung und kognitive Leistungsfähigkeit _____ 270
Fokus Mikronährstoffe

Vitamine = gesund, gesund _____ 274
Gesundheit als Motivation?!

BÜCHER _____ 278

AUS DEM BzFE _____ 280

VORSCHAU/IMPRESSUM _____ 281



Dr. Gesa Maschkowski

Oecotrophica-Preis für Dr. Gesa Maschkowski

Dr. Gesa Maschkowski, Wissenschaftsredakteurin im Bundeszentrum für Ernährung (BZfE), wurde am 11. Dezember 2020 mit dem diesjährigen Oecotrophica-Preis des Berufsverbandes Oecotrophologie (VDOE e. V.) für ihre herausragende Doktorarbeit zur salutogenen Ernährungskommunikation geehrt. „Darüber freue ich mich sehr und der Preis ist wohl verdient!“, sagte Dr. Margareta Büning-Fesel, Leiterin des BZfE, anlässlich der Preisverleihung.

Das Besondere an dieser Arbeit ist, dass sie aus der täglichen Berufspraxis heraus entstand. Nachdem Gesa Maschkowski die „was-wir-essen“-Verbraucherforen im Internetauftritt des damaligen aid infodienst e. V. aufgebaut und festgestellt hatte, wie groß die Verunsicherung

vieler Verbraucher ist, beschäftigte sie sich seit 2010 berufsbegleitend am Lehrstuhl für Marktforschung der Agrar- und Ernährungswirtschaft der Universität Bonn mit Ernährungskommunikation aus wissenschaftlicher Perspektive.

Die ausgezeichnete Arbeit umfasst Studien zum Ernährungsalltag und Ernährungsumfeld von Familien und eine verständliche Aufarbeitung vieler Theorien zur Verhaltensänderung, die dazu beitragen können, dass (Ernährungs-)Kommunikation wirkungsvoller und stimmiger für alle Beteiligten wird.

Die Erkenntnisse der wissenschaftlichen Arbeit wiederum fließen in die tägliche Berufspraxis im BZfE ein, in Medien und Filme mit positiven Rollenmodellen des nachhaltigen Handelns, in Grundlagenartikel und Projektkonzeptionen, aktuell zum Beispiel in die des diesjährigen BZfE-Forums. „Die Arbeit liefert wertvolle Impulse für das gesamte BZfE“, betonte Büning-Fesel. ■

BZfE

Gefahr bei Konsum von „Dragon Breath“-Produkten

Der aktuelle Food-Trend „Dragon Breath“ nutzt Flüssigstickstoff, um den eigenen Atem während des Verzehrs wie „Drachenaatem“ aussehen zu lassen. Dieser Effekt ist auf die niedrige Temperatur des flüssigen Stickstoffs (-196 °C) zurückzuführen. Diese birgt gesundheitliche Risiken.

Flüssigstickstoff ist aufgrund seiner niedrigen Temperatur ein beliebtes Kühlmittel. Unter anderem kommt er in der Lebensmittelindustrie zum Einsatz. Bei der Herstellung von „Dragon Breath“-Produkten werden Lebensmittel, zum Beispiel am Kiosk, mit flüssigem Stickstoff gefroren und lose abgegeben. Der eigene Atem soll während des Verzehrs wie der namensgebende „Drachenaatem“ aussehen. Aufgrund der extremen Kälte sind Verletzungen von Zunge und Mundschleimhaut (Gefrierbrand) sowie Schädigungen der Zähne beim Konsum von „Dragon Breath“-Produkten möglich. Ein aktuelles Beispiel sind „Smoke Pops“: Maisflips werden zum Verkauf in Pappbecher umgefüllt und mit flüssigem Stickstoff übergossen.

In der wissenschaftlichen Literatur sind Fallberichte über gesundheitliche Schäden nach Kontakt mit flüssigem Stickstoff beschrieben.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) kommt zu dem Ergebnis, dass es trotz deutlicher Warnhinweise zu Gesundheitsschädigungen kommen kann, da die Verbraucher im Umgang mit derartig zubereiteten Lebensmitteln in der Regel nicht geübt sind. ■

BfR

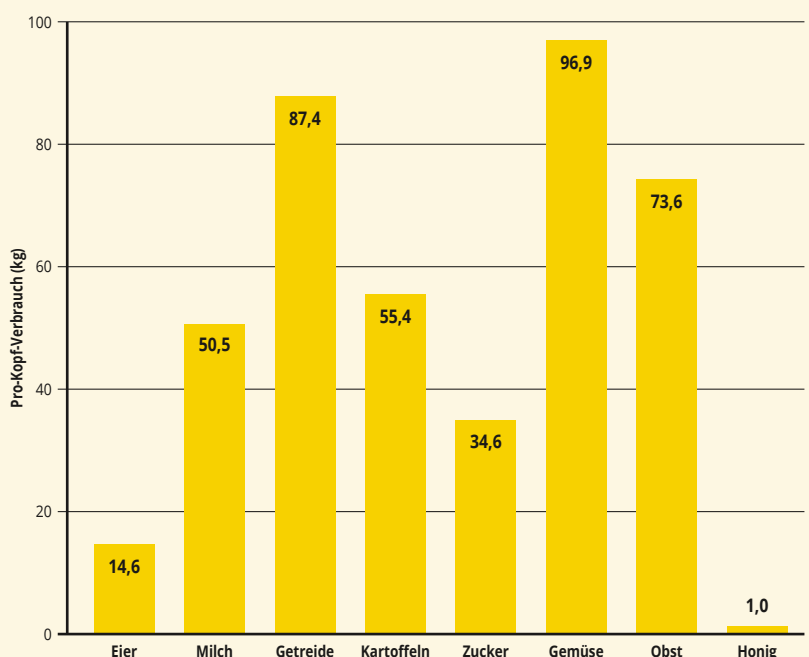
Weitere Informationen: www.bfr.bund.de/de/lebensmittelsicherheit-3982.html

Pro-Kopf-Verbrauch ausgewählter Lebensmittel in Deutschland

Der Pro-Kopf-Verbrauch von Eiern lag 2019 bei 14,6 Kilogramm. Das entspricht 236 Eiern pro Kopf – seit Anfang der 1990er-Jahre lag der Wert nie höher. Bei anderen tierischen Produkten zeigt sich eine gegenläufige Entwicklung. Bei Honig lag der Verbrauch im Durchschnitt der letzten zehn Jahre gut 100 Gramm höher pro Jahr als 2019. Besonders deutlich ist der Rückgang beim Milchkonsum. Er ist seit Anfang der 1990er-Jahre um ein Viertel gesunken. Die 50,5 Kilogramm aus dem Jahr 2019 sind der mit Abstand niedrigste Wert. Er bedeutet auch gegenüber 2018 einen erneuten Rückgang um 3,5 Prozent. ■

BZL/BLE

Pro-Kopf-Verbrauch ausgewählter Lebensmittel in Deutschland (in kg) (BZL/BLE 2020)



Bundesinformationszentrum
Landwirtschaft

Zehn Jahre Netzwerk Gesund ins Leben

Vor zehn Jahren startete das Netzwerk mit der Aufgabe, frühestmöglich die Weichen für ein gesundes Aufwachsen von Kindern zu stellen.

Das Netzwerk holte die Berufsgruppen an einen Tisch, die Schwangere und junge Familien aus allen sozialen Schichten begleiten: Hebammen, Frauen- sowie Kinder-/Jugendärzte. Angesiedelt im Bundeszentrum für Ernährung (BZfE) ist das Netzwerk eine Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), von dem es als IN FORM-Projekt gegründet wurde.

Fast 800.000 Geburten gibt es jährlich in Deutschland. Während der Familiengründung sind Eltern besonders offen für Lebensstiländerungen und Ernährungsfragen. „Besonders freue ich mich, dass unsere Themen mittlerweile ganz oben auf der politischen Agenda stehen!“, sagt Maria Flothkötter, Leiterin des Netzwerks Gesund ins Leben. Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung hat 2018 erstmals den Fokus auf die ersten 1.000 Tage im Leben eines Kindes bei der Förderung einer gesunden Ernährung festgeschrieben.

Das Netzwerk gibt eindeutige, alltagspraktische Informationen, damit Familien ihren Alltag selbstbestimmt und gut informiert gestalten können. Herz-



Stillförderung ist ein wichtiges Anliegen des Netzwerks Gesund ins Leben.

stück sind die nationalen Handlungsempfehlungen zu Ernährung, Bewegung und Lebensstil für die Zeit zwischen Kinderwunsch und Kleinkindalter. Erst wenn alle beteiligten Akteure mit den Inhalten einverstanden sind, werden die Empfehlungen festgeschrieben und veröffentlicht. „Das ist einzigartig im europäischen Vergleich“, sagt Dr. Hanns-Christoph Eiden, Präsident der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). „Das Netzwerk leistet eine überragende koordinierende Arbeit und ich bin sehr stolz darauf, dass es heute ein fester Bestandteil unseres Bundeszentrums für Ernährung in der BLE ist.“ Auch auf internationaler Ebene wirkt Gesund ins

Leben in Forschungsprojekten und Bündnissen mit. Zwischen 2017 und 2019 führte es mit der Universität Yale (USA) und der Nationalen Stillkommission das Forschungsprojekt Becoming Breastfeeding Friendly durch, das die Stillförderung in Deutschland systematisch untersuchte. Auf Basis dieser Ergebnisse – Deutschland ist moderat stillfreundlich – brachte das BMEL die Entwicklung einer Nationalen Stillstrategie auf den Weg, um die Bedingungen für das Stillen hierzulande zu verbessern. Teil dessen ist eine Kommunikationsstrategie zur Stillförderung, mit der das BMEL das Netzwerk beauftragt hat.

BZfE/BLE

Journalisten-Preis der DGE

Gewinner 2020 – Bewerbung 2021

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) vergibt jährlich, 2020 zum 31. Mal, einen Preis an Journalisten der Publikumsmedien für ihr besonderes Engagement im Bereich Ernährungsaufklärung. In den fünf Medienkategorien Tages- und Wochenzeitungen, Publikumszeitschriften, Hörfunk, Fernsehen, Internet/Social Media honoriert die Fachgesellschaft kritische, thematisch breit aufgestellte sowie hervorragend recherchierte und umgesetzte Beiträge. Der Preis ist für jeden der genannten Medienbereiche mit 2.000 Euro dotiert.

Preisträger 2020

Die diesjährigen Preisträger stellt die DGE hier vor:
www.dge.de/presse/journalisten-preis/.

Autoren können sich ab sofort für den Journalistenpreis 2021 bewerben. Die Bewerbung kann auch als Empfehlung durch Dritte erfolgen. Der Beitrag muss im Jahr 2020 veröffentlicht worden sein.

Tagespolitische Arbeiten, Beiträge aus Fachzeitschriften sowie Bücher werden nicht berücksichtigt. Honoriert wird ein Beitrag, der

- den Zielgruppen Wissen über vollwertige Ernährung und Lebensmittel nach den Richtlinien der DGE vermittelt,
- zu gesundheitsförderndem Essverhalten motiviert oder auf ein ernährungsrelevantes Thema/Problem aufmerksam macht.

Die Jury

Die DGE beruft die Mitglieder der Jury. Diese sind unabhängig in ihrem Urteil. Mitglieder der Jury sind Vertreter des Wissenschaftlichen Präsidiums und der Öffentlichkeitsarbeit der DGE, der Forschung, der Verbraucherverbände sowie der Medien. Aktuell gehören der Jury an:

- Dr. Kiran Virmani
- Dagmar Freifrau von Cramm
- Gisela Horlemann
- Frank Wolfförster
- Barbara Dohmen

DGE, BZfE



Foto: © Grotendierhoff/stock.adobe.com

Essen wird anders – Ernährung und die planetaren Grenzen

4. BZfE-Forum 2020

Wie so viele Veranstaltungen in diesem Jahr fand auch das traditionelle Forum des Bundeszentrums für Ernährung als virtuelle Konferenz statt. Zu dieser Herausforderung gesellte sich ein anspruchsvoller Inhalt: die Zukunft unserer Ernährung. So reichten die Themen von einer nachhaltigen Nutzung unserer Ressourcen bis hin zu konkreten Überlegungen für die globale Verbreitung der Planetary Health Diet. Den wissenschaftlichen Rahmen des diesjährigen Forums bildeten das Konzept der Planetaren Grenzen sowie die Ernährung als Teil des Problems und zugleich als Teil der Lösung.

Die Regional-Idee

Brigitte Hilcher, stellvertretende Geschäftsführerin des Bundesverbands der Regionalbewegung e. V., beschrieb „Die Regional-Idee. Wie Stadt und Land wiederzusammenwachsen.“ Die Diplom-Geografin bezeichnete regionale Produkte als „Klimaschutzprodukte“. Sie funktionierten aber nur mit kleinen und kleinsten Betrieben und sicherten so das Überleben von Handwerksbäckereien, Metzgereien, kleinen Bauernhöfen oder Gaststätten, erklärte die

Referentin. Darauf macht die Regionalbewegung mit Presseaktionen wie der „Roten Liste der Nahversorger“ aufmerksam. So wären beispielsweise Bäckerhandwerksbetriebe bis 2039 und kleine landwirtschaftliche Betriebe bis 2036 ausgestorben, wenn die Entwicklung so weiterginge wie bisher. Weitere Projekte sind der bundesweite „Tag der Regionen“ und eine spezielle RegioApp, die regionale Händler und Gastronomiebetreiber listet. Durch den Dialog mit der Politik möchte die Initiative erreichen, dass sich erfolgreiche Projekte in Deutschland vervielfältigen und politisch mehr Unterstützung erfahren, zum Beispiel durch ein „Bundesprogramm regionale Wertschöpfung“ und Regionalitätsstrategien für jedes Bundesland.

Nachhaltiges Essen für die Stadt

Um regionale Lebensmittel ging es auch im Workshop mit Klaus Lorenzen, Vorstand der EVG Landwege eG. Der Agrarwissenschaftler berichtete von der Entwicklung und den Zielen dieser einzigartigen Lübecker Erzeuger-Verbraucher-Genossenschaft. Dazu gehören etwa 30 Bio-Mitgliedshöfe, die im Schnitt nur rund 30 Kilometer von Lübeck entfernt liegen. Ihre Erzeugnisse bestreiten ein Drittel des Sortiments der fünf beteiligten Bio-Märkte in Lübeck und Bad Schwartau. Eine eigene Verarbeitungsküche produziert aus dem Überangebot von Gemüse, Obst und Fleisch, das sich

nicht vermarkten lässt, Mittagsgerichte oder Glaskonserven. Brot und Backwaren gibt es in der angeschlossenen Bio-Bäckerei.

Neben der regionalen steht die soziale Dimension bei diesem Projekt im Vordergrund: Erzeuger, Gärtner, Mitarbeiter und Kunden begegnen sich bei Bauernversammlungen, auf den Höfen, in den Läden und auf Feiern und entwickeln ein besseres Verständnis für die jeweils anderen Seiten. Und weil Ernährungsbildung wichtig ist, durchlaufen alle Lübecker Grundschulkinder eine Projektphase auf einem der Landwegehöfe.

Biostadt München

Wie es der Biostadt München gelingt, mehr Bio-Lebensmittel in städtischen Einrichtungen wie Seniorenheimen und Tagungshäusern, Kultureinrichtungen und auf Veranstaltungen anzubieten, erläuterte Astrid Engel. Seit 2010 kümmert sich die Diplom-Agraringenieurin um diesen vielschichtigen Bereich. Dazu setzt sie auf ein systematisches Vorgehen. Zu ihrem Erfolgsrezept gehören feste Ansprechpersonen in den verschiedenen Referaten, die Einbeziehung aller Beteiligten vom Küchenpersonal bis zu den Entscheidern sowie stabile Netzwerke innerhalb der Verwaltung. Sie empfahl eine professionelle und individuelle Beratung und praktische Unterstützungsangebote. Auf diese Weise entstanden in München eine Musteranschreibung zur Beschaffung von Catering, eine Liste mit Bio-Caterern und ein Praxisleitfaden „Mehr Bio in Kommunen“ (www.biostaedte.de/images/pdf/leitfaden_V4_verlinkt.pdf).

Neben dem spürbaren Schaffen von mehr Bewusstsein für das Thema konnte Engel erste Erfolge auch in Zahlen fassen. So ließ sich der Bio-Einsatz im Münchenstift, einem Seniorenheim mit 3.000 Gästen und einem günstigen täglichen Verpflegungssatz von 5,90 Euro, auf gut 15 Prozent steigern.

Motor Schulverpflegung

Prof. Dr. Ulrike Arens-Azevêdo an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW) und Sprecherin der Fachgruppe Gemeinschaftsver-

pflegung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) hob das immense Potenzial der Schulverpflegung hervor und bezeichnete sie sogar als „Motor für eine nachhaltigere Welt“. Einerseits erreicht Schulverpflegung weltweit sehr viele Kinder quer durch alle sozialen und ökonomischen Schichten, sichert deren Ernährung, prägt langfristig das Ernährungsverhalten und fördert die Wertschätzung von Lebensmitteln. Andererseits setzt eine nachhaltige Schulverpflegung Maßstäbe bei den Lieferanten, etwa wenn Produkte aus ökologischer Erzeugung oder regionalen Wertschöpfungsketten zum Einsatz kommen.

Mittlerweile gibt es viele Best-Practice-Beispiele aus Portugal, Spanien, England und den USA, die wertvolle Impulse für die eigene Arbeit setzen können. Als jüngstes Beispiel aus Deutschland stellte die Referentin das Projekt „Klima- und energieeffiziente Küche in Schulen“ (KEEKS) vor. Hier entwickeln Wissenschaftler praktische Empfehlungen zum Beispiel zu klimaoptimierten Mittagsmenüs, effizientem Spülen und umweltfreundlichem Abfallmanagement (www.keeks-projekt.de/).

Wahre Kosten von Lebensmitteln

Tobias Bandel, Geschäftsführer des Think Tank „Soil & More Impacts B. V.“ präsentierte, wie die „wahren“ Kosten (true costs) von Lebensmitteln langsam ihren Weg von der Wissenschaft in die Praxis finden. Seit Jahren sei bekannt, dass wir volkswirtschaftlich schon heute für die Folgen intensiver Landwirtschaft zahlen, zum Beispiel, wenn es aufgrund von Bodenerosion bei Starkregen zu Überschwemmungen kommt.

Billige Lebensmittel im Supermarkt hätten letztlich den Preis höherer Steuern, mit denen der Hochwasserschutz finanziert wird. Umgekehrt schaffe eine nachhaltige Landwirtschaft, die beispielsweise vor Bodenerosion schützt oder Humus aufbaut, gesellschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Nutzen, für den sie bisher nicht honoriert werde. Doch mittlerweile kommt unerwartete Schützenhilfe vom Finanzmarkt, erklärte der Referent. Denn erste Wirtschaftsprüfungsgesellschaften lassen externe Kosten für Klima, Wasser, Boden und Artenvielfalt in ihre Bewertungen einfließen.

Auch Versicherungen haben „Naturkapitalrisiken“ heute im Blick.

Bedeutung des Bodens

Die Bedeutung des Bodens, der neben sauberem Wasser das wichtigste Gut für die Erzeugung von Lebensmitteln ist, hob Christoph Felgentreu von der Interessengemeinschaft gesunder Boden e. V. hervor. Viele Landwirte kümmern sich heute ganz bewusst um ihren Boden. Als Beispiel präsentierte der Agraringenieur einen Betrieb, der sich selbst als „konventionell organisch“ bezeichnet und sich über die Bodenfruchtbarkeit definiert. Die unter anderem durch den Klimawandel bedingte Erosion des Bodens über Wind und Wasser gehört heute zu den größten Herausforderungen für die Landwirtschaft.

Workshop: Mein Beitrag zur Ernährung der Zukunft

Das digitale Format des BZfE-Forums und die häufige Arbeit in Kleingruppen, den „Breakout-Räumen“, erleichterte es allen Teilnehmenden, Fragen zu stellen und sich auszutauschen. Viele konkrete Ideen für „Essen wird anders“ kamen direkt aus den Reihen der Teilnehmenden. Einen sehr intensiven Austausch ermöglichte das Barcamp-Format mit Sessions zum Bekanntmachen und zur praktischen Umsetzung der Planetary Health Diet, etwa in der Gemeinschaftsverpflegung oder über Online-Kochkurse. Andere Gruppen diskutierten, wie sich ein „kompromisslos gesunder Lebensmittelladen“ oder eine Kompost-

Offensive in Kommunen realisieren ließen. In der Session „#nutrition4future“ überlegten die Teilnehmenden, wie sie sich nach dem BZfE-Forum einbringen können, um gemeinsam sichtbarer zu werden und den Wandel voranzutreiben.

Fazit und Ausblick

Diese Beispiele des konstruktiven Austauschs und Netzwerkens beeindruckten Dr. Margareta Büning-Fesel, Leiterin des BZfE: „Ich bin sehr glücklich über so viel persönliches Engagement und die Leidenschaft, die sich in den vielen großen und kleinen Runden offenbarten. Das bestärkt uns darin, mit der Schwerpunktsetzung „Zukunft der Ernährung“ bei der Weiterentwicklung des Bundeszentrums für Ernährung fortzufahren.“

Dem schloss sich Dr. Hanns-Christoph Eiden, Präsident der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, an. Er zeigte sich zuversichtlich, dass man vereint die großen Herausforderungen bewältigen und wichtige Hebel umlegen können: „Die gemeinsame Expedition hin zu einer Ernährung, die Gesundheit und Klima fördert, geht voran“, schloss Eiden die Veranstaltung. ■

Gabriela Freitag-Ziegler, Bonn

Weitere Informationen:

www.bzfe.de/inhalt/ernaehrung-in-den-planetaren-grenzen-35800.html

Die 5. Bonner Ernährungstage finden am 29. und 30. September 2021 als Hybridveranstaltung statt.



Foto: © narskearn/stock.adobe.com

Food Well-Being

24. Heidelberger Ernährungsforum 2020

Food Well-Being war das Thema des 24. Heidelberger Ernährungsforums der Dr. Rainer Wild-Stiftung, das Mitte November stattfand – coronabedingt erstmals als Online-Veranstaltung.

Food Well-Being ist ernährungsbezogenes Wohlergehen, erklärte Dr. Florentine Frentz, wissenschaftliche Referentin bei der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln, in ihrer einleitenden Keynote. Dieses müsse ganzheitlich betrachtet werden, mit allen Verknüpfungen zu anderen Lebensbereichen. Es geht deutlich über die Befriedigung rein körperlicher Bedürfnisse hinaus. Daneben sind auch emotionale, soziale, intellektuelle und spirituelle Faktoren zu berücksichtigen, und zwar sowohl auf individueller als auch auf gesellschaftlicher Ebene. Hinzu kommen externe Rahmenbedingungen, wie etwa eine adipogene Umgebung, (soziale) Medien mit ihrem Einfluss auf die Nutzerinnen und Nutzer, kulturelle Normen und erwartete Verhaltensweisen. Der Fokus liege auf der Stärkung des Positiven, der Gesundheit und des Wohlergehens, also der Salutogenese.

Dr. Margareta Büning-Fesel, Leiterin des Bundeszentrums für Ernährung, Bonn, setzte in ihrem lebendigen Vortrag Impulse für eine salutogene Ernährungskommunikation. Welche Perspektiven gibt es in der Ernährungskommunikation, welche Perspektiven gibt es, wenn es um Public Health geht? Eine Kernaussage lautete: „Wissensvermittlung allein hat keinen Einfluss auf das Ernährungs-handeln“. Die komplexen Informationen, die Ernährungsfachkräfte aufgrund ihrer Qualifikation einordnen können, müssen in einfache und korrekte Botschaften übersetzt werden. Fachkräfte sind dabei nicht als Informationsverteiler, sondern als „Veränderungsmöglicher“ (Change Agents) gefragt. Die zentrale Frage lautet: „Wie motiviere ich Menschen, etwas zu verändern?“ Veränderung findet der Referentin zufolge nur statt, wenn die Menschen die Veränderung einsehen, akzeptieren und für sich als wichtig erachten. Wenn es also ge-

lingt, in der Ernährungskommunikation positive Gefühle mit dem gewünschten Verhalten in Einklang zu bringen – und das im stressigen Arbeits- und Essalltag – dann könnte Veränderung eine Chance haben. Hier brachte Büning-Fesel das Konzept „Food Literacy“ ins Spiel. Ernährungskompetenz sei mehr als faktisches und prozessuales Wissen oder die Lebensmittelkennzeichnung lesen zu können. Es sei „die Kompetenz, den Essalltag selbstbestimmt, verantwortungsvoll und genussvoll gestalten zu können.“ Es ist die Kompetenz, gut zu planen, auszuwählen und letzten Endes auch das Können, aus den Lebensmitteln eine wohlschmeckende Mahlzeit zuzubereiten. All das schlägt unmittelbar die Brücke zum Food Well-Beingkonzept.

Wie aber muss eine Kommunikation aussehen, wenn wir einen Schritt weitergehen? Wenn wir nicht nur die gesundheitlichen, sondern auch die ökologischen Herausforderungen – Stichwort Planetary Health Diet – bewältigen wollen? In der salutogenen Ernährungskommunikation geht es laut Büning-Fesel um die Stärkung der Selbstwirksamkeit, um Partizipation, Kohärenz, Befähigung und Ermächtigung, es geht darum, Menschen in ihrem Essalltag zu stärken, eingebunden in ihren familiären Lebenskontext. Dabei kann es nicht (nur) um die persönliche Selbstoptimierung gehen, auch die planetarische Gesundheit ist zu bedenken. Daher müssen sich alle Impulse in einer gesundheitsförderlichen Gesamtpolitik eingerahmt sehen. Das bedeutet, dass wir uns zusätzlich zur Verhaltensprävention viel stärker hin zu einer Verhältnisprävention bewegen und eine „faire Ernährungsumgebung“ schaffen müssen, mit einer deutlichen Verbindung von Umwelt- und Ernährungspolitik.

In der Beratung gebe es bereits viele gute Konzepte mit einem personenzentrierten, salutogenen Ansatz, sagte Büning-Fesel. Die Verbraucherkommunikation sei allerdings noch zu sehr in Richtung Wissensvermittlung unterwegs, Sachinhalte oft alltagsfern und schwer verständlich. Insofern gebe es noch viel, was wir als öffentliche Institution und Prozessbegleiter verändern und weiterentwickeln können – hin zu einer gesundheitsförderlichen Ernährung. ■

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

Interview mit

**Dr. Margareta Büning-Fesel,
Leiterin des Bundeszentrums
für Ernährung (BZfE) in der
Bundesanstalt für Landwirt-
schaft und Ernährung (BLE)**



Dr. Margareta Büning-Fesel

**Die Fragen stellte Dr. Birgit Jähnig,
Chefredakteurin *Ernährung im Fokus*.**

Frau Dr. Büning-Fesel, Sie sprachen in Ihrem Vortrag von einer „fairen Ernährungsumgebung“. Wie sieht eine faire Ernährungsumgebung aus?

Wenn es um tägliche Essentscheidungen geht, wird die individuelle Handlungskontrolle häufig überschätzt und der Einfluss von Ernährungsumgebungen unterschätzt. Eine faire Ernährungsumgebung ist auf unsere Wahrnehmungs- und Entscheidungsmöglichkeiten abgestimmt und bietet leichtere Wahlmöglichkeiten für eine gesundheitsförderliche und nachhaltigere Ernährung.

Welche Schritte könnten wir als Gesellschaft gehen, um eine faire und gesundheitsförderliche Ernährungsumgebung zu schaffen?

Das wird sehr umfassend und gut nachvollziehbar im aktuellen Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats Agrar und Ernährung am Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) „Politik für nachhaltigere Ernährung“ beschrieben. Es gibt die vier Säulen Gesundheit, Soziales, Umwelt und Tierwohl. (vgl. dazu den Internet-Auftritt www.nachhaltigere-ernaehrung-gutachten.de).

Wie kann das Bundeszentrum für Ernährung konkret dazu beitragen?

Eine wichtige Aufgabe des BZfE ist es, das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft bei der Erfüllung seiner Aufgaben im Bereich der Ernährungskommunikation zu unterstützen. Dabei geht es sehr konkret um die Stärkung einer gesundheitsförderlichen und ressourcenschonenden Ernährung in der Gesellschaft. Das soll auch durch die kontinuierliche Integration von Aspekten der Nachhaltigkeit in die Ernährungskommunikation geschehen. Ein relevanter Anknüpfungspunkt für unsere Arbeit sind unter anderem die aktuellen ernährungspolitischen Schwerpunktthemen, die wir in den einzelnen fachlich zuständigen Bereichen aufgreifen, wie den Nutri-Score und die Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten (NRI). Auch das Thema „Reduktion von Lebensmittelverschwendung“ mit entsprechenden Kommunikationsmaßnahmen verfolgen wir stetig.

INTERVIEW

DGE-Qualitätsstandards für die Gemeinschaftsverpflegung

Symposium digital

Ausführlicher, nachhaltiger, bunter und noch besser auf die Praxis zugeschnitten: So lassen sich einige Neuerungen der DGE-Qualitätsstandards auf den Punkt bringen.

Seit mehr als zehn Jahren dienen die Qualitätsstandards der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) einer optimalen Verpflegungssituation von der Kita bis zum Seniorenheim, wie Prof. Dr. Ulrike Arens-Azevêdo, HAW Hamburg und Sprecherin der DGE-Fachgruppe Gemeinschaftsverpflegung in ihrem Rückblick erklärte. Die gründlich überarbeiteten, neuen Standards sollen es nun noch leichter machen, wissenschaftliche Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen. Sie sind als Orientierungshilfe und Maßstab gedacht, den die Verpflegungsverantwortlichen Schritt für Schritt und im eigenen Tempo kreativ und individuell ausgestalten können. Theresa Stachelscheid, DGE, stellte die neuen Standards vor.

„Von allen Ländern erwarte ich, dass sie diese Standards nun auch überall verpflichtend anwenden. Das ist eine Investition in die Gesundheit unserer Kinder, hier darf es keine Ausreden mehr geben.“

Julia Klöckner,
Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft

Fünf statt sieben Standards

Die neue Fassung beinhaltet fünf statt sieben Standards: für Kita, Schule, Betriebe, Kliniken und Senioreneinrichtungen inklusive „Essen auf Rädern“. Die Standards korrespondieren mit den fünf Lebenswelten, für die es je einen eigenen Online-Auftritt gibt: www.dge.de/wir-ueber-uns/in-form-in-der-gv/.

Zusammengelegt wurden die Standards für Krankenhäuser und Reha-Einrichtungen, ebenso die Standards für „Essen auf Rädern“ und Seniorenhäuser. Dieser Schritt berücksichtigt, dass sich viele Kriterien und rechtliche Rahmenbedingungen gleichen. Er ist besonders hilfreich für Senioreneinrichtungen, die nicht nur für ihre Wohngäste kochen, sondern gleichzeitig „Essen auf Rädern“ anbieten.

Die Neufassungen fallen deutlich umfangreicher aus und erleichtern gleichzeitig die Ori-

entierung. Das gelingt unter anderem durch mit vier Symbolen gekennzeichnete Infokästen: Sie fassen das Wichtigste zu den Kriterien für eine optimale Verpflegungssituation zusammen, erläutern Hintergründe und geben Tipps zur Nachhaltigkeit, liefern Wissenswertes und verweisen auf weiterführende Informationen im Internet.

Neu hinzugekommen ist das Kapitel „Qualität in der Verpflegung entwickeln“. Es erläutert konkrete Schritte von der Analyse bis zur Zielkontrolle, enthält Anregungen für die Nutzung von Schnittstellen (z. B. zwischen dem Personal der Essensausgabe und den Gästen) und liefert praktische Tipps für den Umgang mit Lob und Kritik.

Roter Faden: Nachhaltigkeit

Ebenfalls neu in allen fünf Standards ist das Kapitel „Grundlagen einer gesundheitsfördernden und nachhaltigen Verpflegung“. Nach einem Überblick zu einer klima- und umweltschützenden Ernährung folgen Hintergründe und praktische Tipps zu den einzelnen Lebensmittelgruppen. Sie berücksichtigen zugleich die Gesundheit der Menschen und Nachhaltigkeitsaspekte: Wie lässt sich mehr Gemüse auf den Tisch bringen? Was ist beim Einkauf von Fisch zu beachten? Welche Öle und Fette sind aus gesundheitlicher und ökologischer Sicht empfehlenswert? Insgesamt hat das Thema Nachhaltigkeit ei-

nen größeren Stellenwert: „Das ist jetzt ein roter Faden: Es wird deutlich sichtbar, wie sehr Gesundheitsförderung und Nachhaltigkeit miteinander verbunden sind“, sagte DGE-Geschäftsführerin Dr. Kiran Virmani.

„Angesichts von fast 17 Millionen Menschen, die sich hierzulande üblicherweise täglich – Stand Frühjahr 2020 – außer Haus verpflegen, liegt das hohe Potenzial für gesundheitliche Prävention und Nachhaltigkeit auf der Hand.“

Dr. Kiran Virmani, Geschäftsführerin DGE

So weist die zentrale Übersicht zu Lebensmittelqualitäten und -häufigkeiten, die mehrere kleine Tabellen abgelöst hat, eine eigene Spalte zur ovo-lacto-vegetarischen Kost auf. Und auch bei der Mischkost stehen nachhaltige Erzeugung und Lebensstil stärker im Fokus. So sollen in Kitas und Schulen nur noch maximal einmal in fünf Tagen Fleisch oder Wurst auf dem Speiseplan stehen. Statt „Seefisch“ empfehlen jetzt alle Standards „Fisch“. Das ermöglicht das Angebot von Süßwasserfisch – eventuell sogar aus der Region – und trägt zur Schonung der Seefischbestände bei.

Gabriela Freitag-Ziegler, Bonn

Kostenloser Download:

www.dge.de/gv/dge-qualitaetsstandards/

INTERVIEW

Interview mit Prof. Dr. Ulrike Arens-Azevêdo,
Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg –
heute Sprecherin der DGE-Fachgruppe Gemeinschaftsverpflegung.
Die Fragen stellte Gabriela Freitag-Ziegler.



Prof. Dr. Ulrike Arens-Azevêdo

Frau Professorin, was versprechen Sie sich von den aktualisierten DGE-Qualitätsstandards?

Ich erhoffe mir, dass Politik und Institutionen weiter tatkräftig bei deren Verbreitung helfen. Die Standards sollen dazu anspornen, Verantwortung zu übernehmen und die Lebenswelten in Zukunft gesundheitsförderlich und nachhaltig zu gestalten. Damit kommen wir dem zentralen Ziel näher, die Ernährungssituation der Bevölkerung zu verbessern.

Welche Neuerungen lagen Ihnen persönlich besonders am Herzen?

Eine klare und nachvollziehbare Verankerung der Nachhaltigkeit im Speisenangebot und auf allen Prozessstufen der Verpflegung. Ein noch einfacherer Zugang zu den Elementen von Qualitätsentwicklung und Qualitätsmanagement. Außerdem war mir wichtig, dass gut zu erkennen ist, wie sich die Lebensmittelqualitäten und -häufigkeiten in den Lebenswelten ableiten lassen.

Was raten Sie einem GV-Unternehmen, das sich den Anforderungen (noch) nicht gewachsen fühlt?

Ich rate allen Unternehmen, gemeinsam ihre Ziele zu diskutieren und zu klären: Wo stehen wir heute und wo wollen wir hin? Unterstützung und Informationen gibt es bei der DGE, bei „In FORM“-Projekten, den Vernetzungsstellen und beim Nationalen Qualitätszentrum für Ernährung in Kita und Schule (NQZ).



Wasserlösliche Vitamine – Ein Update

DR. LIOBA HOFMANN

Viele Menschen sind unsicher, ob sie genug Vitamine über ihre Alltagskost aufnehmen, um gesund zu bleiben oder wieder gesund zu werden. Kein Wunder also, dass Vitamine als Supplement oder angereichert in Lebensmitteln oft als Heilsbringer für Prävention und Therapie diverser Erkrankungen angepriesen werden. Wer braucht welche Vitamine wirklich über die „normale“ Ernährung hinaus? Der Artikel untersucht vor allem die kritischen Vitamine Folat und Vitamin B₁₂ sowie das häufig beworbene Vitamin C.

Wasserlösliche Vitamine kann der Körper mit Ausnahme von Vitamin B₁₂ nicht speichern. Liegt die Aufnahme über dem tatsächlichen Bedarf, wird der Vitaminüberschuss zu einem großen Teil mit Harn und Fäzes ausgeschieden (Hahn et al. 2016). Kritische wasserlösliche Vitamine in Deutschland sind Folat und Cobalamin (Vitamin B₁₂). Mit den anderen wasserlöslichen Vitaminen Thiamin (B₁), Riboflavin (B₂), Pyridoxin (B₆), Pantothenensäure, Biotin und Niacin sind die Menschen in der Regel gut versorgt. Anders als für Niacin und Vitamin B₆ leitete die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) für die Vitamine B₁, B₂, Biotin und Pantothenensäure keinen Upper Level (UL) ab.

Der **Upper Level** (UL) ist die Menge eines Mikronährstoffs, die ohne gesundheitlichen Schaden maximal pro Tag aufgenommen werden kann.

Neue Referenzwerte der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für Riboflavin, Thiamin, Niacin, Pyridoxin und Biotin

Die Referenzwerte für Riboflavin, Thiamin und Niacin leiten sich von der Energiezufuhr ab. Die der Ableitung zugrunde liegenden Referenzwerte für die Energiezufuhr wurden im Jahr 2015 aktualisiert (DGE 2015a, 2015b, 2015c). Daraus ergaben sich geringfügige Änderungen der Referenzwerte für die Vitaminzufuhr. Diese betreffen Kinder ab vier Jahren, Jugendliche, Erwachsene, Schwangere und Stillende bei:

- Thiamin mit jeweils um 0,1 bis 0,3 Milligramm pro Tag verringerten Referenzwerten,
- Riboflavin mit jeweils um 0,1 oder 0,2 Milligramm pro Tag verringerten Referenzwerten,
- Niacin mit jeweils um 1,0 bis 3,0 Milligramm verringerten Referenzwerten.

Die Referenzwerte für die Vitamin-B₆-Zufuhr unterscheiden sich nach Alter und Geschlecht. Sie steigen von 0,1 Milligramm pro Tag für Säuglinge im Alter von null bis unter vier Monaten auf 1,6 Milligramm pro Tag für erwachsene Männer. Durch die geänderte Ableitung anhand von Bilanzstudien mit dem Biomarker Pyridoxal-5'-Phosphat (PLP) sind die Referenzwerte in einigen Altersgruppen geringfügig höher als früher, für Schwangere und Stillende liegen sie etwas niedriger. Gegenwärtig ist im Gegensatz zu früher nicht von einer Abhängigkeit des Vitamin-B₆-Bedarfs von der Proteinzufuhr (übliche Mischkost) auszugehen (DGE 2019).

Für Biotin gelten nun, anders als bisher, für alle Altersgruppen konkrete Werte statt Spannen. So beträgt der neue Schätzwert für Jugendliche und Erwachsene 40 Mikrogramm pro Tag anstatt 30 bis 60 Mikrogramm (DGE 2020).

Bislang wurden für diese Vitamine auch in Mengen, die weit oberhalb der Zufuhrreferenzwerte liegen, keine nachteiligen gesundheitlichen Effekte beobachtet (Weißborn et al. 2018).

Folat

Folat ist der Überbegriff für ein wasserlösliches B-Vitamin, das teilweise auch als Vitamin B₉ bezeichnet wird. Es wirkt in Form verschiedener Folat-Verbindungen an zahlreichen Wachstums- und Entwicklungsvorgängen im Körper mit. Die synthetische Form dieses Vitamins heißt Folsäure. Folsäure ist beständig gegenüber Hitze, Sauerstoff und Licht als Nahrungsfolat und wird deshalb Vitaminpräparaten und Lebensmitteln zur Anreicherung zugesetzt. Auch kann sie der Körper besser verwerten. Um diese unterschiedlichen Verbindungen vergleichbar zu machen, spricht man von Folat-Äquivalenten.

Folat-Äquivalente

1 µg Folat-Äquivalent = 1 µg Nahrungsfolat = 0,5 µg synthetische Folsäure bei Zufuhr auf nüchternen Magen
 1 µg Folat-Äquivalent = 1 µg Nahrungsfolat = 0,6 µg synthetische Folsäure bei Zufuhr zusammen mit Lebensmitteln

Funktionen

Als Tetrahydrofolsäure dient Folat als Coenzym bei der Übertragung von C1-Substituenten wie Methylgruppen im Stoffwechsel der Aminosäuren, Purine und Pyrimidine (DGE 2018; Hahn et al. 2016). In Phasen schnellen Wachstums – beispielsweise während der frühen Kindheit, der Pubertät oder in der Schwangerschaft – sorgt Folat im Körper für Zellteilung und -wachstum und ist damit für jede Körperzelle unentbehrlich (Verbraucherzentrale 2020a).

Wasserlösliche Vitamine im Überblick (außer Vitamin C, B₁₂ und Folsäure)

(Biesalski 2019; DGE 2015; Verbraucherzentrale 2019, 2020d)

Vitamin B₁ (Thiamin)

Funktionen: Energiestoffwechsel, ATP-Bildung, wichtig für Funktion zentraler und peripherer Nerven

Vorkommen: Schweinefleisch, Hülsenfrüchte, Erdnüsse, Tomaten, Vollkornprodukte, Haferflocken, Weizenkeime, Sonnenblumen- und Pinienkerne

Mangel: Beri-Beri, marginal: Anorexie, Gangstörung, Parästhesien (Missempfindungen wie Kribbeln, Brennen, Taubheitsgefühle), Muskelkrämpfe

Risiko: Alkoholkrankheit, ältere Menschen, Diabetes, Infektionen, Schwangerschaftsübelkeit, Magen-Darm- und Leberkrankheiten

Besonderheiten: Hinweise aus dem Internet sprechen Thiamin oder dem verwandten Benfothiamin bei Nervenschmerzen (neuropathische Schmerzen) lindernde Wirkungen zu. Tatsächlich helfen diese nach Angaben der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) ebenso wenig wie Vitamin E.

Vitamin B₂ (Riboflavin)

Funktionen: Energiestoffwechsel, Elektronentransfer, antioxidative Wirkung

Vorkommen: Rinderleber, Fleisch, Eier, Käse, Milch und Milchzeugnisse, Getreideprodukte, Nüsse, Gemüse, Fisch (Seelachs, Makrele)

Mangel: Cheilosis (Entzündung der Lippen), Glossitis (Entzündung der Zunge), marginal: Appetitverlust, Muskelschwäche

Risiko: Alkoholabusus, Hypermetabolismus (Trauma, Krebs), Medikamente (z. B. Psychopharmaka und Chemotherapeutika)

Niacin (Vitamin B₃)

Funktionen: Energiestoffwechsel, Elektronentransfer

Vorkommen: Nüsse, Fisch (z. B. Sardellen, Thunfisch, Lachs, Makrele) und Fleisch (mageres Rind-, Kalb- und Schweinefleisch, Geflügel) sowie Innereien, Pilze, Mungobohnen, Erdnüsse

Mangel: Pellagra, marginal: körperliche Schwäche, Appetitverlust, Verdauungsstörungen. Im späten Mangelstadium: Hautveränderungen an Stellen mit starker Sonnenexposition, Durchfall, Depression, Demenz, Schleimhautveränderungen im Verdauungstrakt.

Risiko: ältere Menschen, Menschen mit Migrationshintergrund; Hartnup-Krankheit, Malabsorption; Alkoholismus, Magersucht, chronischer Durchfall, Leberzirrhose; in Entwicklungsländern mit einseitiger Ernährung und hohem Verzehr an Mais und Maisprodukten. Durch Vorbehandlung der Lebensmittel wird dort gebundenes Niacin verfügbar gemacht, zum Beispiel Nutzung von Kalkwasser bei der Tortillaherstellung aus Maismehl.

Besonderheiten: Bei Nährstoffpräparaten, angereicherten Lebensmitteln oder Medikamenten sind Nebenwirkungen möglich. Zuviel Nicotinsäure führt zu

Gefäßerweiterung mit Flushing-Symptomen (lokale Hautrötungen, Hitzegefühl, Hautjucken), Magen-Darm-Beschwerden, Leberschädigung, tolerierbare Gesamtzufuhr für Nicotinsäure 10 Milligramm pro Tag, für Nicotinamid 900 Milligramm pro Tag.

Pyridoxin (Vitamin B₆)

Funktionen: Energiestoffwechsel, Carboxylierung, Hämatopoese (Blutbildung)

Vorkommen: Leguminosen, Vollkorngetreide, Haselnüsse und Walnüsse, rote Paprika, Sardinen, Makrelen sowie Schweinefleisch, auch Fruchtsäfte und Trockenfrüchte

Mangel: Glossitis (Entzündung der Zunge), Dermatitis (Ekzem = Entzündung der obersten Schichten der Haut), Krämpfe, Neuropathie (Erkrankung der peripheren Nerven = alle Nerven ausgenommen Gehirn und Rückenmark), Anämie

Risiko: Senioren; Betroffene von Alkoholkrankheit, Polymedikation, Hypermetabolismus (Trauma, Krebs), Lebererkrankungen, orale Verhütungsmittel („Pille“) und Medikamente gegen Epilepsie oder Asthma können den Bedarf an Vitamin B₆ und damit das Risiko für einen Mangel erhöhen.

Besonderheiten: Eine langfristige Zufuhr von über 500 Milligramm pro Tag kann zu neurologischen Störungen, Hautveränderungen und Muskelschwäche führen. Bereits bei Mengen über 100 Milligramm pro Tag sind neurologische Beeinträchtigungen möglich.

Biotin

Funktionen: Energiestoffwechsel, Carboxylierung

Vorkommen: Leber, Sojabohnen, Eier, Nüsse

Mangel: Konjunktivitis (Bindehautentzündung), Dermatitis (Ekzem = Entzündung der obersten Schichten der Haut), Alopezie (Haarausfall)

Risiko: Alkoholkrankheit, Malabsorption, hoher Konsum von rohem Eiklar

Besonderheiten: Die Einnahme von Biotin über biotinhaltige Nahrungsergänzungen verfälscht Labortests. Falsch positive und falsch negative Ergebnisse sind möglich. Davon betroffen sind Schilddrüsen- und Sexualhormone sowie Herz-Kreislaufmarker wie Troponin (bei Herzinfarkt). Es gibt keine präventiven Effekte durch Biotinzufuhr oberhalb der Referenzwerte, auch Struktur und Beschaffenheit von Fingernägeln und Haaren lassen sich nicht verbessern.

Pantothersäure

Funktionen: Energiestoffwechsel

Vorkommen: in fast allen Lebensmitteln

Mangel: Müdigkeit, Burning-Feet-Syndrome

Risiko: Extrem einseitige Ernährung, Alkoholkrankheit, Malabsorption

Übersicht 1: Ursachen einer Unterversorgung mit Folat*(Biesalski 2019; Hahn et al. 2016)***Malabsorption**

- Erkrankungen des Dünndarms (Zöliakie, Morbus Crohn)
- Atrophische Gastritis
- Kurzdarm
- Unterversorgung mit Eisen und/oder Vitamin C reduziert die Bioverfügbarkeit von Folat
- Zinkdefizit hemmt die Absorption von Poly-, nicht aber von Monoglutamaten (Folate kommen natürlicherweise als Poly- (60–80 %) oder Monoglutamate vor, Polyglutamate müssen noch zu Monoglutamaten dekonjugiert werden)

Erkrankungen mit gesteigerter Proliferation wie Hämolyse, Leukämie, Masern und Verbrennungen erhöhen den Bedarf

Medikamente

zum Beispiel Antazida, Antiepileptika, orale Kontrazeptiva, Salicylate und NSAR, Sulfasalazine (bei CED), Methotrexat (Mittel bei Krebs, niedrigdosiert bei Rheuma und Psoriasis, andererseits kann Folsäure die Toxizität senken und gastrointestinale Nebenwirkungen abschwächen), Triamteren (kaliumsparendes Diuretikum), Metformin

Alkohol hemmt die Dekonjugierung und verringert damit die Bioverfügbarkeit

Methionin-/Vitamin-B₁₂-Mangel**Genetische Ursachen/Polymorphismen**

Folatquellen

Gute Folatlieferanten sind grünes Gemüse, insbesondere Blattgemüse wie Spinat, Kohl und Salate, Tomaten, Hülsenfrüchte, Nüsse, Orangen, Sprossen, Weizenkeime und Vollkornprodukte sowie Kartoffeln, Leber und Eier.

Folat ist oxidations- und hitzeempfindlich, mindestens 50 Prozent gehen bei der Zubereitung verloren, vor allem durch Erhitzen. Für eine folatreiche Ernährung empfiehlt es sich, täglich mindestens drei Portionen Gemüse zu verzehren und bei der Zubereitung darauf zu achten, Gemüse nur kurz und unzerkleinert zu waschen, zu dünsten statt zu kochen und sofort zu verzehren (nicht warm halten). In Deutschland ist eine Vielzahl an mit Folsäure angereicherten Lebensmitteln auf dem Markt erhältlich (DGE 2018).

Empfohlene Zufuhr und Versorgungszustand

2018 wurde die empfohlene Folatzufuhr für Erwachsene von 400 auf 300 Mikrogramm (µg) gesenkt. Der aktuelle Referenzwert beruht auf einer Neubewertung der vorliegenden Studienergebnisse. Die empfohlene Zufuhr von 300 Mikrogramm Folat-Äquivalenten pro Tag wird in Deutschland von einem großen Teil der Erwachsenen nicht erreicht. Laut Nationaler Verzehrstudie (NVS II) liegt die mittlere Zufuhr bei Männern bei 283 und bei Frauen bei 252 Mikrogramm pro Tag. Eine Zufuhr unterhalb des Referenzwerts ist nicht mit einem Mangel gleichzusetzen, sie erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit für eine Unterversorgung. Die Folatzufuhr in Höhe von 300 Mikrogramm pro Tag lässt sich über den Verzehr folatreicher Lebensmittel erreichen, ebenfalls die für Stillende und Schwangere in Höhe von 450 und 550 Mikrogramm pro Tag. Dazu ist jedoch eine gezielte Auswahl von Lebensmitteln mit hohem Folatgehalt erforderlich (DGE 2018).

Folatmangel

Allgemeine Zeichen eines Folatmangels sind Appetitverlust, Wachstumshemmung, Alopezie (Haarausfall), Dermatitis, Muskelschwäche, gesteigerte Entzündungszeichen und Depressionen. Ein isolierter Folsäuremangel ist selten, oft geht er mit anderen Defiziten einher, die auch das Bild eines Mangels überdecken können. So ist die megaloblastische Anämie das primäre Zeichen eines Mangels an Folsäure und Vitamin B₁₂ (Biesalski 2019). Auch Senioren gehören durch einseitige Lebensmittelauswahl, Polypharmakotherapie und atrophische Gastritis zu den Risikogruppen. Zudem wurden verschiedene genetische Polymorphismen im Folatstoffwechsel identifiziert, die die Folatversorgung gefährden könnten (DGE 2018a; **Übersicht 1**).

Megaloblastische Anämie

Entwicklungs- und Reifungsstörung der Erythrozyten. Sie geht mit der Bildung abnorm großer Erythrozyten mit erhöhtem Hämoglobingehalt durch beeinträchtigte DNA-Synthese der blutbildenden Zellen im Knochenmark einher.

Überdosierung

Eine hohe Zufuhr von natürlicherweise in Lebensmitteln vorkommenden Folaten ist nach derzeitiger Kenntnis nicht schädlich. Eine hohe Zufuhr von Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln oder Vitaminpräparaten kann dagegen Nebenwirkungen entfalten. Die EFSA gibt für Erwachsene eine tolerierbare Gesamtzufuhrmenge von 1.000 Mikrogramm Folsäure pro Tag an. Für Kinder und Jugendliche im Alter von einem bis 17 Jahren gelten tolerierbare Gesamtzufuhrmengen von 200 bis 800 Mikrogramm pro Tag (DGE 2018). Nahrungsergänzungen sollten nicht mehr als 200 Mikrogramm pro Tag enthalten (Weißborn et al. 2018). Bei Zufuhr hoher Mengen von über 15 Milligramm täglich wurden neurokognitive (Schlafstörungen, Reizbarkeit, Hyperaktivität) und gastrointestinale Störungen beschrieben (Hahn et al. 2016). Zudem gibt es Hinweise, dass bei älteren Menschen und Personen mit bestimmter genetischer Prädisposition eine hohe Folsäuresupplementation negative Effekte auf die Entstehung von Dickdarm- oder Prostatakrebs sowie kognitive Fähigkeiten entfalten kann (DGE 2018). Vor allem bei älteren Menschen besteht die Gefahr, dass Symptome eines Vitamin-B₁₂-Mangels überdeckt werden. Zwar kann Folsäure die durch einen Mangel an Vitamin B₁₂ hervorgerufene megaloblastische Anämie beheben, jedoch nicht eventuelle bleibende Nervenschädigungen, die dann oft zu spät festgestellt werden (Verbraucherzentrale 2020a).

Synthetische Folsäure kann im Gegensatz zu Nahrungsfolaten auch ohne Vitamin B₁₂ als Cofaktor zur aktiven Tetrahydrofolsäure metabolisiert werden. So kann die Einnahme von Supplementen die normalen pathophysiologischen Folgen, nämlich die megaloblastische Anämie verhindern und einen B₁₂-Mangel maskieren (Podlogar, Smollich 2019).

Schwangerschaft und Substitution

Eine inadäquate Folatversorgung ist bei Schwangeren mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten von Fehl- und Frühgeburten, geringem Geburtsgewicht und fetalen Wachstumsverzögerungen verbunden. Besonders fatal sind Neuralrohrdefekte (Fehlbildungen des Gehirns und Rückenmarks) wie *Spina bifida* (offener Rücken) (DGE 2018a). Insbesondere Frauen im gebärfähigen Alter erreichen mit bis zu 183 Mikrogramm pro Tag die Empfehlungen für die Folatezufuhr nicht. Da der Verschluss des Neuralrohrs normalerweise bereits drei bis vier Wochen nach der Konzeption erfolgt, ist für eine größtmögliche Risikoreduktion der Beginn der Folsäuresupplementierung von 400 Mikrogramm pro Tag schon vor der Konzeption bis zum Ende des ersten Trimesters zusätzlich zur folatreichen Ernährung gemäß den DGE-Empfehlungen erforderlich (**Übersicht 2**). Bisher starten nur etwa zehn bis 34 Prozent der deutschen Frauen die Supplementierung rechtzeitig. Für Frauen, die die Folsäuresupplementierung weniger als vier Wochen vor der Konzeption beginnen, sind höherdosierte Präparate empfehlenswert (Koletzko et al. 2018). Metaanalysen zeigen, dass die tägliche Einnahme von Folsäure das Risiko für Neuralrohrdefekte um 69 Prozent reduziert (Jungert et al. 2020).



Foto: © Daisy/Daisy/stock.adobe.com

Übersicht 2: Empfohlene Zufuhr von Folat-Äquivalenten und Folsäure (DGE 2018)

Lebenssituation	Empfohlene Zufuhr von Folat-Äquivalenten
Frauen, die schwanger werden wollen oder könnten	300 µg Folat-Äquivalente pro Tag Die empfohlene Zufuhr ist über natürlicherweise folatreiche Lebensmittel erreichbar. Zusätzlich 400 µg Folsäure als Präparat täglich zur Prävention von Neuralrohrdefekten beim Fötus
Schwangere im ersten Trimester	550 µg Folat-Äquivalente pro Tag Die empfohlene Zufuhr ist über natürlicherweise folatreiche Lebensmittel erreichbar. Zusätzlich 400 µg Folsäure als Präparat täglich zur Prävention von Neuralrohrdefekten beim Fötus.
Schwangere ab dem zweiten Trimester	550 µg Folat-Äquivalente pro Tag Die empfohlene Zufuhr kann erreicht werden, wenn gezielt natürlicherweise folatreiche Lebensmittel verzehrt werden.
Stillende	450 µg Folat-Äquivalente pro Tag Die empfohlene Zufuhr kann erreicht werden, wenn gezielt natürlicherweise folatreiche Lebensmittel verzehrt werden.

Prävention und Gesundheit

Abgesehen von der entscheidenden Wirkung von Folsäure auf das Risiko von Neuralrohrdefekten ist ihre Wirkung oft an andere B-Vitamine, vor allem Vitamin B₁₂, gekoppelt (Biesalski 2019, **Abbildung 1**).

Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Erhöhte Homocysteinwerte gelten als unabhängiger Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Sie sind Indikator für eine unzureichende Versorgung mit den B-Vitaminen Folsäure, B₁₂, B₆ und B₂, können aber auch anders begründet sein, etwa durch Alkohol, Medikamente, zunehmendes Alter oder Krankheiten wie Krebs, Diabetes oder Niereninsuffizienz. Eine Supplementierung der Vitamine kann sinnvoll sein. Ob sie das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen beeinflusst, ist bisher nicht abschließend geklärt (Biesalski 2019). Möglicherweise reduziert Folsäure alleine oder in Kombination mit den anderen Vitaminen insbesondere bei niedrigem Folatstatus das Schlaganfallrisiko. Eine Supplementierung hatte bisher allerdings keinen signifikanten Einfluss auf andere kardiovaskuläre Endpunkte (NIH 2020).

Krebs

Zwar zeigt sich in prospektiven Kohortenstudien eine moderate inverse Beziehung zwischen der Serumkonzentration von Folsäure oder Folaten und dem Krebsrisiko (vor allem des Dickdarms), kontrollierte Interventionsstudien deuten aber darauf hin, dass nur Personen mit niedrigen Aus-

gangskonzentrationen an Plasmafolat profitieren. Zeitpunkt und Zufuhrmenge sind entscheidend dafür, ob eine Krebserkrankung verhindert oder eher gefördert wird. Auch genetische Faktoren und Alkoholkonsum beeinflussen die Wirkung von Folaten/Folsäure auf das Krebsrisiko. Die wissenschaftliche Datenlage für einen krebsspräventiven Effekt von Folataufnahmen oberhalb des Referenzwertes ist unzureichend. Möglicherweise reduziert eine adäquate Folataufnahme über die Nahrung das Krebsrisiko. Die Datenlage bezüglich einer Supplementierung in höheren Dosen ist unsicher, vor allem bei kolorektalen Adenomen oder Krebs in der Vorgeschichte. Folsäure könnte in hohen Dosen die Krebsentwicklung und -progression bei schon vorhandenen präneoplastischen Läsionen (Krebsvorstufen) fördern (DGE 2018; NIH 2020).

Depressionen

Patienten mit Depressionen weisen häufig niedrige Folsäurewerte auf. Die Zugabe von Folsäure verbessert die Symptomatik und unterstützt Antidepressiva (z. B. Fluoxetin) in ihrer Wirkung (Biesalski 2019). Mögliche Mechanismen sind ihre Rolle bei Methylierungen, der Synthese von Neurotransmittern und im Metabolismus des Homocysteins (NIH 2020). In einer Studie von Khosravi und Mitarbeitern (2020) war ein gesundes Ernährungsmuster über hohe Folat- und Vitamin-B₁₂-Serumspiegel mit einem geringen Risiko für Depressionen assoziiert.

Vitamin B₁₂ (Cobalamine)

Vitamin B₁₂ ist ein Sammelbegriff für eine Reihe von Verbindungen mit gleicher qualitativer biologischer Wirkung. Cobalamine werden ausschließlich von Mikroorganismen gebildet und gelangen über die Nahrungskette in den tierischen und menschlichen Organismus.

Funktionen

Beim Menschen ist es als Coenzym am Stoffwechsel von Fett- und Aminosäuren beteiligt und bedeutsam für Blutbildung, Nervenfunktion und Zellteilung (DGE 2018). Als Methylcobalamin katalysiert es die Bildung von Methionin aus Homocystein, wobei Folat als eigentlicher Methylgruppendonor fungiert. So ist Methylcobalamin neben Homocystein- und Methioninstoffwechsel auch an der Bereitstellung von freiem Tetrahydrofolat beteiligt. Es ist damit eng mit dem Folatstoffwechsel verknüpft und für Zellteilung und -differenzierung mitverantwortlich (DGE 2018).

Stoffwechsel

Die Absorption erfolgt im terminalen Ileum bei physiologischer Zufuhr rezeptorvermittelt und sättigbar, in pharmakologischen Dosen überwiegt die passive Diffusion. Bei der Diffusion liegt die Absorptionsrate bei einem Prozent. Sie ist nur bei hohen Mengen an Cobalamin von Bedeutung. Für die rezeptorvermittelte Absorption bindet es an den in den Belegzellen des Magens produzierten Intrinsic Factors (IF, Glykoprotein). Die Bioverfügbarkeit nimmt mit steigender Dosis ab. Die maximale IF-vermittelte Absorption im Ileum liegt bei einmaliger Zufuhr bei 1,5 bis 2,0 Mikrogramm. Bei üblicher Mischkost ist von einer Verfügbarkeit von 35 bis 40 Prozent auszugehen (DGE 2018).

Vorkommen in Lebensmitteln

Lebensmittel tierischer Herkunft weisen einen hohen Vitamin-B₁₂-Gehalt auf, vor allem Innereien, Fisch wie Hering, Forelle und Lachs, Rindfleisch, Austern und manche Käsesorten (Hahn et al. 2016). Lebensmittel pflanzlicher Herkunft enthalten durch bakterielle Gärung Spuren von Vitamin B₁₂, etwa Sauerkraut, fermentierte Sojaprodukte und milchsaures Gemüse. Eine bedarfsdeckende Zufuhr ist damit nicht möglich (DGE 2018). Im Handel und insbesondere im Internet wird bei vielen – teils als Nahrungsergänzungsmittel bezeichneten – Spirulina-, Afa (Aphanizomenon flos-aquae)- und Chlorella-Erzeugnissen auf einen Gehalt an Vitamin B₁₂ hingewiesen. Untersuchungen des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamts (CVUA) in Stuttgart zeigen jedoch, dass meist viel höhere Gehalte ausgelobt werden als die Produkte tatsächlich bieten. Spirulina, Afa und Chlorella sind deshalb keine sicheren Quellen für die Zufuhr von Vitamin B₁₂ (Lerch et al. 2019). Darin enthaltene Vitaminanaloge können darüber hinaus die intestinale Aufnahme von Vitamin B₁₂ sowie die Bildung aktiver Coenzyme hemmen (DGE 2018).

Spirulina: früher als Blaualgen bezeichnete Cyanobakterien; sie besitzen keinen Zellkern; bei Bakterien liegt die DNA im Zytoplasma frei vor.

Afa (Aphanizomenon flos-aquae): Cyanobakterien, häufig als blaugüne Algen bezeichnet.

Chlorella: echte Algen

Empfehlungen und Bedarfsdeckung

Da sich der Bedarf an Vitamin B₁₂ nicht mit der gewünschten Genauigkeit bestimmen lässt, werden die Referenzwerte seit 2018 nicht mehr als empfohlene Zufuhr, sondern als Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr angegeben. Die Schätzwerte liegen dabei höher als die bisher gültige empfohlene

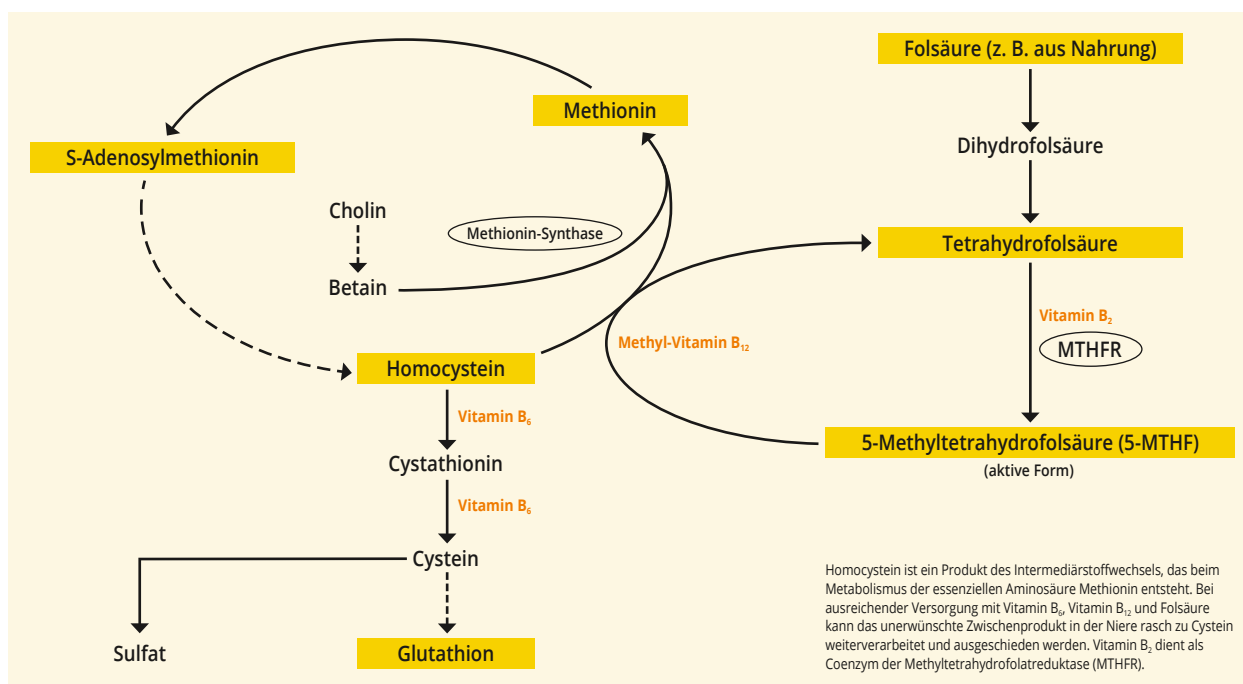


Abbildung 1: Homocysteinestoffwechsel (nach www.baumeister-jesch.de/vitalstoffe-in-der-praxis/mikronaehrstoffe/?letter=h)

lene Zufuhr. So sollen Erwachsene nun 4,0 Mikrogramm pro Tag aufnehmen anstatt der bisherigen 3,0 Mikrogramm (DGE 2018). Bei Mischkost und (ovo-)lacto-vegetarischer Ernährung ist die Versorgung in der Regel gewährleistet. Die mediane Zufuhr beträgt bei Männern 5,8 Mikrogramm und bei Frauen 4,0 Mikrogramm. Auf dem Markt erhältliche Präparate mit Algen, Cyanobakterien (*Spirulina*) oder Hefen sind zur Bedarfsdeckung nicht geeignet. Zur Supplementierung wird Vitamin B₁₂ synthetisch hergestellt und ist deshalb auch für Veganer unproblematisch (Podlogar, Smollich 2019). Zur Untersuchung der Versorgung sollte ein aussagekräftiger Funktionsmarker wie MMA (Methylmalonsäure; diese häuft sich bei leeren Vitamin-B₁₂-Speichern an) mit einem Statusmarker, zum Beispiel Serum-Vitamin-B₁₂, bestimmt werden (DGE 2019).

Vitamin-B₁₂-Mangel

Durch den ausgeprägten enterohepatischen Kreislauf, umfangreiche Körperspeicher und eine geringe Umsatzrate tritt ein manifester Mangel aufgrund unzureichender Zufuhr (z. B. bei veganer Ernährung ohne Supplementation) erst nach Jahren auf. Je nach Schweregrad schwanken die Symptome, sind unspezifisch und deshalb leicht zu übersehen. Symptome eines geringgradigen Mangels sind Kraftlosigkeit, Erschöpfung, Stimmungsschwankungen, Immunschwäche, Durchfall, Mundwinkelrhagaden (treten bei den meisten Vitamin-B-Defiziten auf). Ein manifester Vitamin-B₁₂-Mangel äußert sich in der megaloblastischen Anämie, er lässt sich hämatologisch nicht von einem Folatmangel unterscheiden. Darüber hinaus führt ein Mangel an Vitamin B₁₂ zu neurologischen Schäden wie der funikulären Myelose (Abbau der die Nerven umhüllenden Markscheiden), die sich in Muskelkoordinationsstörungen und Parästhesien der Extremitäten bis hin zu Lähmungen äußert. Weitere Symptome eines Mangels sind neurokognitive und psychische Auffälligkeiten wie Gedächtnisschwäche, Aufmerksamkeitsdefizite und depressive Verstimmungen. Kognitive Veränderungen treten früh auf. Deshalb sollte schon ein subklinischer Mangel therapiert werden (Biesalski 2019; Hahn et al. 2016). Von einem subklinischen Defizit sind häufig Senioren betroffen. Ein Rückgang der Säure produzierenden Drüsen im Magen oder die Einnahme bestimmter Medikamente reduziert die Spaltung des Vitamins vom Protein und damit die Bioverfügbarkeit. Auf eine atrophische Gastritis (10–30 %) mit eingeschränkter Produktion des Intrinsic Factors und einer dadurch bedingten Malabsorption von proteingebundenem B₁₂ aus der Nahrung sowie auf die Einnahme bestimmter Medikamente sind subklinische Defizite sehr häufig zurückzuführen (Podlogar, Smollich 2019).

Ursachen eines Vitamin-B₁₂-Mangels

Häufigste Ursachen eines Vitamin-B₁₂-Mangels in Deutschland sind unzureichende Aufnahme, Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes sowie Medikamente.

Unzureichende Aufnahme bei veganer Ernährung

Veganer können mit herkömmlichen einschließlich fermentierten Lebensmitteln ihre Vitamin-B₁₂-Versorgung nicht sicherstellen, die Einnahme eines Vitamin-B₁₂-Präparats ist notwendig. Vor allem während Schwangerschaft und Stillzeit und



während des Wachstums ist eine ausreichende Vitamin-B₁₂-Zufuhr wichtig. Ein Mangel an Vitamin B₁₂ vor der Schwangerschaft kann einen unabhängigen Risikofaktor für Komplikationen wie Fehlgeburt und Präeklampsie darstellen sowie negative Auswirkungen auf das Neugeborene haben (niedriges Geburtsgewicht, Neuralrohrdefekt). Bei ausschließlich gestillten Säuglingen sich vegan ernähernder Mütter, die keine Präparate einnahmen, wurde ein Vitamin-B₁₂-Mangel mit entsprechenden Folgen (neurologische Störungen, megaloblastische Anämie) schon in den ersten Lebensmonaten beobachtet (DGE 2016). Die Folgen können nach wenigen Monaten irreversibel sein, lassen sich aber bei rechtzeitiger Intervention verhindern (Biesalski 2019). Auch weniger restriktiv vegetarisch lebende Personen, die einen erhöhten Nährstoffbedarf haben, etwa in Schwangerschaft und Stillzeit, sollten unbedingt auf eine ausreichende Vitamin-B₁₂-Zufuhr achten und gegebenenfalls entsprechende Vitamin-B₁₂-haltige Präparate einnehmen (Verbraucherzentrale 2020b).

Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes

Vor allem Krankheiten des Gastrointestinaltraktes sind häufig Ursache eines Vitamin-B₁₂-Mangels hierzulande. Dazu zählen

- Autoimmungastritis mit fehlender Bildung des Intrinsic Factors (Folge: perniziöse Anämie),
- Atrophische Gastritis mit Hypochlorhydrie (zu geringe Salzsäurebildung; v. a. bei älteren Menschen),
- chronisch-entzündliche Darmerkrankungen,
- exokrine Pankreasinsuffizienz,
- Zustand nach totaler oder partieller Gastrektomie und Ileumresektion,
- bakterielle Fehlbesiedlung,
- seltener: Befall mit Parasiten (z. B. Fischbandwurm).

Personen, die den Intrinsic Factor nicht in ausreichender Menge bilden können, werden in der Regel mit hohen Dosen Vitamin B₁₂ therapiert (Spritze intramuskulär, z. B. alle drei Monate). Hoch dosierte Nahrungsergänzungsmittel sind hier nicht sinnvoll, da sie keine zuverlässige Versorgung garantieren (Biesalski 2019; DGE 2018; NHI 2020b).

Medikamente

Die Einnahme von Säureblockern (Antacida) oder Magenschutzmitteln (Protonenpumpenhemmer, H₂-Blocker) über einen längeren Zeitraum kann einen Vitamin-B₁₂-Mangel begünstigen (*Verbraucherzentrale 2020b*), da Vitamin B₁₂ in Lebensmitteln meist proteingebunden vorliegt und für die Resorption im sauren Milieu des Magens gespalten wird. Aus Supplementen kann es bei Anwesenheit des Intrinsic Factors dagegen problemlos resorbiert werden. Auch Cholestyramin (bei Fettstoffwechselstörungen), Chloramphenicol (Breitbandantibiotikum), Colchizin (Gichtmittel) und Metformin (Antidiabetikum) können die Vitamin-B₁₂-Versorgung beeinträchtigen. Etwa zehn bis 30 Prozent der mit Metformin behandelten Patienten entwickeln abhängig von der Therapiedauer einen Vitamin-B₁₂-Mangel (*Podlogar, Smollich 2019*). Auch Blutdrucksenker (ACE-Hemmer), Medikamente gegen Herzrhythmusstörungen (Betablocker, Nitratsprays, Nitroglycerin) sowie orale Kontrazeptiva können den Vitamin-B₁₂-Stoffwechsel beeinflussen. Chronischer Alkoholabusus kann ebenfalls zu einem Vitamin-B₁₂-Defizit führen (*Biesalski 2019*).

Überdosierung

Eine hohe Zufuhr von natürlicherweise in Lebensmitteln vorkommendem Vitamin B₁₂ ist nach aktueller Kenntnis unproblematisch (*DGE 2019*). Man geht davon aus, dass der Körper überschüssiges Vitamin B₁₂ ausscheidet. Allerdings zeigen Studien aus 2017 und 2018, dass sehr hohe Tagesdosen (> 55 µg) im Verdacht stehen, das Lungenkrebsrisiko vor allem bei Rauchern zu erhöhen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) schlägt einen Höchstgehalt von 25 Mikrogramm pro Tag in Nahrungsergänzungsmitteln vor (*Verbraucherzentrale 2020b; Weißenborn et al. 2018*).

Prävention und Gesundheit

Mögliche positive Aspekte sind an weitere B-Vitamine gekoppelt.

Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Erhöhte Homocysteinwerte gelten als unabhängiger Risikofaktor für ischämische Herzerkrankungen und Schlaganfälle. Unklar ist jedoch, ob es sich um einen kausalen Zusammenhang handelt. *In vitro*-Studien und Tieruntersuchungen sprechen für einen ursächlichen Zusammenhang, Interventionsstudien mit Vitamin B₁₂, B₆ und Folat liefern jedoch widersprüchliche Ergebnisse. Ein präventiver Effekt der Supplementierung aller genannten Vitamine zeigte sich bei Schlaganfällen mit zehn Prozent Risikoreduktion, nicht aber mit Vitamin B₁₂ alleine (*DGE 2018*). Eine Kombination der Vitamine reduzierte das Herz-Kreislauf-Risiko nicht (*Biesalski 2019*).

Demenz und kognitive Störungen

Auch die Effekte von Vitamin B₁₂ auf die kognitive Leistungsfähigkeit sind widersprüchlich und möglicherweise mit der basalen HomocysteinKonzentration korreliert (*DGE 2018*). Bei Demenz und Morbus Alzheimer bestand ein Zusammenhang zu erhöhten Homocysteinwerten. Interventionsstudien belegen zwar eine Reduktion des Homocysteins durch Vitamin B₁₂ allein oder in Kombination mit Folsäure, aber keine Wirkung auf kognitive Leistungen. Bei Frauen mit einem anfänglichen B₁₂-Mangel war ein positiver Effekt auf die kognitive Leistungsfähigkeit erkennbar. Die Kompensation eines Mangels zeigte auch positive Auswirkungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit (*Biesalski 2019*).

Knochenstoffwechsel

Vor allem bei hohen HomocysteinKonzentrationen ist ein protektiver Effekt der Cobalamine hinsichtlich des Frakturrisikos möglich (*DGE 2018*).

Dagegen fand man in einer 2019 publizierten Auswertung der Nurses' Health Study mit über 75.000 Frauen, die im Zeitraum 1984 bis 2014 beobachtet worden waren, einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der erhöhten Zufuhr der Vitamine B₆ und B₁₂ sowie dem Risiko für Oberschenkelhalsbrüche. Hier erlitten 2.304 Frauen Hüftfrakturen. Im Vergleich zu den Frauen, die pro Tag weniger als 2,0 Milligramm Vitamin B₆ aufnahmen, hatten die Frauen mit mehr als 35,0 Milligramm pro Tag ein um etwa ein Drittel erhöhtes relatives Risiko für Hüftfrakturen. Frauen mit einer täglichen Vitamin-B₁₂-Zufuhr bis 30 Mikrogramm hatten im Vergleich zu Frauen mit einer Vitamin-B₁₂-Zufuhr unter 5,0 Mikrogramm ein um ein Viertel erhöhtes relatives Risiko für Knochenbrüche. Das höchste Risiko besaßen Frauen mit einer überdurchschnittlich hohen Zufuhr an beiden B-Vitaminen (*Meyer et al. 2019*).

Krebserkrankungen

Vitamin B₁₂ ist essenziell für DNA-Methylierung, Genomintegrität und Chromosomenstabilität, was auf den präventiven Effekt einer ausreichenden Zufuhr schließen lässt. Studien dazu sind allerdings widersprüchlich (*Ströhle et al. 2019*). Insgesamt nahmen 77.118 US-Amerikaner im Alter zwischen 50 und 76 Jahren an der VITAL-Studie (Vitamins and Lifestyle) teil. Bei der Befragung zu Lebensgewohnheiten und Einnahme von Vitaminpräparaten sowie einer Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich sechs Jahren führte die langfristige Einnahme von Vitamin-B₆- und -B₁₂-Präparaten (nicht aber Folsäure) bei Männern (überwiegend bei Rauchern), nicht aber bei Frauen, zu einer Lungenkrebs-Risikoerhöhung. Ein doppelt so hohes Risiko wie ohne Nahrungsergänzungen hatten Männer, die im Mittel zehn Jahre lang täglich über 20 Milligramm Vitamin B₆ pro Tag oder über 55 Mikrogramm Vitamin B₁₂ aufgenommen hatten. Daten aus 20 prospektiven Kohortenstudien parallel zu einer Mendelschen Randomisierung stellten einen kausalen Zusammenhang

zur lungenkrebsfördernden Wirkung sehr hoher Vitamin-B₁₂-Spiegel fest. Ohne medizinischen Grund sollte daher keine hochdosierte Vitamin-B₁₂-Supplementierung stattfinden (Smollich 2019; Fanidi et al. 2018; www.krebsinformationsdienst.de/fachkreise/nachrichten/2019/fk16-vorbeugen-vitamin-b-Lungenkrebs.php).

Mendelsche Randomisierung

Die Methode der Mendelschen Randomisierung ist eine Methode der Epidemiologie und Biostatistik. Mit ihrer Hilfe lassen sich Menschen anhand von genetischen Markern randomisieren. Geeignete genetische Marker sind direkt mit einer lebenslangen Exposition assoziiert. Bei Nachweis einer Assoziation zwischen dem genetischen Marker und einer Erkrankung kann man von einer kausalen Beziehung zwischen der Exposition und der Erkrankung ausgehen. Somit können aus epidemiologischen Daten Schlussfolgerungen zur Kausalität einer Assoziation und deren quantitativer Ausprägung gezogen werden.

Vitamin C

Vitamin C (L-Ascorbinsäure) ist ein starkes Reduktionsmittel, fördert die Eisenresorption und hemmt die krebserregende Nitrosaminbildung aus Nitrit und Aminen im Magen (Biesalski 2019). Es gibt Elektronen ab, fängt freie Radikale wie reaktive Sauerstoffmoleküle auf und entfaltet so antioxidative Wirkungen. Es vermindert oxidative Schäden im Körper. Vitamin C hat zudem eine zentrale Bedeutung beim Aufbau von Kollagen (Bindegewebe, Knorpel und Knochen), Carnitin und Hormonen (Verbraucherzentrale 2020c). Außerdem unterstützt es die Eisenübertragung vom Transportprotein Transferrin auf das Eisen-Speicherprotein Ferritin (Podlogar, Smollich 2019).

Vorkommen in Lebensmitteln

Hohe Gehalte an Vitamin C befinden sich in Gemüse und Obst (**Übersicht 3**). Vitamin C ist sehr hitze- und lichtempfindlich. Der Gehalt in einem Lebensmittel ist abhängig von Erntezeitpunkt, Transport, Dauer und Art der Lagerung sowie der küchentechnischen Bearbeitung. Im Mittel gehen bei schonender Zubereitung 30 Prozent Vitamin C verloren. Hauptursachen sind Oxidationsvorgänge durch Sauerstoff, Metallionen oder Enzyme. Durch Blanchieren von Gemüse lässt sich die enzymatische Vitamin-C-Zerstörung verhindern (DGE 2015). Auch Tiefgefrieren verringert den Vitamin-C-Abbau. Die Bioverfügbarkeit nimmt abhängig von der Zufuhrhöhe ab 200 Milligramm ab (Podlogar, Smollich 2019). Auch die Vitamin-C-Resorption ist dosisabhängig – je höher die Aufnahme, desto geringer die Resorptionsrate. Die renale Reabsorption hängt von der Versorgung ab – je schlechter diese ist, desto mehr Vitamin C wird rückresorbiert (Biesalski 2019).

Gewisse Vitamin-C-Mengen bieten auch verarbeitete Lebensmittel. In der Lebensmittelindustrie wird Ascorbinsäure als Zusatzstoff (Antioxidans und Farbstabilisator E 300–304, 315, 316) eingesetzt. So soll etwa Apfelsaft nicht braun werden, die Wurst aber rot. Vitamin C hemmt die Nitrosaminbildung bei Pökelswaren und verbessert die Teigeigenschaften bei Mehlen. Verwendet wird der Zusatzstoff in Obst- und Gemüsekonserven, tiefgefrorenen oder getrockneten Kartoffelprodukten, Fruchtsäften und -nektaren, Konfitüren, Marmeladen, Gelees, Fleisch- und Wurstwaren, Fischwaren sowie Brot und Backmischungen (Verbraucherzentrale 2020c).

Empfehlungen für die Vitamin-C-Zufuhr

Da das Körpergewicht als entscheidender Faktor für Geschlechtsunterschiede in der Verstoffwechslung von Vitamin C gilt, wird seit 2015 der Vitamin-C-Bedarf

Übersicht 3: Vitamin-C-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (Hahn et al. 2016)

Lebensmittel	Vitamin C in mg/100 g
Hoher Gehalt: > 100 mg/100 g	
Acerola (westindische Kirsche)	1700
Sanddornbeerensaft	266
Johannesbeeren (schwarz, frisch)	177
Petersilie	159
Paprika (rot, frisch)	117
Grünkohl (gegart)	105
Mittlerer Gehalt: 50–100 mg/100 g	
Fenchel (Blatt)	93
Brokkoli (gegart)	90
Erdbeeren	57
Zitronen	51
Kiwi	44
Niedriger Gehalt: < 50 mg/100 g	
Kartoffeln (gekocht, mit Schale)	15
Walnüsse	2,6
Aal	1,8
Kuhmilch (3,5 % Fett)	1,7



Foto: © pictwork/stock.adobe.com



Foto: © benjaminholte/stock.adobe.com

der Frauen anhand des Bedarfs der Männer und in Bezug zum Körpergewicht abgeleitet. So ergibt sich für Männer die tägliche Aufnahmeempfehlung von 110 Milligramm und für Frauen von 95 Milligramm. Zuvor betrug die empfohlene Zufuhr für erwachsene Männer und Frauen 100 Milligramm pro Tag. Eine Besonderheit besteht bei Rauchern aufgrund höherer stoffwechselbedingter Vitamin-C-Verluste und niedrigerer Vitamin-C-Konzentrationen im Blut: Der Umsatz an Vitamin C von Rauchern ist um 40 Prozent höher als der von Nichtrauchern. Raucher sollten daher 155 Milligramm Vitamin C am Tag aufnehmen, Raucherinnen 135 Milligramm am Tag (DGE 2015).

Vitamin-C-reiche Lebensmittel

Mehr als 155 Milligramm Vitamin C stecken in:

- einer halben roten Paprika (75 g) und einem kleinen Glas Orangensaft (125 ml),
- 200 Gramm Salzkartoffeln, 150 Gramm Spinat (gedünstet) und 1 Apfelsine oder
- 150 Gramm Rosenkohl (gegart), 1 Apfel und 2 mittelgroßen Tomaten (DGE 2015e).

Bei gemüse- und obstreicher Ernährung ist der Verzehr angereicherter Lebensmittel oder von Supplementen bei Gesunden nicht erforderlich (Podlogar, Smollich 2019). Sinnvoll ist, Gemüse und Obst auch roh zu essen, lange Warmhaltezeiten zu vermeiden und – da sich unter der Schale besonders viel Vitamin C befindet – diese gründlich gewaschen mitzuverzehren (Verbraucherzentrale 2020c).

Mangel

Die klassische Vitamin-C-Mangelerkrankung „Skorbut“ lässt sich schon mit 10,0 Milligramm Vitamin C am Tag verhindern. Sie kommt in Deutschland deshalb so gut wie gar nicht

mehr vor. Lediglich bei *Anorexia nervosa*, sozialer Isolation, Alkoholkranken und mit abgekochter Kuhmilch, Mandel- oder Sojamilch ernährten Kindern sind Einzelfälle von Skorbut beschrieben worden. Symptome einer leichten Unterversorgung sind schwer zu erfassen und schwierig von anderen Defiziten abzugrenzen. Dazu zählen etwa Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwäche, schlechte Wundheilung und Infektionsanfälligkeit. Vitamin-C-Mangel verstärkt eine Eisenmangelanämie durch eingeschränkte Resorption von Eisen und Blutungen. Auch genetische Ursachen wie Mutationen an Transportproteinen können eine unzureichende Vitamin-C-Versorgung verursachen (Biesalski 2019).

Risikogruppen für eine Vitamin-C-Unterversorgung sind:

- (multimorbide) Senioren aufgrund einseitiger Lebensmittelauswahl und verminderter Nahrungsaufnahme
- Tumorerkrankte
- Hämodialysepflichtige Personen
- Personen mit massiver Malabsorption
- Personen unter oxidativer Belastung (z. B. Raucher)
- Personen mit chronischer Arzneimittelaufnahme

Kontrazeptiva und acetylsalicylsäurehaltige Medikamente erhöhen die renale Ausscheidung (Hahn et al. 2016; Smollich, Podlogar 2019). Sie reduzieren bei regelmäßigem Gebrauch den Plasmaspiegel von Vitamin C (Biesalski 2019).

Überdosierung

Bei sehr hohen Zufuhrdosen ab 2,0 Gramm pro Tag kann es zu Blähungen und Durchfall kommen. So hat das Institute of Medicine (IOM) diesen Wert als tolerierbare Obergrenze festgelegt (Hahn et al. 2016). Diskutiert wird, ob die beim Abbau von Ascorbinsäure entstehende Oxalsäure bei einer dauerhaften, starken Überdosierung zu Nieren- und Blasensteinen (Oxalatsteine) führt. Der Berufsverband Deutsche Internisten (BDI) empfiehlt daher Menschen, die zur Bildung von Nierensteinen neigen, nicht regelmäßig hochdosierte Vitamin-C-Präparate (> 1 g/Tag) einzunehmen.

Ascorbinsäure sollte nicht zu lange im Mund verweilen, denn das kann zu säurebedingter Zahnschmelzkorrosion führen. Wer erblich bedingt zu viel Eisen speichert (Eisenspeicherkrankheit Hämochromatose), sollte maximal 500 Milligramm Vitamin C am Tag (inkl. Lebensmittel) zu sich nehmen und dabei mindestens zwei Stunden Abstand zu eisen-/fleischhaltigen Mahlzeiten einhalten. Vitamin-C-haltige Nahrungsergänzungsmittel sollten nicht ohne vorherige Rücksprache mit dem Arzt verwendet werden (Verbraucherzentrale 2020c). Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) schlägt als Höchstmenge in Nahrungsergänzungsmitteln 250 Milligramm als Tagesdosis vor (Weißenborn et al. 2018).

Gesundheit und Prävention

Vitamin C wirkt gemeinsam mit Vitamin A, D und Zink auf das Immunsystem. Das erschwert eine isolierte Betrachtung auf immunologisch relevante Erkrankungen (Biesalski 2019). Immerhin 42 Prozent der Befragten einer Marktumfrage in der ersten Märzwoche 2020 in Österreich supplementierten Vitamin C. Das Vitamin steht dort an erster Stelle der Nahrungsergänzungen (Schultz 2020).

Erkältungen

Wissenschaftlich ist nicht erwiesen, dass die Einnahme von Vitamin-C-Präparaten in hohen Dosen (≥ 200 mg/d) Erkältungen der Allgemeinbevölkerung vorbeugen oder heilen kann. Demzufolge besteht kein Anlass für eine routinemäßige Einnahme eines Präparats. Lediglich bei Personen mit schwerer körperlicher Belastung (z. B. Marathonläufer, Skifahrer, Soldaten) oder mit längerem Aufenthalt in kalter Umgebung könnte sie gerechtfertigt sein. Bei ihnen wurde ein verringertes Infektionsrisiko durch die Einnahme von Vitamin-C-Präparaten festgestellt (DGE 2015). Die oft propagierte vorsorgliche Einnahme von Vitamin C zur Verhütung oder Milderung des Krankheitsverlaufs von Erkältungen ließ sich nach Auswertung verschiedener Studien nicht belegen (Verbraucherzentrale 2020c). Auch Gomez et al. (2018) konnten nach einer Auswertung von acht systematischen Reviews inklusive 45 Studien nicht nachweisen, dass eine Supplementation mit Vitamin C das Auftreten einer Erkältung verhindern kann.

Krebs

Zwar zeigen Beobachtungsstudien einen Zusammenhang zwischen der alimentären Vitamin-C-Zufuhr und der Inzidenz verschiedener Krebsarten, Interventionsstudien mit Supplementen konnten das bisher allerdings nicht bestätigen. Deshalb gilt nach wie vor, dass eine gemüse- und obstreiche Ernährung am besten schützt und ein möglicher präventiver Effekt durch Vitamin C nur dann zu erwarten ist, wenn zuvor eine Unterversorgung vorlag (Podlogar, Smollich 2019).

Diabetes und metabolisches Syndrom

Vitamin C verhindert oxidativen Stress, wirkt antientzündlich und kann möglicherweise über Glukosetransporter die Glukosehomöostase positiv beeinflussen. Bei Diabetikern kann es eventuell Folgeerkrankungen verhindern helfen. Typ-2-Diabetiker zeigen häufiger verringerte Vitamin-C-Serumspiegel. Eine geringe Aufnahme von Vitamin C könnte das Diabetesrisiko erhöhen (Christie-David et al. 2015). Auch am Metabolischen Syndrom Erkrankte sind häufig nicht ausreichend mit Vitamin C versorgt. Eine Supplementation verbesserte die Konditionen der Erkrankung (Wong et al. 2020). Die kompetitive Hemmung der Glykosilierung von Proteinen könnte vor allem für die Langzeitprognose von Bedeutung sein (Biesalski 2019). Eine Kohortenstudie an 50-jährigen Probanden fand eine Korrelation zwischen einem ausreichend hohen Vitamin-C-Plasmaspiegel und verschiedenen metabolischen Parametern wie HbA1c-Werte, Insulinspiegel, Triglyceride, BMI und Taillenumfang. Auch milde kognitive Beeinträchtigungen traten in dieser Gruppe seltener auf (Pearson et al. 2017). Auch die Inzidenz kardiovaskulärer Erkrankungen war bei Vitamin-C-reicher Ernährung erniedrigt (Martin-Calvo et al. 2017).

Fazit

In den meisten Fällen ist es gesunden Personen möglich, durch eine ausgewogene nachhaltige Ernährung mit schonenden Zubereitungsmethoden den Bedarf an wasserlös-

Tipps für Auswahl und Zubereitung vitaminreicher Lebensmittel (nach Diers 2020)

- Regionale und saisonale Produkte wählen; sie weisen geringere Lagerungs- und Transportverluste hinsichtlich des Vitamingehalts auf
- Gemüse und Obst als Ganzes kaufen; vorgeschnittene Portionen haben eine größere Oberfläche, was Vitaminverluste durch Licht und Sauerstoff begünstigt
- Möglichst viele Speisen frisch zubereiten, wenig Fertigprodukte konsumieren
- Gemüse tiefkühlen; vorheriges Blanchieren erhält die Vitamine besser
- Schonend zubereiten; je geringer Flüssigkeitsmenge und Oberfläche des Gargutes, desto geringer sind die Nährstoffverluste; Kochwasser mit verzehren (außer bei Kartoffeln); Reste rasch herunterkühlen, nicht warmhalten
- bunte Palette an Gemüse und Obst wählen; etwa die Hälfte frisch und unerhitzt essen
- Vollkornprodukte, Nüsse, Samen und hochwertige Pflanzenöle tragen zur Vitaminversorgung bei
- Tierische Produkte übernehmen nahezu exklusiv die Vitamin-B₁₂-Versorgung

lichen Vitaminen zu decken. Eine Supplementation „nach dem Gießkannenprinzip“ ist jedenfalls nicht erforderlich, zumal nicht auszuschließen ist, dass auch wasserlösliche Vitamine zumindest in Form von Supplementen negative Effekte auslösen können. Schwangerschaften, Stoffwechselveränderungen oder Krankheiten können dazu führen, dass der Status mancher wasserlöslicher Vitamine trotz Zufuhr im Rahmen des Referenzwertes unzureichend ist. Beispielsweise ist dringend angeraten, dass Frauen, die schwanger werden möchten oder könnten, Folsäure supplementieren, um ihr Kind vor Neuralrohrdefekten zu schützen. Vor allem für ältere Menschen sind Folat und Vitamin B₁₂ kritische Vitamine. Im höheren Alter spielen Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts und Polymedikationen eine große Rolle. Bei veganer Ernährung muss Vitamin B₁₂ supplementiert werden. Das gilt in besonderem Maß für Schwangere und Stillende. Möglicherweise kann eine Vitamin-C-reiche Ernährung vor diversen Erkrankungen schützen, für den Schutz durch hochdosierte Supplemente fehlt bisher der wissenschaftliche Nachweis. Wahrscheinlich schützt eine „konzertierte Aktion“ verschiedener Vitamine und anderer Nährstoffe sowie bioaktiver Pflanzeninhaltsstoffe über eine gesunde und abwechslungsreiche Ernährung besser. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DIE AUTORIN

Dr. Lioba Hofmann absolvierte 1988 das Studium der Ernährungswissenschaft an der Universität Bonn. 1993 promovierte sie an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn. Sie arbeitet als freie Fachjournalistin in Troisdorf.

Dr. Lioba Hofmann

Theodor-Heuss-Ring 15, 53840 Troisdorf
LiobaHofmann@hotmail.de



Fettlösliche Vitamine – Ein Update

DR. LIOBA HOFMANN

Den fettlöslichen Vitaminen A, D, E und K ist gemeinsam, dass der Körper sie zum Teil in erheblichen Mengen in der Leber und im Fettgewebe speichern kann. Zudem ist ihre Ausscheidungskapazität relativ gering, sodass eine erhöhte Zufuhr zu Vergiftungserscheinungen führen kann. Gleichzeitig beschreibt die Wissenschaft zunehmend den Krankheitswert einer unzureichenden Zufuhr einzelner Vitamine.

Vitamin A

Vitamin A ist für Wachstum, Immunsystem sowie die Entwicklung von Zellen und Geweben bedeutend. Es hat entscheidende Funktionen bei der Synthese von zahlreichen Proteinen und ist wichtig für Nervensystem, Erythrozyten- und Proteinstoffwechsel, Haut, Schleimhäute und Knochen- sowie Glukosestoffwechsel, Reproduktion und embryonales Wachstum. Ferner ist es für den Sehvorgang (Hell- und Dunkelsehen) von Bedeutung (Biesalski 2019).

Man unterscheidet zwischen Verbindungen, die über alle Wirkungen des Vitamins verfügen (z. B. Retinol) und Verbindungen, die sich von Vitamin A ableiten und nur ganz bestimmte Funktionen ausüben. So hat die aus Retinol (Transportform) hergestellte Retinsäure beispielsweise fundamentale Bedeutung für die Gesundheit von Haut und Schleimhäuten. Sie ist an Wachstums-, Entwicklungs- und Differenzierungspro-

zessen beteiligt. Wird Vitamin A zu Retinal umgewandelt, ist es für den Sehvorgang entscheidend (Verbraucherzentrale 2020a).

Vorkommen in Lebensmitteln

Leber ist das Vitamin-A-reichste Lebensmittel. 100 Gramm alle 14 Tage verzehrt würden genügen, um den Bedarf zu decken, da das Vitamin präformiert (vorgebildet) in der Leber gespeichert ist. Es existieren aber auch extrahepatische Speicher. Weitere Quellen sind alle Arten von Leberprodukten, vollfetter Käse und fetter Fisch sowie Eier und Fleisch. In Pflanzen findet sich beta-Carotin und andere Provitamine. Hohe Gehalte an beta-Carotin weisen Karotten und andere gelbe, orange sowie rote Gemüse und Früchte sowie dunkelgrüne Blattgemüse wie Spinat oder Grünkohl auf. Große Schwankungen der Bioverfügbarkeit sind mehr auf individuelle Unterschiede in der Fettabsorption als auf die Notwendigkeit von Fett zur Absorption zurückzuführen. Eine gewisse Menge Fett begünstigt jedoch die Aufnahme von Carotinoiden aus Gemüse ebenso wie die Zubereitungsart. Pro Mahlzeit reichen 2,4 bis 5,0 Gramm Fett entsprechend einem Teelöffel Öl oder einem dünn bestrichenen Butterbrot. Bei Karotten ist vor allem der mechanische und thermische Aufschluss der Pflanzenzellen wichtig (Zerkleinern, Er-

hitzen, Entsaften, Blanchieren). Ein hoher Pektingehalt kann die beta-Carotinabsorption einschränken (DGE 2020a ; Hahn et al. 2016).

Geänderte Empfehlungen für die Zufuhr

Um zu einer einheitlichen Bewertung zu gelangen, gibt die DGE die empfohlene Zufuhr nun in Retinolaktivitätsäquivalenten (RAE) an, bis dato waren es Retinoläquivalente (RE). Für beta-Carotin gilt jetzt kein separater Referenzwert mehr.

Retinoläquivalente (RE) und Retinolaktivitätsäquivalente (RAE) stellen den Beitrag verschiedener Lebensmittel zur Vitamin-A-Versorgung vergleichend dar.

- RAE berücksichtigt Wechselwirkungen mit anderen Nahrungsmittelinhaltsstoffen und die Verfügbarkeit aus den Lebensmitteln.
- RE erfassen die maximale Umwandlungsrate von Provitamin-A-Carotinoiden in Vitamin A und deren Aufnahmewirksamkeit aus der Nahrung.

Entscheidend sind diese Unterschiede für die Bewertung pflanzlicher Lebensmittel als Provitamin-A-Quelle zur Vitamin-A-Versorgung.

Bislang erfolgte die Ableitung des Referenzwertes anhand des durchschnittlichen Tagesbedarfs an Vitamin A. Nun gilt als Kriterium der Vitamin-A-Bedarf zur Aufrechterhaltung adäquater Leberspeicher. Dadurch sinken die Referenzwerte von 1,0 Milligramm Retinoläquivalente pro Tag bei erwachsenen Männern auf 850 Mikrogramm Retinolaktivitätsäquivalente pro Tag und bei Frauen von 0,8 Milligramm Retinoläquivalente auf 700 Mikrogramm Retinolaktivitätsäquivalente pro Tag (DGE 2020a). Zuvor gab es für beta-Carotin einen Schätzbereich von täglich 2,0 bis 4,0 Milligramm.

Verbindungen mit Vitamin-A-Charakter

In der Natur findet man 650 verschiedene Carotinoide, von denen zehn Prozent als Vorstufe von Vitamin A dienen können (Provitamin A). Ihre unterschiedliche Aktivität wird nun durch die Umrechnung in Retinolaktivitätsäquivalente (RAE) standardisiert. Beta-Carotin besitzt die höchste Vitamin-A-Aktivität: Aus einem Molekül entstehen zwei Moleküle Vitamin A (Abb. 1). Die Bildung des entsprechenden Enzyms reguliert Retinsäure, sodass sich die Spaltung von beta-Carotin dem Vitamin-A-Status anpasst. Das verhindert eine übermäßige Bildung. Beta-Carotin wirkt wie nahezu alle anderen Carotinoide als Antioxidans. Diese Funktion hat keinen Vitamincharakter (Podlogar, Smollich 2019).

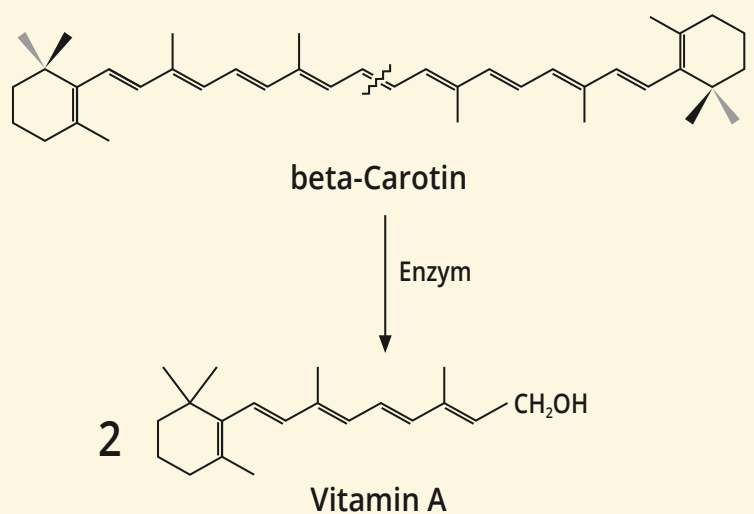
Der Umrechnungsfaktor von beta-Carotin in Lebensmitteln in Retinoläquivalente betrug bis dato gemäß DGE eins zu sechs (1:6), von anderen Carotinoiden eins zu zwölf (1:12). Nun lautet er eins zu zwölf bei Beta-Carotin und eins zu 24 bei anderen Provitamin-A-Carotinoiden. Viele Lebensmitteltabelle und Zufuhrempfehlungen von Fachgesellschaften verwenden Retinoläquivalente. Das ist beim Vergleich mit den aktualisierten Referenzwerten zu beachten. Vitamin A wird in Abhängigkeit von Menge und Nahrungsfett zu maximal 75 Prozent resorbiert (Biesalski 2019; DGE 2020a). Beta-Carotin wird in der Darmschleimhaut zu etwa 17 Prozent zu Vitamin A gespalten. Mit sinkender Vitamin-A-Zufuhr nimmt die Spaltung zu Vitamin A zu und umgekehrt. Es ist schwierig, den nicht Provitamin-A-wirksamen Teil in seiner biologischen Wirkung und damit Essenzialität für den Menschen abzugrenzen.

Übersicht 1: Zeichen einer Unterversorgung mit Vitamin A (Biesalski 2019; Podlogar, Smollich 2019)

System	Zeichen von Unterversorgung/Mangel
allgemein	Appetitverlust, Wachstumsstörung, Gewichtsverlust, Muskel-, Gelenk-, Kopfschmerzen, Keratinisierung von Schleimhäuten
Blut	Mikrozytäre Anämie, Hämolyse (Abbau der Erythrozyten durch Zerstörung der Zellmembran), Nasenbluten, Ausbleiben der Regelblutung
Knochen	Wachstumshemmung, Schmerzen, Substanzverlust mit Frakturrisiko
Schleimhäute	Cheilitis (Entzündung der Lippen), Stomatitis (Entzündung der Zunge)
Zähne	Störung der Zahnschmelzbildung mit Bruchstellen an den Zähnen und Zahnverlust
Respirationstrakt	Differenzierungsstörungen des Bronchialepithels mit Beeinträchtigung der Barrierefunktion
Verdauungstrakt	Entzündliche Veränderungen, Übelkeit, Erbrechen, Diarrhoe
Niere	Nephritis (Nierenentzündung)
Leber	Transaminasenanstieg, langfristig Zirrhose
Immunsystem	Infektlabilität und kritische Verläufe (besonders bei Masern)
ZNS	Gesteigerter Liquordruck
Sinnesorgane	Gesteigerte Lärmempfindlichkeit, Nachtblindheit, verschwommenes Sehen, Degeneration des Corneaepithels mit Erblindung
Haut	Hyperkeratose (übermäßige Verhornung der Haut), Erythema (Hautrötung), Alopezie (Haarausfall), Akne

Mangel

Frühes Zeichen einer Unterversorgung ist eine erhöhte Infektlabilität, vor allem der Atemwege, und Nachtblindheit (Übersicht 1). Bei ausgeprägtem Mangel kommt es zu den charakteristischen Veränderungen am Auge. So verlieren in Entwicklungsländern jährlich etwa 250.000 Kinder wegen Vitamin-A-Mangel ihr Augenlicht (Podlogar, Smollich 2019).



Beta-Carotin ist die bekannteste Vorstufe von Vitamin A. Aus einem Molekül beta-Carotin entstehen zwei Moleküle Vitamin A. Die Bildung ist auch aus anderen Carotinoiden wie alpha-Carotin und beta-Cryptoxanthin möglich.

Abbildung 1: Synthese von Vitamin A aus beta-Carotin (www.chemgapedia.de)



Vitamin A und Schwangerschaft

Nicht gesichert ist, ob es bei hoher Zufuhr an präformiertem Vitamin A, etwa aus der Leber, über die Bildung von teratogen wirkender Retinsäure zu Entwicklungsstörungen des Ungeborenen kommen kann. Durch den Verzehr anderer Lebensmittel und vorschriftsmäßig dosierter Multivitaminpräparate ist dies nicht zu befürchten, auch nicht durch die Provitamine, da die Darmschleimhaut die Resorption und Umwandlung in Vitamin A kontrolliert. Da andererseits das Vitamin für Lungenentwicklung und -reifung beim Ungeborenen sorgt, sollte insbesondere im zweiten und dritten Trimenon auf eine ausreichende Vitamin-A-Versorgung geachtet werden (*DGE 2015*). Schwangere haben oft eine hohe Hemmschwelle, ab dem zweiten Trimenon nun doch Leber zu essen. Das Risiko einer relevanten Unterversorgung ist bei Erstgebärenden noch gering, in der Regel sind die Speicher in der Leber dann noch ausreichend gefüllt (*Podlogar, Smollich 2019*). Vitamin-A-Präparate sollten Schwangere nur nach Rücksprache mit dem Arzt nehmen. Die Gabe von synthetischer Retinsäure, beispielsweise als Aknetherapeutikum, ist in der Schwangerschaft kontraindiziert (*Verbraucherzentrale 2020a*).

Gruppen mit kritischer Versorgung sind Neugeborene, Kinder mit häufigen Infekten sowie Senioren (*DGE 2015*). Bei besonderen Belastungen, etwa Infektionen (vor allem Masern, rezidivierende Infekte), Schwangerschaft, Traumata oder über drei Monate dauernden Reduktionsdiäten droht die Gefahr einer Unterversorgung. Risiken für einen Mangel ergeben sich auch bei vegan lebenden Personen, Menschen mit Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts sowie Frühgeborenen.

Vegan lebende Personen

Bei streng vegan lebenden Menschen fehlt zwar präformiertes (vorgebildetes) Vitamin A, eine reine Versorgung mit Provitamin A über Süßkartoffeln, Möhren, Grünkohl, Wirsing, Rote Paprika, Feldsalat, Chicoree oder Spinat kann jedoch dazu beitragen, dass sich die Leberspeicher langsamer entleeren. Dieser Personengruppe wird eine sorgfältige Prüfung ihrer Versorgung empfohlen. Eine Supplementation kann erforderlich sein, wenn Veganer wenig Gemüse und Obst essen und/oder an folgendem genetischen Polymorphismus leiden.

Genetischer Polymorphismus

Manche Menschen weisen eine aktivitätsreduzierte Variante des Enzyms BCMO1 (beta-Carotin-15,15'-Monooxygenase) auf, die auf einem genetischen Polymorphismus beruht. Die Spaltung von beta-Carotin ist dann deutlich reduziert.

Erkrankungen des Verdauungstrakts

Auch Störungen von Gallenfunktion und Pankreas (Mukoviszidose) können zu einer Unterversorgung beitragen. Das gilt für alle fettlöslichen Vitamine. Besonders niedrige Retinol-Blutwerte finden sich bei Erkrankungen der Leber und unzureichender Proteinzufuhr aufgrund der geringeren Synthese des Retinol-bindenden Proteins (RBP; Transportprotein) in der Leber. So kann die Analyse des RBP neben der Diagnose „Mangelernährung“ auch das Risiko einer sekundären Unterversorgung mit Vitamin A erfassen. Chronischer Alkoholkonsum führt aufgrund von Leberzellschäden und damit einhergehender verminderter hepatischer RBP-Synthese zu erniedrigten Retinol-Spiegeln im Blut. Eine Supplementation ist dann (ebenfalls bei nichtalkoholischer Leberzirrhose) nur in Grenzen empfehlenswert, da das Vitamin in der Leber akkumulieren kann.

Frühgeborene

Frühgeborene mit niedrigen Retinol-Spiegeln haben ein erhöhtes Risiko für das Atemnotsyndrom. Entsprechend führt eine möglichst pränatale Supplementation einer defizitären Schwangeren oder des Frühgeborenen zu einer verbesserten Lungenfunktion mit geringerer Mortalität (*Biesalski 2019; Podlogar, Smollich 2019*).

Medikamente

Arzneimittel und Medizinprodukte, die durch Hemmung der Fettabsorption zur Gewichtsreduktion beitragen (Alli, Orlistat), können eine verminderte Resorption fettlöslicher Vitamine inklusive Vitamin A bewirken. Daher wird dann die Einnahme eines Multivitaminpräparats vor dem Schlafengehen und damit in ausreichendem zeitlichen Abstand empfohlen. Auch bei der Einnahme von Cholestyramin (Cholesterinsenker) wird Menschen mit Anfälligkeit für einen Mangel an fettlöslichen Vitaminen zur Überwachung der Vitaminspiegel geraten (*Podlogar, Smollich 2019*).

Andere Nährstoffe

Vitamin-A-Defizite können zu einer Zunahme der Symptome bei Jod- und Eisenmangel führen. Zinkmangel kann sich störend auf den Vitamin-A-Metabolismus auswirken (*Biesalski 2019*).

Überdosierung

Eine akute Überdosierung von Vitamin A kann zu Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Sehstörungen, Schwindel, Hautjucken und erhöhtem Schädelinnendruck führen. Bei langfristig zu hohen Aufnahmemengen an Vitamin A sind chronische Schädigungen wie Gelbsucht, Vergrößerung der Leber, Hauteinrisse, Haarausfall, Gelenk- und Muskelschmerzen, Blutungen bis hin zu Schädigungen des Skelettsystems möglich. Aus diesem Grund empfiehlt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) für Vitamin A in Nahrungsergänzungsmitteln eine Obergrenze von 0,2 Milligramm pro Tag, da mit der Ernährung schon reichlich Vitamin A aufgenommen wird. Als tolerierbare Gesamtzufuhrmenge für Erwachsene gelten 3,0 Milligramm (= 10.000 IE) am Tag (*Verbraucherzentrale 2020a; Weißborn et al. 2018*). Hohe Mengen an Vitamin A können die Vitamin-K-Absorption reduzieren (*Biesalski 2019*).

Eine Provitamin-A-reiche Ernährung ist gesundheitlich unbedenklich, für Provitamin A aus Lebensmitteln gibt es keine tolerierbaren Gesamtzufuhrmengen. Über beta-Carotin als Zusatzstoff (Farbstoff E160a, in Fruchtsäften, Butter, Margarine, Käse, Konfitüren und Wurst) werden in Deutschland durchschnittlich ein bis zwei Milligramm beta-Carotin pro Tag verzehrt. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hält bis zu 15 Milligramm pro Tag auch für Raucher für sicher. Diese Menge können Hochverzehrer von verarbeiteten Lebensmitteln jedoch allein über Fruchtsäfte oder -nektare ausschöpfen (DGE 2020a).

Gesundheit und Prävention

Vitamin A ist in vielen Nahrungsergänzungsmitteln enthalten. Insbesondere die Versorgungslage mit zugesetztem beta-Carotin ist aufgrund der Vielzahl angereicherter Lebensmittel derzeit sehr hoch (Verbraucherzentrale 2020a).

Krebs

Laut Beobachtungsstudien wirkt eine Vitamin-A- und Provitamin-A-reiche Ernährung zuzüglich einer Vielzahl weiterer Inhaltsstoffe präventiv bezüglich bestimmter Krebsarten, zum Beispiel von Pankreas, Prostata, Blase, Cervix und Magen. Interventionsstudien mit hochdosierten Vitaminen ergaben keinen Vorteil, zeigten bei Subgruppen (z. B. mit gleichzeitig hohem Alkoholkonsum) allerdings eher eine Risikosteigerung (Biesalski 2019). Zusätzliche Gaben von beta-Carotin bei **Rauchern** können die Entstehung von Lungenkrebs begünstigen. Da viele Erfrischungsgetränke mit beta-Carotin angereichert und Lebensmittel damit gefärbt (E 160) sind, empfiehlt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) derzeit, in Nahrungsergänzungsmitteln kein beta-Carotin zu verwenden (Verbraucherzentrale 2020a).

Knochengesundheit

Da ein Zusammenhang zwischen erhöhter Vitamin-A-Aufnahme, geringerer Knochendichte sowie erhöhtem Frakturrisiko als wahrscheinlich gilt, sollten **Frauen nach der Menopause** mit erhöhtem Osteoporose- und Frakturrisiko die Gesamtaufnahme an Vitamin A (nicht beta-Carotin aus natürlichen Lebensmitteln) aus Nahrung und Präparaten auf maximal 1,5 Milligramm pro Tag beschränken. Vor der Verwendung eines Vitamin-A-haltigen Nahrungsergänzungsmittels ist mit dem Arzt zu sprechen (DGE 2015; Verbraucherzentrale 2020a).

Diabetes

Es gibt zunehmend Hinweise, dass Vitamin A im Glukosestoffwechsel und bei der Insulinsensitivität und damit bei Diabetes mellitus und dem metabolischen Syndrom eine Rolle spielt (Biesalski 2019). Offenbar übt Vitamin A eine Schutzfunktion für die Insulin-produzierenden Beta-Zellen des Pankreas aus, die mit Rezeptoren für Vitamin A ausgerüstet sind. Um deren Funktion zu testen, blockierten schwedische Forscher sie auf Beta-Zellen von Mäusen. Anschließend setzten sie die Zellen höheren Glukosekonzentrationen aus. Dadurch sank die Insulinproduktion um nahezu 30 Prozent. Zudem nahm bei einer Unterversorgung mit Vitamin A die Widerstandsfähigkeit der Beta-Zellen gegenüber Entzündungsprozessen rapide ab. Diese spielen eine zentrale Rolle bei der Entstehung von Dia-

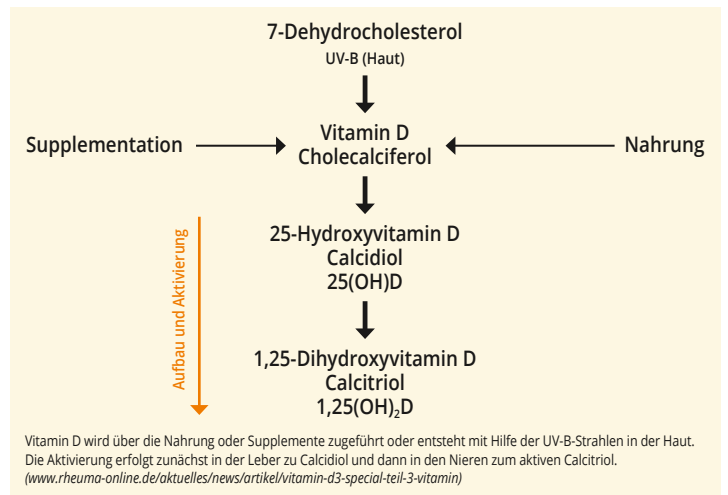


Abbildung 2: Aufbau und Aktivierung von Vitamin D

betes. Die Entzündungsreaktionen laufen zumeist unbemerkt ab, schädigen aber das Gewebe (Pressemitteilung Universität Lund, 14.07.2017).

Hauterkrankungen

Laut klinischer Studien haben Retinoide günstige Effekte bei Hauterkrankungen wie Akne und Psoriasis (Hahn et al. 2016).

Fazit. Mit Vitamin A sind Gesunde über die Ernährung im Allgemeinen gut versorgt. Vegan lebende Personen müssen auf eine ausreichende Carotinoidversorgung über Obst und Gemüse achten, bei Schwangeren darf es anfangs nicht zu viel und ab dem zweiten Trimenon nicht zu wenig Vitamin A sein. Zu viel beta-Carotin über Supplemente und angereicherte Lebensmittel ist insbesondere für Raucher nicht empfehlenswert.

Vitamin D

Vitamin D ist der übergeordnete Begriff für eine Gruppe fettlöslicher Vitamine, die Calciferole, zu denen Vitamin D₂ aus pflanzlichen (Ergocalciferol) und Vitamin D₃ (Cholecalciferol) aus tierischen Lebensmitteln gehört. Darüber hinaus kann der Körper Vitamin D₃ in der Haut unter dem Einfluss von UV-B-Strahlung selbstständig bilden. Der alimentären Zufuhr kommt aufgrund der geringen Mengen in Lebensmitteln eine untergeordnete Rolle zu (DGE 2016).

Bis vor einigen Jahren nahm man an, dass der aktive Metabolit 1,25 (OH)₂-Cholecalciferol nur in Position 25 in der Leber und in Position 1 in den Nieren gebildet werden kann. Er entsteht aus der in der Haut aus 7-Dehydrocholesterol gebildeten Vorstufe Cholecalciferol unter UV-B-Einstrahlung (Abb. 2). Heute weiß man, dass die 1-Hydroxylierung in zahlreichen Geweben möglich ist und daraus einige neu erkannte Wirkungen von Vitamin D als Hormon erklärbar werden (Biesalski 2019).

Vitamin D wird heute aufgrund seines Steroidcharakters – es besitzt ein steroidähnliches Grundgerüst – und der Möglichkeit zur Eigensynthese eher den Steroidhormonen als den Vitaminen zugeordnet (Hahn et al. 2016).



Funktionen

Bekannteste Funktion der Calciferole ist die Regulation des Mineralhaushalts von Calcium und Phosphor sowie die Kontrolle der 1-Hydroxylierung in den Nieren auf verschiedenen Ebenen (intestinale Absorption, Skelettstoffwechsel und renale Ausscheidung). Außerdem tragen sie zur Bildung von Wachstumsfaktoren, antimikrobiellen Peptiden sowie verschiedenen Zytokinen bei. Ihre Rolle im erworbenen sowie angeborenen Immunsystem ist bedeutend, so kann Cholecalciferol proinflammatorische Zytokine herunterregulieren (*Biesalski 2019*).

Stoffwechsel

Die Absorptionsrate beträgt durchschnittlich 80 Prozent und wird durch Nahrungsfette gefördert (*Hahn et al. 2016*). Die Eigensynthese von Vitamin D hat schätzungsweise einen Anteil von 80 bis 90 Prozent an der Versorgung mit dem Vitamin (*Rabenberg, Mensink 2016*). Hautcremes und Make-up mit Lichtschutzfaktor können zwar die Bildungsrate senken, sind aber bei längerem Aufenthalt in der Sonne unerlässlich, um Son-

nenbrand und Hautkrebs vorzubeugen (*Verbraucherzentrale 2020b*).

Laut einer englischen Studie mit 335 Frauen, die zwei Winter lang 15 Mikrogramm Vitamin-D-Formen supplementierten, waren das pflanzliche Vitamin D₂ und das tierische Vitamin D₃ nicht gleichwertig in ihrer Wirkung. Vitamin D₃ war etwa zweimal so effektiv (*Tripkovic et al. 2017*).

Vitamin-D-Quellen

Es gibt nur wenige Lebensmittel, meist tierischer Herkunft, die Vitamin D in nennenswerten Mengen enthalten. Dazu gehören insbesondere Fettfische (z. B. Lachs, Hering, Makrele) und in deutlich geringerem Maß Leber, Margarine (mit Vitamin-D-Zusatz), Eigelb und einige Speisepilze. Über die Ernährung mit üblichen Lebensmitteln werden in Deutschland nur 2,0 bis 4,0 Mikrogramm Vitamin D pro Tag aufgenommen (*DGE 2015*).

Empfehlungen und Versorgung mit Vitamin D

Eine ausreichende Versorgung erreichen nur rund 40 Prozent der Erwachsenen (38,6 % der Frauen, 38,3 % der Männer). Während sich bei Männern hier kaum Unterschiede zeigen, nimmt der Anteil der mangelhaft versorgten Frauen mit steigendem Alter zu, der Anteil der ausreichend versorgten Frauen ab (*Rabenberg, Mensink 2016*). Da in Deutschland bei rund 60 Prozent der Marker für die Versorgung im Blut, die Konzentration des 25-Hydroxyvitamin D (25(OH)D) unter dem gewünschten Wert von mindestens 50 Nanomol je Liter (= 20 ng/ml) liegt, empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) seit 2012 als neuen Referenzwert für die Vitamin-D-Zufuhr unter der Annahme einer fehlenden körpereigenen Bildung Säuglingen ab einem Jahr, Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen 20 Mikrogramm Vitamin D pro Tag (800 IE; 1 µg = 40 IE). Die DGE (2015, 2020, 2020b) empfiehlt, sich im Sommer je nach Hauttyp insgesamt fünf bis 25 Minuten pro Tag zwischen 12 und 15 Uhr mit unbedecktem Gesicht, Händen und größeren Teilen von Armen und Beinen der Sonne auszusetzen. In der Zeit von März bis Oktober je nach Hauttyp und Jahreszeit reicht in Deutschland die Stärke der Sonnenstrahlung offenbar aus, um eine ausreichende Versorgung über die Haut zu gewährleisten. Verschiedene Lebensstilfaktoren erschweren allerdings den Aufbau eines adäquaten Speichers im Sommer für den Winter. Dazu zählen etwa der überwiegende Aufenthalt in geschlossenen Räumen sowie ein ausgeprägtes Sonnenschutzverhalten (*DGE 2015; RKI 2019*).

Die Einnahme von Vitamin-D-Präparaten soll laut DGE (2020b) dann erfolgen, wenn eine unzureichende Versorgung nachgewiesen wurde und eine gezielte Verbesserung der Versorgung, vor allem bei Risikogruppen, weder durch die Ernährung noch durch die körpereigene Vitamin-D-Synthese zu erreichen ist. Nach Schek (2018a) reicht die Versorgung mit Vitamin D im Winter in Deutschland nicht aus. Schek empfiehlt grundsätzlich eine Substitution, um eine optimale Serumkonzentration von 75 Nanomol pro Liter (DGE: > 50 nmol/l) zu erreichen, damit Vitamin D seine vielfältigen Funktionen im Körper ausüben kann. In Abhängigkeit vom Ausgangswert und in Absprache mit dem Arzt sollten Kinder und Erwachse-

Übersicht 2: Ursachen und Risikofaktoren eines Vitamin-D-Mangels (Hahn et al. 2016; Biesalski 2019)

- Alter
- Dunkel/stark pigmentierte Haut (je höher der Pigmentierungsgrad, desto weniger UV-Licht dringt in die Haut)
- Immobilität (besonders bettlägerigen Menschen und Bewohnern von Pflegeheimen fehlt es an Sonnenexposition)
- Entfernung vom Äquator (die Intensität der Sonnenstrahlen nimmt zu den Polen hin ab)
- Wintermonate
- hautverhüllende Kleidung (besonders im Winter) und Sonnenschutzmittel
- Luftverschmutzung (verminderte Intensität der Sonnenstrahlen)
- Übergewicht (Einlagerung von Vitamin D in das Fettgewebe)
- Malabsorption (verminderte Aufnahme von Vitamin D aus der Nahrung bei Mukoviszidose, chronisch entzündlichen Darmerkrankungen und Strahlenenteritis (Entzündung des Darms durch Strahlenexposition im Rahmen einer Radiotherapie))
- Nierenerkrankungen (vermehrter renaler Vitamin-D-Verlust und verminderte Aktivierung zu 1,25-D₃)
- Lebererkrankungen (verminderte Bildung von 25-D₃)
- Erkrankungen der Nebenschilddrüse mit eingeschränkter Parathormonsynthese
- Genetische Mutationen des Vitamin-D-Rezeptors
- Medikamente: Antiepileptika (u. a. Carbamazepin), Glukokortikoide, Antimykotika (z. B. Ketoconazol), Cholestyramin, Immunsuppressiva, HIV/AIDS-Medikamente

ne aller Altersgruppen 25 bis 50 Mikrogramm (=1000–2000 IE) pro Tag zwischen Oktober und April substituieren. Zum Beispiel Menschen, die sich im Sommer selten im Freien aufhalten oder die ihren Körper vollständig bedecken, empfiehlt Schek ganzjährig höhere Dosen (Schek 2018a).

Mangel

Symptome der bei Unterversorgung mit Vitamin D beeinträchtigten Knochenmineralisation sind bei Erwachsenen diffuse Knochen- und Muskelschmerzen sowie Muskelschwäche und Frakturen (Jungert et al. 2020). Ein schwerer und anhaltender Vitamin-D-Mangel kann zu Knochenerweichung und Verformungen des Skeletts (Rachitis, Osteomalazie) sowie im höheren Erwachsenenalter zu Osteoporose führen. In den vergangenen Jahren wurden zunehmend Zusammenhänge zwischen niedrigen Vitamin-D-Werten und verschiedenen chronischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus Typ 2, Herzkreislauf- und Krebserkrankungen beobachtet (Rabenberg, Mensink 2016). Synergistische Effekte zwischen Vitamin D und Vitamin K₂ sollen die Knochengesundheit unterstützen. So scheint Vitamin K₂ für die Aktivierung von Osteocalcin, das für den Knochenaufbau sorgt, wichtig zu sein (Schmiedel 2018). Zinkmangel verringert die Wirksamkeit von Vitamin D auf die Calciumhomöostase und Eisenmangel scheint die Bioverfügbarkeit von Vitamin D zu senken. Zudem sind die verschiedenen Hydroxylasen magnesiumabhängig (Biesalski 2019).

Die empfohlenen Aufnahmemengen reichen möglicherweise unter bestimmten Bedingungen und für bestimmte Bevölkerungsgruppen nicht aus (Übersicht 2). Ältere Menschen gehören zur Risikogruppe für einen Vitamin-D-Mangel, da die Eigenproduktion durch die Abnahme der Hautdicke und der Fähigkeit, Vitamin D zu mobilisieren, nachlässt sowie zunehmend Immobilität und Pflegebedürftigkeit auftreten (DGE 2016).

Rachitisprophylaxe bei Säuglingen

Empfohlen wird die Gabe von 400 bis 500 Internationalen Einheiten (IE) (1 µg = 40 IE) Vitamin D in Form von Tabletten für die ersten zwölf bis 18 Monate. Für Kinder im Alter von zwei Jahren und älter wird eine generelle Supplementierung nicht empfohlen, Ausnahmen bilden Kinder mit Risikofaktoren und bestimmten chronischen Erkrankungen, die möglicherweise mit einer gestörten Resorption von Calcium oder Vitamin D einhergehen (Reinehr et al. 2018).

Vitamin-D-Überdosierung

Vitamin-D-Überdosierungen und damit verbundene unerwünschte Wirkungen sind nur durch eine überhöhte orale Zufuhr (dauerhaft > 100 Mikrogramm oder 4.000 IE pro Tag) möglich (DGE 2020b). Während sie durch die körpereigene Vitamin-D-Bildung und die natürliche Ernährung nicht entstehen können, sind sie durch übermäßige Einnahme von Supplementen, hochdosierten Medikamenten, einem hohen Konsum an angereicherten Lebensmitteln oder einer Kombination der Varianten möglich. Nahrungsergänzungen sollten nicht mehr als eine Tagesdosis von 20 Mikrogramm enthalten, höhere Dosen gelten als Arzneimittel (Weißborn et al. 2018).

Anreicherung von Lebensmitteln in Deutschland

Lebensmittel mit Vitamin D anzureichern, ist in Deutschland aufgrund der Gefahr von Überdosierungen verboten. Ausnahmen sind zum Beispiel Margarine, Kinderquark und Orangensaft. Außerdem sind neuartige Lebensmittel erlaubt, die durch Bestrahlung mit UV-Licht höhere Werte aufweisen, zum Beispiel Speiseöl. Sie müssen entsprechend gekennzeichnet sein. Technisch möglich ist ein Vitamin-D₂-Gehalt von bis zu 700 Mikrogramm je 100 Gramm. Eine Überdosierung durch angereicherte Lebensmittel ist nicht ausgeschlossen, wenn mehrere angereicherte Produkte parallel verzehrt werden (Verbraucherzentrale 2020b).

Bei einer übermäßigen Aufnahme von Vitamin D bilden sich im Körper erhöhte Calciumspiegel (Hypercalcämie), die akut zu Übelkeit, Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Bauchkrämpfen, Erbrechen oder in schweren Fällen zu Nierenschädigung, Herzrhythmusstörungen, Bewusstlosigkeit und Tod führen können. Da Vitamin D im Körper gespeichert wird, ist neben einer akuten auch eine schleichende Überdosierung mit Gefäß- und Nierenverkalkungen sowie Nierensteinen möglich. Wechselwirkungen treten mit Medikamenten wie Herzglykosiden auf. Ein durch Vitamin D erhöhter Calciumspiegel verstärkt deren Wirkungen und kann zu Herzrhythmusstörungen führen (Biesalski 2019; Verbraucherzentrale 2020b).

Lesen Sie dazu auch unseren Beitrag „Höchstmengen von Vitaminen und Mineralstoffen in Nahrungsergänzungsmitteln“ ab Seite 248 dieser Ausgabe.

Gesundheit und Prävention

Aufgrund der Funktionen der Calciferole bei der Bildung von Proteinen und der Expression einer Vielzahl von Genen werden Zusammenhänge zwischen der Vitamin-D-Versorgung und diversen chronischen Krankheiten untersucht, um neue Präventionsmaßnahmen zu erschließen. Laut Ernährungsbericht 2016 zeigten sich zwar bisher Zusammenhänge bei Bluthochdruck, Diabetes Typ 2, kardiovaskulären und Krebserkrankungen, es fehlt bislang aber die Evidenz für kausale Beziehungen (DGE 2016). In einem aktuellen "Umbrella Review" (Zusammenfassung von Metaanalysen und systematischen Übersichtsarbeiten) zur potenziellen Rolle von Vitamin D in Prävention und Therapie von akuten Atemwegsinfektionen, Asthma, COPD, Depressionen, Multipler Sklerose, Diabetes mellitus Typ 1 sowie Demenz und anderen kognitiven Beeinträchtigungen hatte Vitamin D präventiv nur signifikante positive Effekte auf akute Atemwegserkrankungen und therapeutisch auf COPD und Asthma bei Vorliegen niedriger Vitamin-D-Spiegel. Zu den anderen Erkrankungen fehlen einheitliche Ergebnisse (Maretzke et al. 2020). In einem systematischen Review mit Metaanalyse ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Risiko von Gebrechlichkeit und niedrigen Vitamin-D-Spiegeln (Marcos-Perez et al. 2020). Nicht belegte Heilsversprechen sollten kritisch bewertet werden, hohe Dosierungen ärztlich verordnet und von Blutspiegelbestimmungen begleitet sein. Als Supplement könnte D₂ unter Umständen sicherer sein als D₃, da es in hohen Dosierungen zu einem weniger ausgeprägten Anstieg des Blutspiegels führt (Podlogar, Smollich 2019). Manche Experten halten den angestrebten Vitamin-D-Spiegel von mindestens 50 Nanomol je Liter (20 ng/ml) für nicht ausreichend, um optimal

Vitamin D und Covid-19

Im Internet wird vielfach behauptet, dass die Einnahme von (z. T. sehr hoch dosierten) Vitamin-D-haltigen Nahrungsergänzungsmitteln vor einer Infektion mit dem Corona-Virus SARS-CoV-2 schützen könnte. Allerdings sind bislang keine wissenschaftlichen Studien bekannt, die belegen, dass die Einnahme von Vitamin-D-Präparaten vor einer Infektion oder dem Ausbruch der Erkrankung schützt. SARS-CoV-2 ist erst seit kurzer Zeit bekannt (*BfR 2020*). Offenbar kann die Vitamin-D-Versorgung aber das Sterberisiko durch Covid-19 mitbestimmen: Bei Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Adipositas und Bluthochdruck steigt das Risiko für einen schweren Verlauf. Gleichzeitig gehen die Erkrankungen häufig mit einem niedrigen Vitamin-D-Spiegel einher. Das gilt besonders für Senioren, bei denen oft ein Vitamin-D-Mangel anzutreffen ist und die oft an den genannten Krankheiten leiden. Nach Auswertung von 30 Studien identifizierte die Universität Hohenheim ein Vitamin-D-Defizit als möglichen Indikator für Schweregrad und Mortalität bei einer Covid-19-Erkrankung. Die Vitamin-D-Versorgung könnte über die Regulation des Immunsystems und von Entzündungsprozessen auch beim Verlauf der Erkrankung eine Rolle spielen. Im Falle einer Covid-19-Erkrankung ist folglich der Vitamin-D-Spiegel im Auge zu behalten, besonders bei Menschen mit einer der Grunderkrankungen (*Universität Hohenheim 2020*).

vor diversen Erkrankungen zu schützen und erachten eine begleitende Supplementation mit Vitamin D als wichtige mögliche therapeutische Option für viele Erkrankungen und Lebensstadien (*Schek 2018a; Amreim et al. 2020; Charoengam, Hollick et al. 2020*).

Osteoporose

Vitamin-D-Mangel ist mit einer schlechten Knochengesundheit inklusive Frakturen und Knochenmasseverlust verbunden, sodass ein adäquater Vitamin-D-Status für Muskel- und Knochengesundheit außer Frage steht (*Amreim et al. 2020*). Der Dachverband Osteologie empfiehlt in seinen Leitlinien Patienten mit hohem Sturz- und/oder Frakturrisiko und gleichzeitig geringer Sonnenlichtexposition die Supplementation von 20 bis 25 Mikrogramm Vitamin D pro Tag, wobei ein Calcidiol-Serumspiegel von über 50 Nanomol je Liter anzustreben ist (*Hahn et al. 2016*).

Diabetes und Fasten

Vitamin D ist über auto- und parakrine Effekte an der Insulinausschüttung aus den Beta-Zellen des Pankreas beteiligt.

Autokrin: Hormone (also hier Vitamin D) wirken auf die Abgabezelle selbst.
Parakrin: Hormone wirken auf Zellen der Umgebung des Abgabeortes.
Endokrin: Hormone werden ans Blut abgegeben und wirken an Zellen, die weiter weg vom Entstehungsort sind.

Vitamin D ist wichtig für die Beta-Zellfunktion, die Insulinsensitivität und das Immunsystem. Die Bindung des Vitamins an Kernrezeptoren steigert die Transkription des Insulinrezeptors und so die Insulinsynthese (*Biesalski 2019; Podlogar, Smollich 2019*). Sowohl bei Diabetes als auch beim Fasten sind Vitamin-D-Blutspiegel durch geringere Aktivierung von Vitamin D erniedrigt, Vitamin D wird stärker renal katabolisiert. Folglich ist bei Fastenden eine Kontrolle des Vitamin-D-Status sinnvoll (*Aatsinki et al. 2019*).

Schmerzempfinden

Vitamin D spielt möglicherweise eine Rolle bei der Ausprägung und Intensität des Schmerzempfindens vor allem über Effekte auf Gewebshormone und Entzündungsfaktoren. Außerdem reguliert es neuronale Funktionen, Ausprägung und Wirkung verschiedener Nervenwachstumsfaktoren, besitzt nervenzellschützende Eigenschaften und moduliert die neuronale Erregbarkeit sowie die Empfindlichkeit von Neurotransmittern gegenüber ihren Rezeptoren (z. B. GABA; Gamma-Aminobuttersäure). Ein Mangel an Vitamin D ist mit einer Vielzahl verschiedener muskuloskeletaler Schmerzen und Erkrankungen assoziiert, etwa Brust- und Kopfschmerzen, Fibromyalgie, Gelenk-, Muskel- und Rückenschmerzen, Fatigue bis hin zu Tumorschmerzen. Ein andauernder Vitamin-D-Mangel kann zudem Störungen in der Autoimmuntoleranz begünstigen und das Risiko für chronische Entzündungen erhöhen. So kann eine Hypovitaminose auch Entzündungsschmerzen (z. B. bei rheumatoider Arthritis) und neuropathische Schmerzen (z. B. bei diabetischer Neuropathie, Multipler Sklerose) verstärken (*Gröber 2018*). Ein aktualisiertes Cochrane-Review fand keine überzeugende positive Wirkung einer Vitamin-D-Supplementierung bei rheumatoider Arthritis, Kniearthrose, Fibromyalgie und diffusen Schmerzen des Bewegungsapparats (*DAZ vom 04.08.2020*).

Depressionen

Vitamin D ist an der Synthese von Neurotransmittern wie Serotonin beteiligt. Entsprechend fanden Beobachtungsstudien erniedrigte Vitamin-D-Spiegel bei depressiven Personen. Studien liefern jedoch bislang aufgrund fehlender Vergleichbarkeit widersprüchliche Ergebnisse (*Biesalski 2019*). Möglicherweise nutzt eine Behandlung mit Vitamin D therapiebegleitend, neuesten Studienergebnissen zufolge schützt das Vitamin nicht evident primärpräventiv (*Maretzke et al. 2020*).

Atemwegsinfekte

Vitamin D spielt eine essenzielle Rolle für das Immunsystem in Verbindung mit diversen Immunzellen wie Makrophagen, B- und T-Lymphozyten. Es stimuliert die Bildung von Cathelicidin, einem Peptid mit antimikrobieller Aktivität, hemmt die Produktion proinflammatorischer und fördert die Bildung entzündungshemmender Zytokine (*Biesalski 2020*). Nach Angaben der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) geben epidemiologische Studien erste Hinweise auf einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Vitamin-D-Status und dem Auftreten von akuten Atemwegsinfekten. Insbesondere bei Personen, die einen echten Vitamin-D-Mangel (Serumkonzentration < 25 nmol/l) aufweisen, könnte die Einnahme von Vitamin-D-Präparaten in niedriger Dosierung (7,5–100 µg/d oder 35–500 µg/Woche) die Häufigkeit von akuten Atemwegsinfekten verringern. Für hohe Einzeldosen an Vitamin D (> 750 µg/d) war kein Zusammenhang zu beobachten, auch nicht in der Behandlung akuter Atemwegsinfekte durch die Einnahme von Vitamin-D-Präparaten (*Verbraucherzentrale 2020b*).

Fazit. Lässt sich der Vitamin-D-Bedarf durch Ernährung und endogene Synthese nicht decken, empfiehlt sich vor allem in den Wintermonaten eine Supplementation.

Zahlreiche Studien sprechen für einen Zusammenhang zwischen Vitamin-D-Mangel und diversen Erkrankungen. Deshalb ist es sinnvoll, den Vitamin-D-Spiegel häufiger überprüfen zu lassen.

Vitamin E (Tocopherole)

Vitamin E bezeichnet eine Gruppe fettlöslicher Vitamine mit unterschiedlicher Vitamin-E-Aktivität (**Abb. 3**). Das am häufigsten natürlich vorkommende alpha-Tocopherol ist mit 100 Prozent am aktivsten. Deshalb verwendet man den Begriff alpha-Tocopherol-Äquivalent.

Funktionen

Vitamin E spielt eine wesentliche Rolle im normalen Stoffwechsel der Zellen und ist Bestandteil aller biologischen Membranen. Es schützt Membranlipide, Lipoproteine und Depotfette vor dem Abbau durch Lipidperoxidation. Als Antioxidans bietet Vitamin E Schutz vor reaktiven Sauerstoffspezies, die bei Stoffwechselfvorgängen entstehen oder in der Umwelt vorkommen (*Biesalski 2019*). Dabei wird es von nichtenzymatischen (z. B. Vitamin C, beta-Carotin) und enzymatischen (selenhaltige Glutathionperoxidasen) unterstützt (*DGE 2015*). Vitamin C kann Vitamin E regenerieren. Tocopherol moduliert die Genexpression und hemmt die Proteinkinase C. Daraus ergeben sich Effekte auf die Cholesteroll- und Eicosanoidsynthese (*Hahn et al. 2016*).

Stoffwechsel

Die durchschnittliche Absorptionsrate beträgt 30 Prozent und richtet sich nach der Dosis: Je höher die Aufnahme, desto mehr wird absorbiert. Auch die Art des Nahrungsfettes ist entscheidend: Mittelkettige gesättigte Fette begünstigen und langkettige ungesättigte Fettsäuren senken die Absorption von Vitamin E.

Vorkommen in Lebensmitteln

Natürlich vorkommende Tocopherole werden nur in Pflanzen gebildet als Schutzsystem vor der Anlagerung von reaktivem Sauerstoff. Gute Lieferanten für Vitamin E sind pflanzliche Öle, Weizenkeime, Samen und Nüsse (**Übersicht 3**). Insbesondere Erdnussöl, Maiskeimöl, Palmöl, Rapsöl, Distelöl, Soja-, Sonnenblumen- und Weizenkeimöl, Erdnüsse, Haselnüsse, Mandeln, Pinienkerne und Sonnenblumenkerne sind reich an Vitamin E. In tierischen Lebensmitteln ist der Tocopherolgehalt vergleichsweise gering und gekoppelt an die Ernährung der Tiere.

Bei der Lebensmittelverarbeitung und -zubereitung sind die Tocopherolverluste mit durchschnittlich zehn Prozent gering. Die höchsten Verluste entstehen beim Braten, Rösten und Schmoren. Das Wiedererhitzen von Bratfetten zerstört etwaig noch vorhandenes Tocopherol restlos. In gefrorenen Lebensmitteln fällt der Gehalt bei Anwesenheit von hoch ungesättigten Fettsäuren ab (*DGE 2015*).



Übersicht 3: Vorkommen von Vitamin E in Lebensmitteln (mg/100 g)
(GU-Nährwert-Kalorien-Tabelle 2016/17)

Vitamin-E-reiche Lebensmittel	Vitamin-E-Gehalt (Tocopherol-Äquivalent)
Weizenkeimöl	185
Sonnenblumenöl	50
Safforöl (Distelöl)	48,2
Maiskeimöl	31,1
Rapsöl	30
Olivenöl	13,2
Haselnusskerne	26,6
Mandeln, süß	25,2
Erdnusskerne	10,3
Sonnenblumenkerne	21,8
Pinienkerne	13,7

Empfehlungen und Versorgung

Aufgrund der sehr engen Beziehung zwischen Vitamin E und ungesättigten Fettsäuren beeinflusst deren Zufuhr die Empfehlungen, denn zum Schutz der Doppelbindungen der ungesättigten Fettsäuren sind bestimmte Vitamin-E-Mengen erforderlich. So wird Jugendlichen und Erwachsenen angelehnt an die Höhe der Zufuhr an mehrfach ungesättigten Fettsäuren 12,0 bis 15,0 Milligramm Vitamin E empfohlen. Eine ausreichende Vitamin-E-Zufuhr ist ohne Supplemente möglich, da Lebensmittel mit einem hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren auch viel Vitamin E liefern (*DGE 2015*). Zwar liegt die durchschnittliche Aufnahme an Vitamin E in der Höhe des jeweiligen Referenzwertes, aber nahezu die Hälfte der Männer und Frauen in Deutschland erreicht diesen unabhängig vom Alter nicht (*Hahn et al. 2016*).

Mangel

Beim Vitamin-E-Mangel kommt es als Folge der Anhäufung von Radikalen und der Lipidperoxidation zu verschiedenen Ausfallerscheinungen, die den Muskelstoffwechsel und das Nervensystem betreffen (*DGE 2015*). Zu den Risikogruppen zählen

- Neu- und Frühgeborene,
- Personen unter oxidativer Belastung (z. B. Raucher),
- Personen mit Fettmalabsorption (z. B. bei Mukoviszidose oder cholestatischen Lebererkrankungen),
- Zuständen nach bariatrischer Chirurgie,

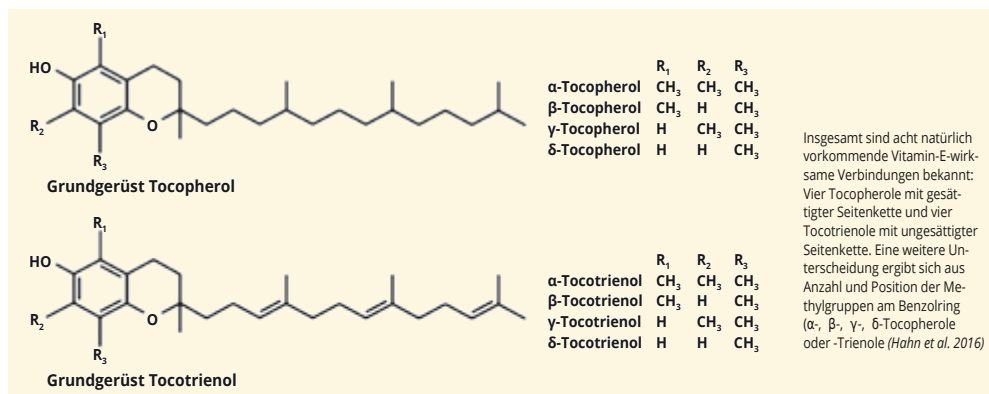


Abbildung 3: Aufbau verschiedener Tocopherole
(link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-29374-0_16)

Insgesamt sind acht natürlich vorkommende Vitamin-E-wirksame Verbindungen bekannt: Vier Tocopherole mit gesättigter Seitenkette und vier Tocotrienole mit ungesättigter Seitenkette. Eine weitere Unterscheidung ergibt sich aus Anzahl und Position der Methylgruppen am Benzolring (α-, β-, γ-, δ-Tocopherole oder -Trienole) (Hahn et al. 2016)

- Patienten mit chronischer Arzneimittelleinnahme von Antikonvulsiva (Phenobarbital, Phenytoin, Carbamazepin), Cholestyramin, Ezetimib (Cholesterin-Aufnahme-Hemmer), Orlistat und Olestra (Fettersatzstoffe), Phytosterolen und -stanolen (Biesalski 2019; Hahn et al. 2019).

Übersversorgung

Eine Vitamin-E-Überdosierung durch herkömmliche Lebensmittel ist praktisch ausgeschlossen. Auch durch die meisten Nahrungsergänzungsmittel ist eine Vitamin-E-Überdosierung nicht möglich. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) schlägt als Höchstmenge in Nahrungsergänzungsmitteln 30 Milligramm Vitamin E oder entsprechende Vitamin-E-Äquivalente pro Tag vor. Zu beachten ist, dass es zu kritisch hohen Aufnahmemengen kommen kann, wenn hochdosierte Produkte verwendet oder mehrere Vitamin-E-haltige Nahrungsergänzungsmittel eingenommen oder zusätzlich zu den Nahrungsergänzungsmitteln noch Vitamin-E-angereicherte Lebensmittel (z. B. Multivitamin-säfte) konsumiert werden. Bei manchen Menschen sind dann, vermutlich durch Wechselwirkungen mit Vitamin K, Blutgerinnungsstörungen möglich. Hohe Dosen an Vitamin E könnten die Aktivität von Vitamin-K-abhängigen Enzymen blockieren, woraus ein funktioneller Vitamin-K-Mangel resultiert. Bei schlechtem Vitamin-K-Status ist deshalb zwei Wochen vor und nach einem operativen Eingriff von hohen Dosierungen ab 800 Milligramm Vitamin E pro Tag abzuraten. Hohe Dosen an Vitamin E können die Wirkung von Warfarin (Vitamin-K-Antagonist) potenzieren. Zudem verstärken sie die Wirkung von Thrombozytenaggregationshemmern wie Aspirin. Gleich zwei Interventionsstudien verzeichneten bei Einnahme hoher Dosen an Vitamin E eine Zunahme hämorrhagischer Schlaganfälle in der Verum-Gruppe. Bei längerer Einnahme sehr hoher Dosen Vitamin E (400 mg/d) ist auch eine Verminderung der Schilddrüsenhormone im Blut möglich. Bei gleichzeitiger Einnahme von Eisenpräparaten sollten mindestens zwei Stunden Abstand zur Aufnahme von Vitamin E eingehalten werden (Biesalski 2019, Hahn et al 2016; Verbraucherzentrale 2020c).

Prävention

Ergebnissen der NVS II zufolge nimmt etwa ein Viertel der Deutschen Supplemente ein. Den höchsten Anteil an Mehrfachexpositionen belegt dabei Vitamin E gefolgt von Vitamin C (Heuer, Römer 2018).

Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Vitamin E hemmt die Entstehung von oxidierten Low-Density-Lipoproteins (LDL) im Plasma. Sie sind im Verbund mit Vitamin C, beta-Carotin und Enzymen wie der selenhaltigen Glutathionperoxidase wichtige Risikofaktoren für Arteriosklerose. Epidemiologische Befunde sprechen für einen Zusammenhang zwischen geringeren Risiken für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und einem hohen Vitamin-E-Gehalt im Blut. Dafür ist wahrscheinlich eher die Summe der protektiven Nahrungsbestandteile der Vitamin-E-reichen Lebensmittel (z. B. ungesättigte Fettsäuren) verantwortlich. Die Ergebnisse von Interventionsstudien sind widersprüchlich (DGE 2015; Biesalski 2019).

Krebs

Aufgrund seines antioxidativen Effektes und damit dem Schutz vor freien Radikalen soll Vitamin E auch vor Krebs schützen. Hoffnungsvolle Befunde aus Beobachtungs- und Tierstudien ließen sich durch große Interventionsstudien nicht bestätigen oder es profitierten nur Randgruppen, die möglicherweise durch Polymorphismen einen Gewinn hatten (Biesalski 2019). Studien sprechen den Metaboliten delta- und gamma-Tocopherol sowie Tocotrienolen eine tumorblockierende Wirkung zu (Jiang 2017).

Katarakt

Hier wiesen Studien positive Wirkungen durch eine Vitamin-E-reiche Ernährung aus, weniger durch Supplemente. Möglicherweise enthält sie noch andere Antioxidanzien (Biesalski 2019).

Demenz

Das Gehirn ist reich an ungesättigten Fettsäuren. Beobachtungsstudien zufolge haben demente Personen deutlich niedrigere Vitamin-E-Spiegel als gleichaltrige Gesunde. Vitamin E zeigt einen positiven Effekt auf das Gefäßendothel. Interventionsstudien mit Vitamin E erbrachten keine eindeutigen positiven Effekte. Möglicherweise hat das Vitamin-E-Derivat Tocotrienol (mit ungesättigter Seitenkette) neuroprotektive Wirkungen. Es wird zurzeit im Zusammenhang mit der Therapie der Alzheimer-Erkrankung untersucht (Chin, Tay 2018; Biesalski 2019).

Neuropathien

Neuropathische Beschwerden sind schwer zu therapieren, sodass Patienten oft nach Alternativen suchen. In der VENUS-Studie (Vitamin E in Neuroprotection Study) mit 300 Patienten

ten mit Diabetes und neuropathischen Schmerzen verzeichneten 200 Milligramm Vitamin E (Gemisch aus Tocotrienolen) über ein Jahr keine Erfolge bezüglich Schmerzen und Lebensqualität (DGN 2018).

Fazit. Für eine zusätzliche Supplementierung von Vitamin E in Form von Nahrungsergänzungen zum Schutz vor Krebs und Herzinfarkt gibt es keine eindeutigen wissenschaftlich fundierten Ergebnisse. Als wahrscheinlich gilt, dass Vitamin E im Lebensmittelverbund und in Kombination mit anderen Lebensmittelinhaltsstoffen eine gesundheitsfördernde Wirkung entfaltet.

Vitamin K

K₁ (Phyllochinon) kommt in pflanzlichen Lebensmitteln vor und K₂ (Menachinon) wird von Bakterien gebildet. K₃ (Menadiol) wird synthetisch hergestellt (Anreicherung von Tierfutter). Im Organismus kann es aus K₁ gebildet werden, denn alle Vitamin-K-Derivate enthalten Menadiol als Grundgerüst (Abb. 4). Die verschiedenen Menachinone unterteilen sich je nach Länge der Seitenketten in MK-4 bis MK-13 (entsprechend der Anzahl der Isopren-Moleküle). Die Leber speichert kurzzeitig hauptsächlich Vitamin K₁, während sich K₂ größtenteils in den extrahepatischen Geweben wie Knochen, Knorpel und Gefäßwand befindet. Das erklärt die besondere Wirksamkeit von Vitamin K₂ bei Erkrankungen wie Osteoporose und Arteriosklerose.

Funktionen

Schon lange bekannt ist die Bedeutung von Vitamin K bei der Blutgerinnung (sieben Vitamin-K-abhängige Gerinnungsfaktoren). Hinzu kommt seine Rolle in Knochen und Gefäßwand bei der Kontrolle und Hemmung von Verkalkungen über die Aktivierung von Gla-Proteinen (proteingebundene Glutamatreste). Dabei ist Vitamin K als Coenzym essenziell für die gamma-Carboxylierung spezifischer Glutaminsäurereste in einer Reihe von Vitamin-K-abhängigen Proteinen. So kontrolliert und hemmt das Matrix-Gla-Protein die Verkalkung in weichen Geweben. Vitamin K ist essenziell für die Synthese von Sphingolipiden im Gehirn und damit für die Signalfunktion von neuronalen Zellen sowie für strukturelle Komponenten. Auch über die Carboxylierung des Osteocalcins wirkt es bei der Mineralisierung des Knochens mit. Osteocalcin erhöht die Knochenfestigkeit und senkt das Frakturrisiko (Biesalski 2019).

Vorkommen in Lebensmitteln

Vitamin K befindet sich als Phyllochinon in pflanzlichen (v. a. grünen) und als Menachinon in tierischen und fermentierten Lebensmitteln (Übersicht 4). Die Versorgung in Deutschland liegt bei 75 bis 90 Prozent K₁ und 25 bis 10 Prozent K₂. Vitamin K wird kaum gespeichert und rasch metabolisiert. Die Resorptionsquote liegt bei 20 bis 70 Prozent (Biesalski 2019). Menachinone befinden sich vor allem in bakteriell fermentierten Nahrungsmitteln wie Joghurt und einigen Käsesorten. Am Menachinon-reichsten ist das traditionelle japanische Gericht aus bakteriell fermentierten Sojabohnen Natto.

Verluste bei der Speisenzubereitung sind gering. Das Vitamin ist unempfindlich gegenüber Hitze und Sauerstoff, wird aber durch Einwirkung von Tageslicht rasch zerstört (DGE 2015). Menachinon wird in Anwesenheit von Fett zu 80 Prozent resorbiert. MK-8 und MK-9 entstehen durch Bakterien, die der Fermentation zugesetzt werden. Weichkäse, Hartkäse und Quark tragen deshalb wesentlich zur Versorgung bei. Nährwerttabellen sind oft unvollständig in Bezug auf Menachinone (Schenk 2018b; vgl. Ernährung im Fokus 05-06/2018, S.180 ff.).

Empfehlungen

Der Vitamin-K-Bedarf des Menschen ist nicht genau bekannt. Empfehlungen beziehen sich von Seiten der Fachgesellschaften auf den hepatischen Bedarf für die Bildung von Gerinnungsfaktoren (Gröber, Kisters 2015). Für Jugendliche und erwachsene Männer bis 50 Jahre lauten die Schätzwerte der DGE für eine empfohlene Zufuhr 70 Mikrogramm pro Tag, für Frauen 60 Mikrogramm. Ab 51 Jahren werden für Männer 80 und Frauen 65 Mikrogramm täglich empfohlen. Die Schätzwerte stützen sich auf den Einfluss von Vitamin K auf die Blutgerinnung. Zur Ableitung einer angemessenen Zufuhr für den Knochenstoffwechsel fehlt es noch an Untersuchungen am Menschen (DGE 2015).

Mangel

Kurzfristig kommt es bei einem Vitamin-K-Mangel zu einer Verlängerung der Blutgerinnungszeit und einer Neigung zu Blutungen. Auf lange Sicht scheint eine Assoziation zwischen

Übersicht 4: Vitamin-K-Gehalte pflanzlicher und tierischer Lebensmittel nach Vitameren (µg/100 g essbarer Anteil) (nach Schenk 2018b)

Lebensmittel	Vitamin K (= K ₂ + K ₁)	K ₂ : MK-5 bis MK-9	K ₂ : MK-4	K ₁
Natto	1.138	1.103	-	35
Grünkohl	817	-	-	817
Spinat	387	-	-	387
Brokkoli	156	-	-	156
Hartkäse	87	71,6	4,7	10,4
Weichkäse	59	52,8	3,7	2,6
Olivenöl	54	-	-	54
Eigelb	34	0,7	31,4	2,1
Sauerkraut	30	4,4	0,4	25,1
Hackfleisch	9,1	-	6,7	2,4
Scholle	2,2	2,0	0,2	-



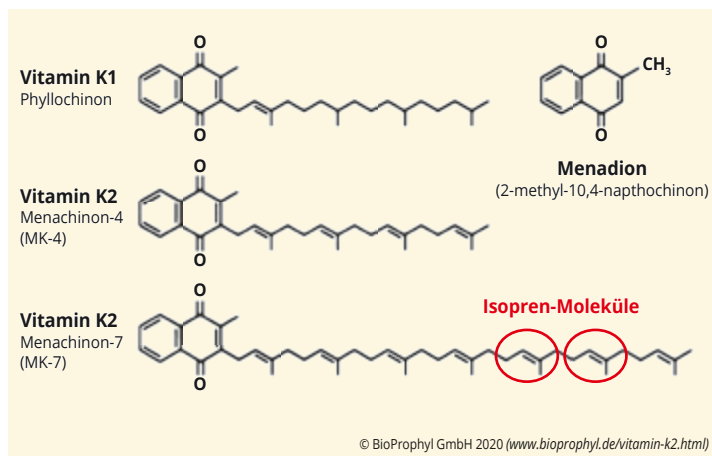


Abbildung 4: Strukturformeln der K-Vitamine

suboptimalem Vitamin-K-Status und atherosklerotischen und osteoporotischen Prozessen zu bestehen (Schek 2018b). Beim Gesunden ist ein Vitamin-K-Mangel unwahrscheinlich - allerdings ist noch unklar, inwiefern dennoch eine Vitamin-K₂-Unterversorgung vorliegen kann (Biesalski 2019). So kam es Studien zufolge trotz vollständiger Carboxylierung aller Koagulationsproteine bei rund 900 Blutproben von Gesunden bei einem großen Teil zu einer hohen Konzentration an uncarboxylierten Gla-Proteinen. Uncarboxyliertes Osteocalcin und uncarboxyliertes Matrix-Gla-Protein sind funktionelle Laborparameter für einen Vitamin-K-Mangel und mit einem erhöhten Risiko für Knochenfrakturen und Gefäßkomplikationen assoziiert. Diesen Ergebnissen zufolge ist ein Großteil der Bevölkerung nicht ausreichend mit Vitamin K - vor allem K₂ - versorgt (Theuwissen et al. 2014; Gröber, Kisters 2015). Gleichzeitig ist nicht bekannt, welcher Carboxylierungsgrad extrahepatischer Vitamin-K-abhängiger Proteine optimal für deren Funktion und damit für die Gesundheit ist (Schek 2018b). Risikogruppen sind Senioren, Neugeborene und Personen mit bestimmten Erkrankungen.

Senioren

Untersuchungen zufolge weisen acht bis 31 Prozent der Erwachsenen Vitamin-K-Defizite ohne klinisch signifikante Blutungsneigung auf. Häufiger sind diese bei Senioren und Menschen mit Hypertonie, Diabetes und kardiovaskulären Erkrankungen (Riphagen et al. 2017).

Neugeborene

Risikogruppe für einen Mangel sind Neugeborene, da ihre Gerinnungsfaktoren noch nicht ausgereift sind und Mutter- sowie Kuhmilch nur geringe Mengen Vitamin K enthalten. Ein Mangel führt zu Blutungen in Gastrointestinaltrakt, Haut und Nase. Gefürchtet sind Hirnblutungen. Deshalb wird eine Vitamin-K-Prophylaxe empfohlen: Am ersten, dritten bis zehnten Lebensstag (bei der U2) und in der vierten bis sechsten Lebenswoche (U3) 2,0 Milligramm oral oder ein Milligramm intramuskulär postnatal (www.kinderaerzte-im-netz.de).

Erkrankungen und Medikamenteneinnahme

Auch bei einer Fettmalabsorption, bei Hämodialyse oder nach bariatrischer Chirurgie ist auf eine gute Vitamin-K-Versorgung zu achten.

Warfarin und andere Antikoagulanzen wirken Vitamin K und damit den blutstillenden Effekten entgegen. Ein Risiko für eine Unterversorgung besteht vor allem bei zusätzlicher Einnahme von Orlistat (hemmt die Aufnahme fettlöslicher Vitamine). Auch Gallensäurebinder wie Cholestyramin und Cholestipol beeinträchtigen die Aufnahme fettlöslicher Vitamine. Besonders bei Langzeitanwendung sollte der Vitamin-K-Status überprüft werden (Biesalski 2019). Eine inadäquate Ernährungsweise, etwa eine dreiwöchige Fastenkur, kann die Vitamin-K-Versorgung ebenfalls beeinträchtigen.

Vitamine

Eine hohe Dosis Vitamin A hemmt die Vitamin-K-Absorption, eine hohe Dosis Vitamin E die Vitamin-K-abhängige gamma-Carboxylierung. Bisher liegen allerdings nur Einzelfalldarstellungen vor (Biesalski 2019; Schek 2018b).

Ernährung bei Einnahme von Vitamin-K-Antagonisten

Im Allgemeinen wird bei regelmäßiger Einnahme von Vitamin-K-Antagonisten vom Cumarintyp (z. B. Warfarin) eine abwechslungsreiche, vollwertige, dem Energiebedarf angepasste, gemischte Kost empfohlen. Eine Vitamin-K-arme Ernährung ist in der Praxis nur schwer zu realisieren, da die Resorptionsvorgänge im Darm sowie die Vitamin-K-Produktion durch die Darmbakterien kaum kontrollierbar sind. Zudem finden sich sehr unterschiedliche Angaben zum Vitamin-K-Gehalt in Lebensmitteltabellen, was eine genaue Berechnung der Vitamin-K-Aufnahme unmöglich macht.

Die Beipackzettel gerinnungshemmender Medikamente empfehlen häufig, den Verzehr Vitamin-K-reicher Lebensmittel einzuschränken oder Lebensmittel mit hohem Vitamin-K-Gehalt zu meiden. Wie Untersuchungen zeigten, ist das nicht notwendig, da selbst der Verzehr größerer Mengen Vitamin-K-reicher Lebensmittel (z. B. 500 g Spinat) die Blutgerinnung nur unwesentlich beeinflusst. Nur eine plötzliche Änderung der Ernährungsweise, etwa die Umstellung von einer „normalen“ auf eine sehr fettarme Ernährung oder auf eine Kost, die reich an Blattgemüsen ist, sollte vermieden werden. Sie erfordert eine engmaschige Überwachung der Gerinnungswerte. Die Einnahme von Vitamin-K-haltigen Nahrungsergänzungsmitteln ist mit dem behandelnden Arzt zu klären (Institut für Ernährungsmedizin 2016).

Bei MK-7, das vor allem in Natto (fermentierte Sojabohnen) vorkommt, ist das Risiko für pharmakodynamische Interak-

Neue Gerinnungshemmer ohne Vitamin-K-Antagonismus

Die dauerhafte Einnahme von Gerinnungshemmern ist weit verbreitet. Indikationen sind wiederholte Thrombosen und Embolien, Einsetzen von mechanischen Herzklappen und Vorhofflimmern (Herzrhythmusstörung). Seit wenigen Jahren stehen neue Gerinnungshemmer in Tablettenform zur Verfügung. Ihre Wirkung ist besser steuerbar als bei Vitamin-K-Gegenspielern. Sie beginnt wenige Stunden nach Einnahme des Wirkstoffs und endet ebenso rasch nach Absetzen der Behandlung. Nahrungsmittel haben keinen Einfluss auf die Wirkung (www.apotheken-umschau.de/Gerinnungshemmung 2019).

tionen mit Vitamin-K-Antagonisten deutlich höher als bei Vitamin K₁. Viele Nahrungsergänzungsmittel enthalten Mengen von 45 Mikrogramm und mehr. Eine Störung der gerinnungshemmenden Eigenschaften kann dann schon bei 10 Mikrogramm pro Tag auftreten (Gröber, Kisters 2015).

Überdosierung

Bislang sind keine Nebenwirkungen bei der Anwendung von Vitamin K₁ und K₂ bekannt – im Gegensatz zu dem synthetischen Menadion. Deshalb wird es heute nicht mehr für die Behandlung einer Vitamin-K-Unterversorgung eingesetzt (Biesalski 2019).

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) schlägt eine Höchstmenge in Nahrungsergänzungsmitteln von 80 Mikrogramm als Tagesdosis vor. Außerdem empfiehlt es einen Warnhinweis auf der Verpackung, wonach Personen, die gerinnungshemmende Arzneimittel vom Cumarintyp einnehmen, vor dem Verzehr von Vitamin-K-haltigen Nahrungsergänzungen ihren Arzt befragen sollen (Verbraucherzentrale 2020d).

Prävention und Therapie

Carboxyliertes Osteocalcin reguliert den Einbau von Calcium in die Knochen. Das Vitamin-K-abhängige Matrix-Gla-Protein wirkt der Gefäßcalcifizierung sowie altersbedingten Verschleißerscheinungen der Arterien entgegen und schützt die Blutgefäße vor einer Calciumüberladung (Gröber, Kisters 2015). Vor allem MK-7, MK-8 und MK-9 scheinen antiatherosklerotische und antiosteoporotische Eigenschaften aufzuweisen. Die Studienlage reicht jedoch für prophylaktische Empfehlungen nicht aus. Möglicherweise profitieren Erwachsene ab 49 Jahren von MK-7-Supplementen in Höhe von 50 bis 150 Mikrogramm pro Tag. Eine entsprechende Menachinonzufuhr über hierzulande übliche Lebensmittel ist weder möglich noch wünschenswert, da ausreichende Mengen nur in tierischen Lebensmitteln vorkommen (Schek 2018b).

Herz-Kreislauf-Gesundheit

Studien zufolge besteht ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Vitamin-K₂-Zufuhr mit der Nahrung und der kardiovaskulären Gesundheit: Über 45 Mikrogramm versus unter 20 Mikrogramm pro Tag über einen Zeitraum von acht bis zwölf Jahren reduzierte bei über 49-Jährigen signifikant das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und die periphere arterielle Verschlusskrankheit. 180 Mikrogramm MK-7 über zwei bis drei Jahre reduzierte bei postmenopausalen Frauen und Personen mit beginnender Koronarsklerose untercarboxylierte Matrix-Gla-Protein-Spiegel und die vaskuläre Calcifikation (Schek 2018b).

Knochengesundheit

Vitamin K₂ reduziert Studien zufolge das Frakturrisiko. Hohe Mengen an MK-7 wirken sich positiv auf den Erhalt der Knochendichte von Oberschenkelhals und Lendenwirbelsäule, nicht aber der Hüfte von postmenopausalen Frauen und männlichen Senioren aus (Schek 2018b). Wichtig ist eine ausreichende Versorgung mit Vitamin D, da eine Unterversorgung den Vitamin-K-Effekt relativiert (Biesalski 2019).

Nierenfunktionsstörungen

Nierenfunktionsstörungen gehen häufig mit Vitamin-K-Defiziten einher. Neuere Studien zeigen zudem, dass eine Supplementation mit MK-7 einer vaskulären Calcifizierung in der Niere entgegenwirkt und sich die arterielle Elastizität befällener Gefäße verbessert (Biesalski 2019).

Andere Erkrankungen

Epidemiologische Studien deuten auf einen Zusammenhang zwischen dem Vitamin-K₂-Verzehr und Arthrose, Typ-2-Diabetes, metabolischem Syndrom und Prostatakrebs hin. Interventionsstudien, die diese Korrelationen stützen würden, fehlen bislang (Schek 2018b).

Fazit. Was die Blutgerinnung betrifft, sind die Menschen in Deutschland mit Vitamin K zum Beispiel über diverse Gemüsearten gut versorgt. Während aktuelle Studien zeigen, dass Vitamin K₂ in Prävention und Therapie von Knochen- und Gefäßerkrankungen an Bedeutung gewinnt, ist hier das hohe Interaktionspotenzial mit Antikoagulanzen zu beachten.

Fazit

Eine ausgewogene Ernährung schützt grundsätzlich am besten vor Mangel oder Überdosierung bei fettlöslichen Vitaminen. Die fettlöslichen Vitamine (A ohne Carotinoide, D, K₂) verdeutlichen, dass die landläufige Assoziation von Vitaminen mit Gemüse und Obst allein unvollständig ist. Eine vitaminreiche, gesundheitsförderliche Ernährung schließt in der Regel tierische Lebensmittel mit ein. Eine Überdosierung ist allerdings über Supplemente und angereicherte Lebensmittel möglich, vor allem bei Vitamin A und Vitamin D. Eine suboptimale Versorgung kann in Deutschland bei Vitamin D auftreten. Ernährung und Eigensynthese reichen nicht immer aus und machen eine Supplementierung erforderlich. Möglicherweise ist auch die Versorgung mit Vitamin K₂ zumindest bei Risikogruppen nicht ausreichend. Überhaupt sind die jeweiligen Risikogruppen, aber auch eventuell vorhandene (Poly)medikationen zu beachten. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DIE AUTORIN

Dr. Lioba Hofmann absolvierte 1988 das Studium der Ernährungswissenschaft an der Universität Bonn. 1993 promovierte sie an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn. Sie arbeitet als freie Fachjournalistin in Troisdorf.

Dr. Lioba Hofmann

Theodor-Heuss-Ring 15, 53840 Troisdorf
LiobaHofmann@hotmail.de



Foto: © ppppeunina14/stock.adobe.com

Pflanzenbetonte Ernährung

Finanzielle Belastung oder Einsparpotenzial?

DR. RAINER HUFNAGEL

Eigentlich müsste eine pflanzenbetonte, gar vegane Ernährung weniger Kosten verursachen als eine konventionelle Mischkost. Damit Milch, Eier und Fleisch entstehen, müssen Energie und Protein vom Tier verarbeitet werden. Da sich das Tier bewegt und seinen eigenen Körper aufbaut und erhält, ist der „Wirkungsgrad“ der Lebensmittelproduktion über den „Umweg Tier“ geringer, als wenn sich die Menschen allein über Pflanzen versorgen würden. Ein Verzicht auf tierische Nahrungsmittel müsste entsprechend das Portemonnaie entlasten.

Dimensionen des Essens

Wenn man in den Internetbrowsern eine einschlägige Stichwortsuche startet, ertrinkt man förmlich in einer Flut von Einträgen in Wort und Bild.

Gesundheit und Ästhetik

Im Idealfall ist pflanzenbetonte Ernährung Garant für Gesundheit und Schönheit, ist nachhaltig und schont die Haushaltskasse. Nahestehend sind Filmchen, die Tipps geben, wie man sich für weniger als drei Euro am Tag ernähren kann. Doch es gibt auch skeptische

Stimmen. Je weniger Tierprodukte in der Ernährung, desto größer sei die Gefahr, dass nicht ausreichend hochwertiges Eiweiß, Vitamin B₂, B₁₂, D, Jod und leicht erschließbares Eisen in der Nahrung ist (z. B. *Weikert 2020*). Insbesondere für die kindliche Hirnentwicklung sei eine Ernährung ohne tierisches Eiweiß bedenklich. Und dann gibt es noch die Klagen, die Regelsätze gemäß Hartz IV seien nicht ausreichend, um sich gesund ernähren zu können.

Die diskursive Vielfalt der Einträge hat viele Ursachen. Zunächst einmal ganz simpel: schließlich führt fast jeder einen Haushalt und kennt sich folglich mit dem Thema Essen mehr oder weniger gut aus. Zugleich scheinen in der Vielfalt der gegenwärtigen Posts immer wieder Jahrtausende alte Diskurse mit religiöser, ethischer und sozialer Dimension durch.

Religion und Ethik

Religionen mit Reinkarnationsglauben essen sicherheitshalber keine Tiere; man könnte ja der Seele eines verstorbenen Mitmenschen weiteres Leid hinzufügen. Das Nicht-Mithalten beim Fleischessen hat aber auch

etwas Elitäres. Die Pythagoräer handelten sich mächtig Ärger in der antiken Stadt ein, weil sie sich vom Verzehr des Opferfleisches ausschlossen. Dieser Ärger schwingt auch heute noch unterschwellig mit: Das gemeinsame Grillen beim Familien-, Vereins- oder Dorffest dient nicht nur der Proteinversorgung, sondern ist auch eine Probe für soziale Integrationsbereitschaft – oder eben nicht.

Christliche Kleriker, und später auch Laien, hatten lange Fastenperioden zu absolvieren. Begründung war, dass man mit dem Fleischgenuss die Todesangst des Tieres mitesse. Aber es spielte auch hier ein elitäres Moment mit. Der Konsum von Tierprodukten transportiere dessen Wildheit, reize also zur sündigen Wollust. Der Verzicht zeige im Gegenteil, dass man der Tugend der Mäßigung fähig sei. Nur wer sich selbst beherrschen kann, ist fähig und berechtigt, andere zu leiten. Wie von Adorno und Horkheimer in ihrer „Dialektik der Aufklärung“ ausgeführt, ist dies noch immer eine herrschende Vorstellung der Moderne. Heute ist eine Führungskraft nach Möglichkeit schlank und gesund. Wer uns führen soll, von dem erwarten wir, dass er seine Diät im Griff hat.

Wirtschaft und Gesellschaft

Übergewicht war bis zum Ende des 19. Jahrhunderts fast nur ein Problem der Adligen und Großbürger. Durch die Verbesserung der Nahrungsmittelversorgung stellte sich das Problem der Körperfülle für immer mehr Menschen. Zwei Gegenmaßnahmen boten sich an: Entweder viel Muskelfleisch oder vegetarisch (wenn nicht vegan) essen. Vegetarismus und Rohkostertum waren wesentliche Bestandteile des Naturalismus und der Lebensreformbewegung, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts gewaltigen Zulauf erhielten. Ein Erbe dieser Zeit ist das „Reformhaus“, ein Ladengeschäft, in dem die entsprechenden Lebensmittel zu Preisen erhältlich waren, die die „normalen“ Preise bei „Konsum“ und „Spar“ – geschweige denn die der aufkommenden Discounter – deutlich überstiegen. Aus dem Reformhaus ist im 21. Jahrhundert der Bio-Supermarkt geworden; die Meinung aber, hier seien exquisite Preise zu bezahlen, ist weit verbreitet geblieben.

Schließlich hatte die Debatte um eine pflanzenbetonte Ernährung eine nahezu klassenkämpferische Dimension. Grütze, Linsen und Kohl waren die Nahrung der einfachen Leute. Die Fastenperioden fielen in Zeiten (etwa März), in denen ohnehin wenig Essbares wuchs. Wild, Fisch und Ochse vom Drehspieß fanden sich vornehmlich an den Tafeln der Fürsten, Pröbste und Patrizier. Bitter schrieb der Sozialdemokrat August Bebel im Jahr 1879: „Der Vegetarismus ... fand zunächst in solchen Kreisen Boden, die in der angenehmen Lage sind, zwischen vegetabilischer und animalischer Kost wählen zu können. Für die sehr große Mehrheit der Menschen existiert aber diese Wahl nicht, sie ist gezwungen, nach ihren Mitteln zu leben, deren Dürftigkeit sie fast ausschließlich auf vegetabilische Kost hinweist ...“ Die sozialökonomische Dimension schwingt bis heute nach. Wer dartut, man könne sich von drei Euro am Tag ernähren, meint es entweder gut mit dem „Prekariat“, weil er hilfreiche Tipps gibt, oder er meint es nicht gut, weil nämlich die Hartz IV-Regelsätze mit knapp fünf Euro am Tag für Nahrungsmittel ja reichlich – wenn nicht allzu reichlich – bemessen seien.

Fazit. Vor dem Hintergrund von mindestens drei Spannungslinien – der religiös-ethischen, der gesundheitlich-ästhetischen und der sozial-ökonomischen – die Jahrtausende alte, tiefe Wurzeln haben und in aktuell gewandelter Form die Gemüter immer noch heftig bewegen, wird das Thema „Kosten der Ernährung“ leidenschaftlich und breit diskutiert. Angesichts der unterschiedlich engagierten, zahlreichen Posts im Netz ist es eine Herausforderung, das Thema nüchtern zu behandeln.

Alltägliche Beobachtungen und einfache Rechnungen

Von der Biologie her müsste es so sein, dass eine pflanzenbetonte Ernährung weniger kostet als eine Kost mit Milch, Eiern oder Fleisch. Die Pflanzennahrung muss durch das Tier hindurch, das für seinen eigenen Stoffwechsel einen erheblichen Teil selbst verbraucht. **Übersicht 1** zeigt, was man pro 100 Kilokalorien Energiegehalt im Lebensmittel bezahlen muss, wenn man die beispielhaft genannten Lebensmittel kauft. Die Preise hat der Autor im Supermarkt am Heimatort im September 2020 erhoben, meist für Markenprodukte. Bei pflanzlichen Lebensmitteln ist es am effizientesten, sich die Energie über Kohlenhydrate liefern zu lassen. Aber auch via Fett kostet Energie wenig. Für die Kohlenhydrate in Zucker, Mehl oder Reis zahlt man zwei bis fünf Cent pro 100 Kilokalorien. Tierische Produkte enthalten wenig Kohlenhydrate. Hier muss man sich die Energie über das Fett beschaffen. Bekommt man die Energie über das Fett aus Butter, kostet das etwa 13 Cent pro 100 Kilokalorien. Beim Frühstücksspeck wären es 15 Cent. Auch wenn man nur die Energieversorgung über Fett vergleicht, schneidet einfaches Rapsöl mit drei Cent pro 100 Kilokalorien wesentlich günstiger ab als die tierische Quelle. Selbst natives Olivenöl kostet pro 100 Kilokalorien weniger

Übersicht 1: Preise für Energie bei Wahl verschiedener Lebensmittel (Energiegehalte nach Heseker 2019. Preise von September 2020 in mittelpreisigem Supermarkt) (Statistisches Bundesamt Fachserie 17 Reihe 7; www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Verdienste/Verdienste-Verdienstunterschiede/Tabellen/liste-bruttomonatsverdienste.html)

	Zucker	Weizenmehl	Rapsöl	Reis	Olivenöl	Butter	Speck
Preis pro 100 g (Cent)	8	8	25	30	100	100	115
Kcal pro 100 g	399	347	900	349	900	752	746
Preis pro 100 kcal (Cent)	2,0	2,3	2,8	9,0	11,1	13,3	15,4

Übersicht 2: Preis pro Gramm Protein bei Wahl verschiedener Lebensmittel (Energiegehalte nach Heseker 2019. Preise von September 2020 in mittelpreisigem Supermarkt) (Statistisches Bundesamt Fachserie 17 Reihe 7; www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Verdienste/Verdienste-Verdienstunterschiede/Tabellen/liste-bruttomonatsverdienste.html)

	Trockene Linsen	Quark	Schweinefleisch	Rindfleisch	Kabeljau
Preis pro 100 g (Cent)	24	15	200	300	250
Protein pro 100 g (g)	24	13	22	22	18
Preis pro g Protein (Cent)	1,0	1,2	9,1	13,6	13,9



Foto: © alpoint/stock.adobe.com

als Standard-Butter. **Übersicht 2** informiert, wieviel Cent pro Gramm Protein beim Kauf verschiedener Lebensmittel zu bezahlen sind. Hier sind Hülsenfrüchte (z. B. Linsen) am effizientesten (1 Cent/g Protein). Bei den tierischen Nahrungsmitteln ist Quark fast ähnlich effizient. Fleisch dagegen, von Schwein, Rind oder Fisch, erfordert fast den zehnfachen Einsatz pro Gramm Protein.

Energie und Ballaststoffe machen satt, Protein lässt das Essen herzhaft schmecken. Diese elementare Selbststeuerung der Nahrungsaufnahme dient der Arbeitsfähigkeit und dem Wachstum. Eine minimalistische Paella aus 700 Gramm Reis und 350 Gramm Linsen enthält genügend Energie und Protein, um den Tagesbedarf eines Erwachsenen zu decken, und würde mit den in **Übersichten 1** und **2** ausgewiesenen Preisen rund drei Euro kosten. Würde man der Rechnung Discount-Preise zugrunde legen, könnte man auch in die Nähe von zwei Euro kommen. Auf diese Art und Weise sind Beispiele, wie sich Hartz-IV-Regelsätze lässig unterbieten lassen, gestrickt.

So einfach ist es allerdings nicht! Der Mensch verlangt – zumindest nach ein paar Tagen – auch nach Gemüse und Obst. Er braucht sie zur vollständigen Versorgung mit Vitaminen und Mineralien. Bei Gemüse und Obst müsste Frischkost eigentlich preiswerter sein als das konservierte Produkt. Schließlich fallen beim Konservieren Abfälle an, es braucht Energie, Zutaten und Arbeit.

Hier zeigt sich allerdings, dass das frische Produkt oft teurer ist als das konservierte. Für ein Pfund frischer Pflirsiche wären im September 2020 zwei Euro zu bezahlen gewesen, in der Dose hätte die entsprechende Frucht einwaage die Hälfte gekostet. Ein Kilogramm frische Äpfel hätten drei Euro gekostet, weitaus teurer als der Kauf von konzentriertem Apfel in Form von Apfelmarmelade (1,90 €). Viel mehr Beispiele ließen sich finden, dass das konservierte oder tiefgefrorene Produkt weniger kostet als das unverarbeitete, auch wenn Letzteres Saison hat. Dass die Arbeit in Deutschland für Ern-

ten und Handeln mit frischem Gemüse und Obst so viel teurer ist als in den Niedriglohnländern, überwiegt offenbar bei Weitem den Effekt zusätzlicher Kosten für Eindosen und Einfrieren.

Fazit. Wer möglichst pflanzliche und frische Lebensmittel konsumieren möchte, sieht sich hinsichtlich der Kosten mit zwei gegenläufigen Tendenzen konfrontiert. Energie und Protein kosten via Pflanze weniger als via Tier, der Wunsch aber, möglichst wenig verarbeitete Lebensmittel zu konsumieren, macht die Sache teuer. Welcher Effekt überwiegt, lässt sich nicht über grobe Abschätzungen ermitteln. Sorgfältige Studien sind notwendig.

Bestimmungsgrößen der Kosten für Ernährung

In der Tat ist es so, dass am Markt keine einheitlichen Preise herrschen. Nehmen wir als Beispiel frische Äpfel. Man kann am Wochenmarkt unter Umständen vier Euro pro Kilogramm bezahlen oder ein Sonderangebot für einen Euro pro Kilogramm ergattern, man bekommt sie vielleicht sogar umsonst bei der Tafel oder über eine Streuobstbörse. Unterschiedliche Preise können ein Indikator unterschiedlicher Qualität sein, müssen aber nicht. Durch geschickte Marktübersicht ist es möglich, gute Qualität zu einem guten Preis zu erhalten. Wie viel Geld man für Ernährung ausgibt, hängt auch von der häuslichen Kompetenz ab. Das Engelsche Gesetz besagt: Je höher das Haushaltseinkommen, desto höher die Ausgaben für Lebensmittel. Weiter gilt, dass die Kosten pro Kopf davon abhängen, um wen es geht: Frau, Mann, Jugendlicher, Kind, Schwangere, Bergmann, Sportler. Es kommt allerdings auch auf die Haushaltsgröße an. Für je mehr Menschen gleichzeitig gekocht wird, desto günstiger wird es pro Kopf. Schließlich hängen die Ausgaben für Ern-

nahrung von persönlichen Präferenzen ab: Dem Einen ist gutes Essen viel wert, dem Anderen ist es wichtiger, die Welt zu entdecken und zu reisen.

Die Ausgaben für Essen hängen also (mindestens) von folgenden Bestimmungsgrößen ab:

- Einkommen und sozialer Status
- Haushaltsgröße und -zusammensetzung
- Haushälterische Kompetenz
- Präferenzen.

Wenn es um die Frage geht, ob pflanzenbetonte Ernährung mehr oder weniger kostet als konventionelle Mischkost, dann untersucht man den Präferenzfaktor 4. Sinnvolle Aussagen sind aber nur möglich, wenn zumindest die Faktoren eins bis drei ebenfalls kontrolliert werden. Solcherart kontrollierte Forschung ist aufwendig und von einer einzelnen Untersuchung eigentlich gar nicht zu leisten, sei sie noch so sorgfältig durchgeführt. Es bedarf vielmehr der Verfolgung durch ein Forschungsprogramm an einem Lehrstuhl. Legt man diese Messlatte an, so verbleiben Arbeiten der Gießener und der Freisinger Institute.

Lebensmittelkosten bei verschiedenen Ernährungsweisen

Um den Kosteneffekt verschiedener Ernährungsweisen kontrolliert zu untersuchen, gibt es unterschiedliche Ansätze.

Studienauswahl

Eine Möglichkeit besteht darin, Speisepläne zu erstellen und diese dann zu variieren. So verglichen Karg et al. (1984) Minimalkosten der Ernährung bei üblicher Mischkost mit vegetarischer Kost. Die Kosten für die übliche Ernährung wären demgemäß bei Männern zwölf Prozent höher gewesen als die Kosten für vegetarische Ernährung, bei Frauen um 33 Prozent. Karg et al. verglichen 1985 die Kosten für zwei Wochenspeise-

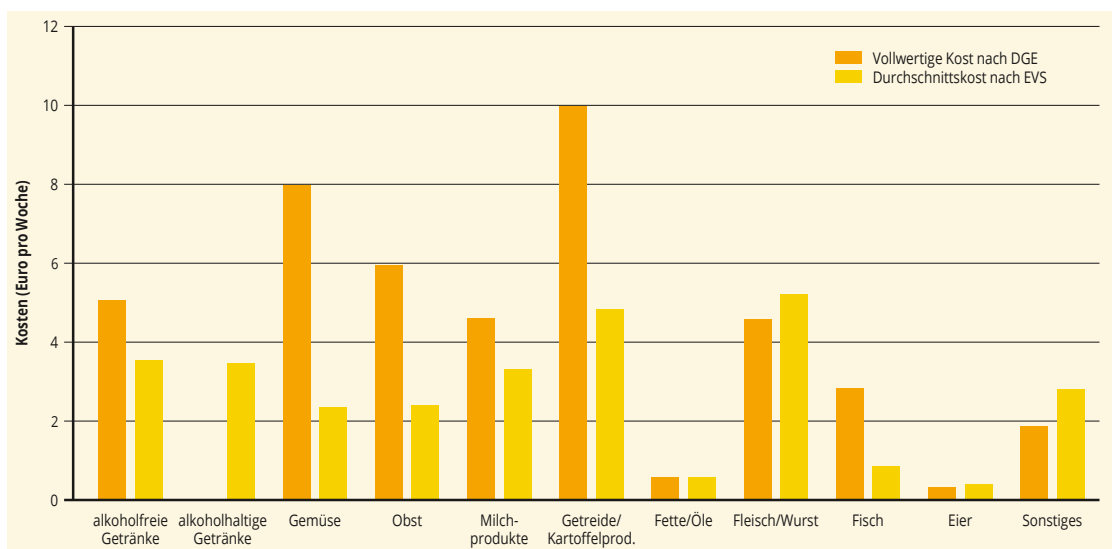
Übersicht 3: Preisindizes 2002 bis 2019
 (Statistisches Bundesamt Fachserie 17 Reihe 7; www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Verdienste/Verdienste-Verdienstunterschiede/Tabellen/liste-bruttomonatsverdienste.html)

Index 2003-2019			Index 2002-2019
Verbraucherpreise	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke	Bruttomonatsverdienste	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke
1,261	1,347	1,435	1,345

pläne, die sich in der Häufigkeit von Fleischgerichten unterschieden. Geringere Häufigkeiten von Fleischspeisen reduzierten die Kosten um maximal zehn Prozent. Eine Kritik an diesen Planungsrechnungen war, dass sie betrachten, was die Leute essen *könnten* und nicht, was sie tatsächlich einkaufen und essen. Was die Leute tatsächlich einkaufen, erfasst die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe des Statistischen Bundesamtes (EVS).

Karg et al. verglichen also 2008 die tatsächlichen Nahrungsmittelausgaben der Deutschen (gemäß EVS 2003) mit errechneten Kosten einer „vollwertigen“ Ernährung. „Vollwertig“ bedeutete dabei, dass die Vorschläge des Ernährungskreises und der Zehn Regeln der DGE umgesetzt wurden (z. B. Hesecker 2019). Bezugsgröße war ein Erwachsener mit einem Energieverbrauch von 2.200 Kilokalorien am Tag. Karg et al. (2008) verglichen allerdings nicht nur „vollwertig“ mit „durchschnittlich“. Von Interesse war für sie zudem ein Vergleich mit den Regelsätzen für Arbeitslosengeld-II-Empfangende. Weiter überlegten sich die Autoren, dass man die Lebensmittel ja nicht Tag für Tag aufs Gramm genau kaufen kann, sondern an Packungs- und Gebindegrößen gebunden ist. Gleichzeitig berücksichtigten die Autoren, zu welchen Preisen die Lebensmittel erhältlich waren. Sie ermittelten damit, ob ein Haushalt teuer oder günstig einkaufte. Insgesamt variiert die Studie von Karg et al. (2008) also nicht nur die Kostform, sondern auch die haushälterische Kompetenz.

Abbildung 1: Kosten im Jahr 2003 bei DGE-vollwertiger versus EVS-durchschnittlicher Ernährung (Karg et al. 2008)



Ergebnisse

Gesamtkosten

Abbildung 1 stellt die Kostenkomposition einer vollwertigen Ernährung der einer durchschnittlichen Kost gegenüber. Die Kosten beruhen auf dem Preisniveau des Jahres 2003. Um auf Werte für 2019 zu extrapolieren, ist mit dem Faktor 1,347 für die Inflationsrate zu multiplizieren (**Übersicht 3**). Die Gesamtkosten betragen 2003 43,46 Euro pro Woche bei vollwertiger Ernährung und 29,86 Euro bei durchschnittlicher Ernährung. Hochgerechnet auf das Preisniveau des Jahres 2019 wären das 58,54 Euro pro Woche für vollwertige Ernährung und 40,22 Euro pro Woche bei durchschnittlicher Ernährung.

Das macht einen deutlichen Unterschied, sowohl für 2003 als auch nach heutigen Maßstäben. **Abbildung 1** verdeutlicht, dass die höheren Kosten einer vollwertigen Ernährung auf fast alle Kostenkategorien zurückgehen. Lediglich bei alkoholhaltigen Getränken, Fleischwaren und Sonstigem fallen geringere Kosten an als im EVS-Durchschnitt.

Insgesamt sind die Kosten einer vollwertigen Ernährung nach Karg et al. (2008) also um 45 Prozent höher als die im EVS-Durchschnitt. Insbesondere für Gemüse, Obst und Getreideprodukte gibt man deutlich mehr aus, wenn man den DGE-Empfehlungen folgt. Das wird nicht durch entlastende Minderausgaben in anderen Nahrungsmittelkategorien kompensiert.

Einfluss der häuslicher Kompetenz

Abbildung 2 demonstriert, dass die Kosten der Ernährung nicht nur von der gewählten Kostform abhängen, sondern in erheblichem Maß auch von der häuslicher Kompetenz. Die Werte aus dem Jahr 2003 sind in der vorderen Balkenreihe dargestellt (Karg et al. 2008). Die auf das Jahr 2019 hochgerechneten Werte finden sich in der hinteren Balkenreihe. Die Argumen-

tation ist unabhängig vom Bezugsjahr immer gleich. So ist der Lebensmittelverbrauch nicht unbedingt mit dem Lebensmittelverzehr gleichzusetzen. Karg et al. (2008) simulieren einen Konsumenten, der sich jeden Tag eine andere Mahlzeit zubereitet. Die benötigten Lebensmittel kann man sich in der Regel nicht aufs Gramm genau wiegen lassen, oft muss man eine ganze Packung erwerben. Wenn man davon ausgeht, dass die ungenutzten Reste einer Packung nicht im Lauf der folgenden Tage genutzt werden, ergeben die Simulationen wesentlich höhere wöchentliche Ernährungskosten als wenn der wirtschaftlichste Umgang mit angebrochenen Packungen unterstellt wird. Die Realität liegt vermutlich irgendwo zwischen perfektem Aufbrauchen und nachlässigem Verderben lassen. Die Spannweite macht rund 100 Prozent der Kosten bei effizientem Handeln aus, wie die Einträge bei den Säulen „Durchschnitt DGE“ und „Packgrößeneffekt“ zeigen.

Wieviel Geld pro Woche aus der Haushaltskasse fließt, hängt auch davon ab, zu welchen Preisen man die Lebensmittel einkauft. Die Säule „1. Quartil DGE“ in **Abbildung 2** zeigt die Nahrungskosten, die entstehen, wenn jemand zu niedrigen Marktpreisen einkauft. Die Säule „3. Quartil DGE“ zeigt die Nahrungskosten, wenn jemand zu hohen Preisen einkauft (jeweils in Euro pro Woche und bei vollwertiger Ernährung). Der Unterschied macht fast die Hälfte (45 %) der durchschnittlichen Kosten aus. Ob die niedrigen Preise durch cleveres Einkaufen oder durch Qualitätsverzicht entstanden sind, lässt sich anhand der EVS-Daten nicht nachvollziehen. Folglich erscheint der Hinweis von Karg et al. (2008:9), die Regelsätze des Arbeitslosengeldes ermöglichten vollwertige Ernährung, wenn man denn zu niedrigen Preisen einkaufe, als zumindest diskussionswürdig. Diese Aussage verdeutlicht ein Vergleich der Säulen „Regelsatz“ und „1. Quartil DGE“ in **Abbildung 2**. Parallel erscheint vollwertige Ernährung nicht

In der Reihe „Bezugsjahr 2002/2003“ sind Kosten in den tatsächlichen Werten von 2002/2003 benannt.
 In der Reihe „Bezugsjahr 2019“ sind die mit dem Faktor 1,345 und 1,347 inflationsierten Werte aus dem Jahr 2002 und 2003 benannt (vgl. **Übersicht 3**). Der Wert 35 Euro für „Regelsatz“ entspricht dem tatsächlichen Wert für das Jahr 2019.
 Die Zahlenangaben über den Säulen haben die Bedeutung „Kosten in Euro pro Woche“. Sie sind auf ganze Euro-Beträge gerundet.
 „Regelsatz“ steht für den Betrag, der einem Arbeitslosengeld-II-Beziehenden für die Lebensmittelausgaben zusteht.
 „Durchschnitt EVS“ sind die durchschnittlichen Lebensmittelausgaben gemäß dem arithmetischen Mittel der EVS 2003.
 „Durchschnitt DGE“ sind die Lebensmittelausgaben bei vollwertiger Ernährung gemäß den DGE-Empfehlungen bei durchschnittlichen Preisen.
 „1. Quartil DGE“ sind die Lebensmittelausgaben bei vollwertiger Ernährung gemäß den DGE-Empfehlungen kalkuliert mit Preisen, die von den 25 % der am günstigsten einkaufenden EVS-Respondenten höchstens bezahlt wurden.
 „3. Quartil DGE“ sind die Lebensmittelausgaben bei vollwertiger Ernährung gemäß den DGE-Empfehlungen, kalkuliert mit Preisen, die von den 25 % der am teuersten einkaufenden EVS-Respondenten mindestens bezahlt wurden.
 „Vollwert GI“ sind die Lebensmittelausgaben bei vollwertiger Ernährung gemäß Mertens et al. (2008).
 „Mischkost GI“ sind die Lebensmittelausgaben bei herkömmlicher Mischkost gemäß Mertens et al. (2008).
 „Packgrößeneffekt“ beschreibt die Kosten, die für die Nahrungsversorgung entstünden, wenn jeden Tag eine neue Packung angebrochen würde, die mindesten so viel enthält, wie man gerade zu verzehren wünscht. Der Rest wird annahmegemäß weggeworfen. Der gewünschte Verzehr folgt den Empfehlungen der DGE.

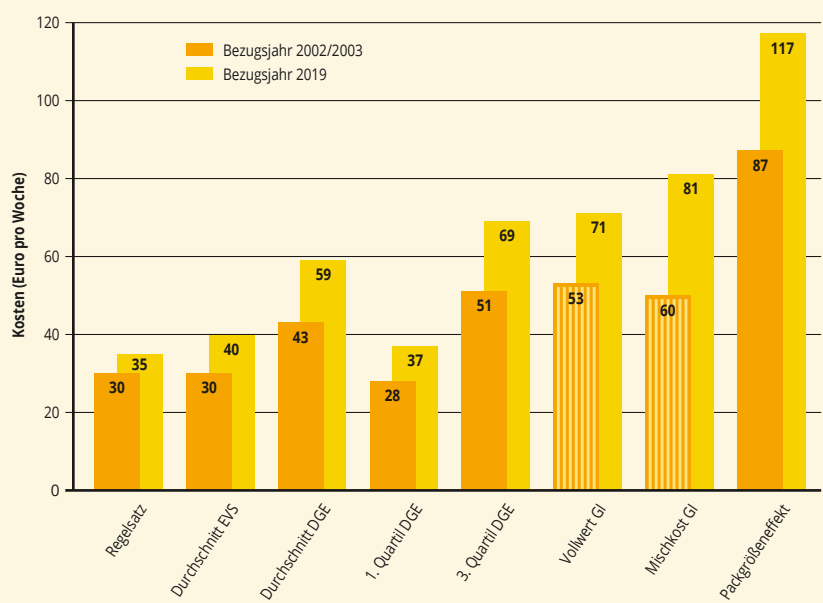
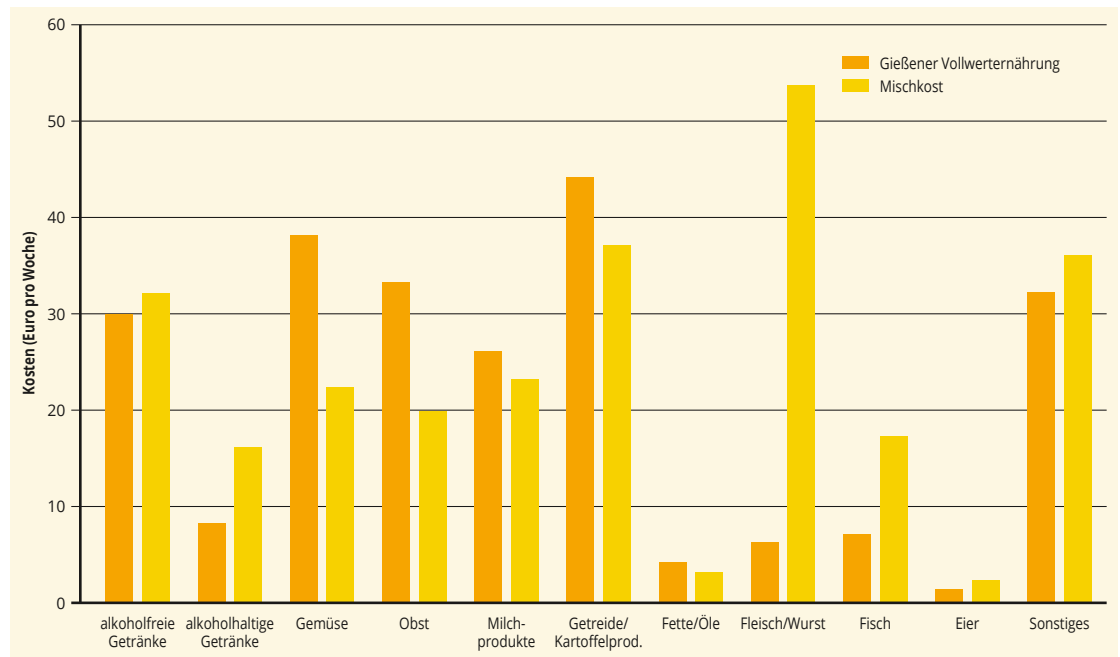


Abbildung 2: Kosten einer vollwertigen Ernährung nach Kostformen und häuslicher Kompetenz (nach Karg et al. 2008; Mertens et al. 2008)

Abbildung 3: Kosten der Gießener Vollwerternährung versus Mischkost zu Preisen aus 2002 (Mertens et al. 2008)



teurer als EVS-durchschnittliche, wenn man beim Einkauf ein gewisses Preisbewusstsein walten lässt (vgl. die Säulen „EVS-Durchschnitt“ und „1. Quartil DGE“ in **Abb. 2**).

Recht betrachtet hat also die Studie von Karg et al. (2008) zum Ergebnis, dass es hinsichtlich der Kosten der Ernährung nicht so sehr auf die Kostform ankommt, sondern vielmehr auf die haushälterische Kompetenz.

Kosteneffekt der Qualität

Den Kosteneffekt der Qualität erfasst eine Gießener Studie (Mertens et al. 2008). Vordergründig geht es um einen Vergleich der Gießener Vollwerternährung (auch als „Leitzmann-Ernährung“ bekannt, vgl. Koerber et al. 2012) mit herkömmlicher Mischkost. Mengenmäßig wurden die Ernährungsprotokolle von 418 erwachsenen Frauen, die sich vollwertig gemäß der Gießener Formel oder von herkömmlicher Mischkost ernährten, verglichen. Die Lebensmittelpreise, mit denen man die Mengen bewertete, stammten aus dem Jahr 2002 aus mittelpreisigen Supermärkten.

Abbildung 3 verdeutlicht, dass die Vollwertkötlerinnen wesentlich mehr Geld für Gemüse und Obst ausgaben und wesentlich weniger für Fisch und Fleisch. Im Gegensatz zu Karg et al. fanden Mertens et al. (2008) jedoch, dass eine vollwertige Ernährung (gemäß der Gießener Formel) um 7,39 Euro pro Woche günstiger kommt als die damit verglichene Mischkost (in Preisen von 2002). Das sind rund zwölf Prozent der Mischkostkosten (60,25 Euro pro Woche in Preisen von 2002).

Der scheinbare Widerspruch zu den Ergebnissen von Karg et al. (2008) klärt sich beim Vergleich der absoluten Kostenhöhen auf (**Abb. 2**). Die Kosten einer Mischkost gemäß den Gießener Annahmen waren höher als die Kosten vollwertiger Ernährung nach der Gießener Formel, beide höher als die „3. Quartil-Kost DGE“ und

natürlich höher als der Durchschnitt gemäß EVS 2003 oder gemäß den Regelsätzen für Arbeitslosengeld-II. Der Schluss lässt sich nicht von der Hand weisen, dass die von Mertens et al. (2008) erfassten Frauen sich qualitativ hochwertig ernährten, sei es über Misch- oder Vollwertkost.

Fazit

Die Freisinger und die Gießener Wissenschaftler kamen hinsichtlich der Frage, ob der Umstieg auf eine vollwertigere Ernährung die Haushaltskasse eher entlastet oder belastet, zu entgegengesetzten Ergebnissen. Das ist durchaus plausibel, da die Wahl der Kostform einen zwar merklichen, aber keinen entscheidenden Einfluss auf die Kosten der Ernährung hat. Indikatoren für die haushälterische Kompetenz wie das Preis- und Qualitätsbewusstsein beim Einkauf und der nachhaltige Umgang mit den erworbenen Lebensmitteln dürften eine mindestens ebenso große Rolle spielen.

Dass im Internet ein großer, buntgemischter Chormannigfaltige Lieder von der günstigen oder teuren frischen, pflanzenbetonten Kostform durcheinandersingt, kann vor diesem Hintergrund nicht verwundern. Jeder kann mit entsprechenden Annahmen und Rezepturen das Ergebnis steuern. Man darf sich hier nicht beirren lassen.

Für die Kosten der Ernährung kommt es letztlich darauf an, wie gut die Lebensmittel sind, die wir uns gönnen, wie geschickt wir einkaufen und wie nachhaltig wir mit dem Inhalt unserer Kühlschränke und Speisekammern umzugehen wissen.

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DER AUTOR

PD Dr. Rainer Hufnagel lehrt seit 2009 an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf in den Bereichen Lebensmittelmanagement und Ernährungs- und Versorgungsmanagement.

PD Dr. Rainer Hufnagel
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft
Markgrafenstraße 16
91746 Weidenbach
rainer.hufnagel@hswt.de



Foto: © Martin Egbert

Klein, aber oho!

Linsen aus regionalem Anbau

KLAUS SIEG

Lange war sie fast vergessen in Deutschland. Doch der Trend zu fleischarmer oder veganer Kost und zu Regionalität hat der Linse ein Comeback beschert.

Der Weg zu Lutz Mammel von der Erzeugergemeinschaft Alb-Leisa führt vorbei an Äckern und Feldern, über denen Raubvögel kreisen. Schmucke Häuser stehen am Straßenrand. Immer wieder kreuzt die Donau, die hier noch schmal und naturbelassen durch die hügelige Landschaft mäandert. Aber Lutz Mammel hat für die Schönheit der Schwäbischen Alb keine Zeit. „Wir arbeiten zum Teil bis spät in die Nacht.“ Mit großen Schritten hastet er die Holzstufen hinauf. Dielen knarren. Staubpartikel schweben in den Sonnenstrahlen, die durch die offenen Stellen in Mauerwerk und Dach scheinen. „Wegen der Trocknung muss das Gebäude gut belüftet sein.“ Oben rattert ein Rüttler, um die Linsen von Leindotter-Samen sowie von Erdklumpen, Steinchen und anderen Verunreinigungen zu trennen. Auf dem Sieb tanzen und hüpfen Millionen Linsen. Anschließend schießt sie ein Gebläse mit lautem Rasseln durch große Rohre in die über zwei Stockwerke hohen Trockensilos. „Wenn die Landwirte die Linsen abends vom Dreschen bringen, dürfen sie nicht lange liegen bleiben“, erklärt der 44-Jährige. Bei 20 bis 25 Prozent Feuchtigkeit würden sie schnell schimmeln. Nicht mehr als 13 Prozent dürfen die Linsen haben, bevor sie ver-

packt werden. Lutz Mammel greift eine Handvoll vom Sieb, lässt sie in die andere Hand rieseln und nickt zufrieden. „Der Rüttler ist hervorragend eingestellt, die könnte man so abpacken.“ Trotzdem werden die Hülsenfrüchte nach dem Trocknen noch einmal in einem optischen Trenner verlesen.

Die Linse ernährt die Menschheit seit Jahrtausenden. Sie ist ein wichtiger Lieferant vor allem von Protein, aber auch von Magnesium, Eisen und Zink. Bereits die Jäger und Sammler der Jungsteinzeit nutzten die wilde Linse. Gleich zu Beginn von Sesshaftigkeit und Ackerbau wurde sie kultiviert, in Griechenland zum Beispiel schon um 7000 vor unserer Zeitrechnung. Die Linse findet Erwähnung in der Bibel und war Grundnahrungsmittel im alten Ägypten. Bis heute ist sie das immer noch in vielen Ländern der Welt, ob als indischer Dal mit Reis oder als Soße zum äthiopischen Nationalgericht Injera. Wie auch andere Hülsenfrüchte sollen Linsen Diabetes, Herzerkrankungen, Übergewicht und Krebs vorbeugen helfen. Neben der reichen Palette an Inhaltsstoffen verfügt die kleinste Hülsenfrucht noch über einen weiteren großen Vorteil: Sie kommt mit mageren Böden und Trockenheit aus.

Über viele Jahrhunderte bauten auch die Bauern der Alb auf ihren kargen Böden Linsen an. Bis heute sind Linsen mit Spätzle ein bekanntes Gericht der Region. Doch in den 1950er-Jahren ver-

schwanden die kleinen Alleskönner von den Feldern. Importe aus dem Mittelmeerraum und später aus Kanada waren günstiger. Die Ernährung änderte sich. Fleisch ersetzte Hülsenfrüchte als Proteinlieferant.

Dass sich diese Entwicklung auch wieder ändern könnte, ahnte Lutz Mammels Vater früh. Der Biologielehrer und seit 25 Jahren Biobauer reiste 2007 mit zehn Landwirten von der Alb nach St. Petersburg, um in der dortigen Saatgutbank zwei alte Sorten der Region aufzuspüren und daheim zu vermehren. Hinzu kam die französische Puy-Linse. Die grüne Hülsenfrucht mit der dünnen Schale gilt neben der schwarzen Beluga-Linse als Gourmet-Sorte. Was vor dreizehn Jahren mit dem Anbau auf 20 Hektar begann, hat sich mit jährlichen Zuwachszahlen prächtig entwickelt – ein weiterer Grund für Lutz Mammels Stress. „In diesem Jahr bauen 110 Betriebe auf 420 Hektar für uns an.“ Im vergangenen Jahr waren es noch 100 Betriebe auf 350 Hektar. Die boomende Nachfrage kann Lutz Mammel trotz der ansehnlichen Steigerung der Anbauflächen nicht ausreichend bedienen.

Neben Reformhäusern, Bioläden und Spitzenrestaurants zählen die Kantinen von SAP und der Allianz-Versicherung zu den Kunden. Seit Kurzem verhandelt Mammel mit einem großen Biohersteller von Brotaufstrich. Bisher bezieht dieser seine Linsen überwiegend aus Kanada, wo sie nur halb so viel kosten wie die von der Alb. „In Kanada ist ein einziger Linsenacker halb so groß wie unser gesamtes Anbaugesamt, die Sommer dort sind verlässlich heiß und trocken.“ Doch der Biohersteller möchte ein regionales Produkt entwickeln.

Große Mengen Linsen sind allerdings schwer zu produzieren. Im Anbau mit Stützpflanzen, die verhindern, dass die dünnen Stängel der Linse bei Regen umknicken, liegt der Ertrag kaum über einer Tonne pro Hektar. Zudem ist die Hülsenfrucht sehr klein. Und in einer Schote wachsen nur zwei Früchte. Besonders im Frühsommer, wenn die grünen und transparenten Schoten mit ihren feinen Haaren und Äderchen noch den Blick auf die hellen Kügelchen zulassen, wirken sie zart und fein.

Jetzt aber ist Erntezeit. Mit dem E-Bike radelt Anton Wahl über eine schmale Straße zu seinem Linsenfeld. Eigentlich hätte er in der letzten Woche ernten

wollen. Doch dann kam überraschend viel Regen. „Auf einmal hatten sie wieder weit über 20 Prozent Feuchtigkeit.“ Mit seinen beiden kräftigen Händen auf den Hüften steht Anton Wahl vor dem Feld. Seit seinem 13. Lebensjahr arbeitet der heute 57-Jährige in der Landwirtschaft. Auf insgesamt 82 Hektar baut er vor allem Sonderkulturen an wie Ölleinen, Buchweizen oder Urkorn. Die Linsen passen gut dazu, zumal sie bevorzugt mit Leinendotter oder Braugerste als Stützpflanze wachsen, beides gut zu vermarktende Feldfrüchte. Zu den blühenden Linsen und dem Stützgetreide gesellen sich viele Wildpflanzen wie Ackerwinde oder Distel. All das lockt Insekten und Vögel an. „Wer sich damit nicht auskennt, hält so ein Feld für voll mit Unkraut.“ Lachfalten bilden sich um Wahls Augen, die unter buschigen Augenbrauen aus seinem von Wind und Wetter gegerbten Gesicht leuchten. Dann wird er wieder ernst. „Was Landwirtschaft der Natur geben kann, will ja keiner mehr wissen, alle schielen nur noch nach dem Ertrag.“ Anton Wahl quetscht zwei Linsen aus einer Schote. Eine steckt er in den Mund, die andere bietet er uns an. Noch feucht sind die Linsen, weich wie frische Erbsen. Auch der Geschmack ist ähnlich. Am nächsten Tag dann ist es soweit. Der Mähdrescher fährt durch das dicht bewachsene Feld. Linsen und Leindotterkörner prasseln in den Hänger. Die Ernte kann sich sehen lassen. Anton Wahl nickt zufried-



den. Ein Linsenfeld macht wenig Arbeit. Außerdem bindet die Leguminose Stickstoff aus der Luft und gibt diesen an den Boden ab, wo er als Dünger wirkt.

Kein Wunder, dass immer mehr Landwirte für Lutz Mammel anbauen wollen, zumal er sich auch um die Vermarktung von Linsen und Stützpflanzen kümmert. Die Gerste etwa liefert er einer lokalen Brauerei. Das Speiseöl aus dem Leinendotter verkauft er als Eigenmarke in seinem Hofladen. Mammel freut die Entwicklung. Der gelernte Zimmermann und studierte Ökolandwirt wollte eigentlich in der Entwicklungshilfe arbeiten. Dann ist er doch in die Fußstapfen des Vaters getreten. Sein Blick geht allerdings weit über die Schwäbische Alb hinaus. „Unser Fleischkonsum muss sinken, wenn wir auch in Zukunft die Weltbevölkerung satt bekommen wollen“, sagt er. Das sehen immer mehr Menschen so. Soja von gerodeten Regenwaldflächen in Brasilien stellt

keine wirkliche Alternative dar. Die Linse ist Superfood vom heimischen Acker. Die sich durch den Klimawandel häufenden trockenen Hitzesommer machen ihr wenig aus.

Auch Philipp Weber hat mehr als seinen Hof im Blick. Der 30-jährige Biobauer erntet in diesem Jahr zum ersten Mal Linsen. Der Hof, den er zusammen mit seinem Bruder betreibt, sieht aus wie aus dem Bilderbuch, mit Kastanien, Kopfsteinpflaster und geschnitzter Holztür. Im Außenstall grunzen glückliche Schweine. In der Wohnstube mit Blick in den hübschen Garten steht ein alter Kachelofen. Philipp Weber sitzt am Holztisch. Gerade hat er aus der Trocknung die Erträge seiner ersten Linsenernte erfahren. Mit einem Bleistiftstummel addiert er auf einem ausgedienten Briefumschlag einige Zahlen. Dann nickt er zufrieden. 625 Kilogramm Linsen und 2,4 Tonnen Braugerste auf einem Hektar entsprechen zwar nicht ganz seinen Erwartungen. Die Rechnung geht dennoch auf. Und das nicht nur, wenn er einen Teil der Linsen direkt über den eigenen Hofladen verkauft, den die Mutter betreibt. Außerdem geht es Philipp Weber um mehr: Er möchte die Ernährungswende mitgestalten. „Wir müssen uns als Landwirte bewegen, anstatt in der Opferrolle zu verharren.“ Die kleine Linse könnte dabei sehr gut helfen ■



DER AUTOR

Nach einer Tischlerlehre studierte Klaus Sieg Geschichte, Archäologie und Musikwissenschaften und war von 1998 bis 2001 Chefredakteur für Sonderhefte beim Stadtmagazin Szene Hamburg. Seitdem ist er freiberuflicher Autor und Redaktionsleiter unterschiedlicher Publikationen.

Klaus Sieg

Rothestr. 66, 22765 Hamburg
klaus@siegtext.de



Foto: © Kunstzeug/stock.adobe.com

Höchstmengen von Vitaminen und Mineralstoffen in Nahrungsergänzungsmitteln

Insgesamt gilt die Nährstoffversorgung hierzulande – von wenigen Ausnahmen abgesehen – als gut gesichert (Bechthold et al. 2012; MRI 2008). Das wirft nicht nur Zweifel auf, ob der zusätzliche Konsum konzentrierter Vitamine oder Mineralstoffe überhaupt einen Nutzen bringt. Eine Überdosierung der Stoffe kann gesundheitliche Schäden verursachen. Höchstmengenbeschränkungen für Vitamine und Mineralstoffe könnten das Risiko von gesundheitlichen Schäden durch Überdosierung senken. Doch solche gibt es in Deutschland nicht. Noch nicht. Denn nachdem einige EU-Mitgliedstaaten bereits nationale Festlegungen getroffen haben, drängt Deutschland nun auf eine europäische Lösung.

Nahrungsergänzungsmittel sind Konzentrate aus Nährstoffen wie Vitaminen, Mineralstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsphysiologischer Wirkung. Sie richten sich an gesunde Menschen und werden in dosierter Form, meist als Tabletten, angeboten. Optisch ähneln sie den Arzneimitteln, sie sind jedoch Lebensmittel. Entsprechend benötigen sie keine Zulassung, müssen aber vor ihrem ersten Inverkehrbringen in Deutschland beim Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz (BVL) angezeigt werden. Eine behördliche Sicherheitsprüfung ist damit nicht verbunden. Auf den ersten Blick mag sie auch überflüssig erscheinen. Schließlich ist es gemäß Artikel 14 Absatz 1 Lebensmittel-Basisverordnung (EG) 178/2002 generell verboten, nicht sichere Lebensmittel in den Verkehr zu bringen. Nur: Der Nachweis einer Gesundheitsschädlichkeit ist schwierig, speziell dann, wenn ein Lebensmittel aus Nährstoffen besteht, deren Zufuhr grund-

sätzlich erwünscht ist. Zwar müssen Nahrungsergänzungsmittel mit einer täglichen Verzehrempfehlung versehen sein. Und sie müssen den Warnhinweis „Die angegebene empfohlene tägliche Verzehrsmenge darf nicht überschritten werden.“ tragen. Fraglich ist allerdings, ob das allein reicht, um die Gefahr einer zu hohen Zufuhr von Vitaminen und Mineralstoffen und das damit verbundene Risiko nachteiliger Gesundheitseffekte zu bannen. Daran zweifelte offenbar schon der EU-Gesetzgeber, als er mit der Richtlinie 2002/46/EG die rechtliche Grundlage für Nahrungsergänzungsmittel schuf und dabei vorsah, EU-weit einheitliche Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe zu erlassen. Diese sollen sich auf die empfohlene und auf der Packung anzugebende Tagesdosis beziehen. Dieser Plan scheiterte jedoch im Jahr 2007 daran, dass kein Konsens unter den seinerzeit 25 EU-Mitgliedstaaten zu erzielen war (Meisterernst et al. 2018).

Mangelnde Kontrolle bei Rezeptur und Zufuhr

Damit haben Hersteller von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten bis heute praktisch freie Hand bei der Rezepturgestaltung und der Angabe von Verzehrempfehlungen. Das ist eine große Herausforderung für die amtliche Lebensmittelüberwachung, aber auch für eine sachgerechte Konsumentenscheidung. So gibt es insbesondere online oder in Katalogen des Versandhandels zum Beispiel Vitamin-C-Präparate, deren Tabletten-dosierung bei 1.000 Milligramm Vitamin C liegt – mit einer Verzehrempfehlung von ein bis zwei Tabletten täglich. Gleichzeitig sind Arzneimittel zur Therapie eines Vitamin-C-Mangels zugelassen, deren Dosierempfehlung mit 200 bis 1.000 Milligramm Vitamin C pro Tag also unter Umständen niedriger liegt als die der auf dem Markt erhältlichen Nahrungsergänzungsmittel. Es ist zumindest fraglich, ob der gesundheitliche Verbraucherschutz hier angemessen gewährleistet ist. Schließlich bedürfen Arzneimittel einer Zulassung hinsichtlich ihrer Unbedenklichkeit, die für Nahrungsergänzungsmittel nicht erforderlich ist und Vitamin C zählt zu den Stoffen, für deren Aufnahme oberhalb des Zufuhrreferenzwertes ein „mäßiges Risiko“ für unerwünschte Effekte besteht. Bei anderen Nährstoffen, von denen ebenfalls viele als Nahrungsergänzung erhältlich sind wie Vitamin A, Calcium, Zink, Kupfer, Eisen und beta-Carotin wird das Risiko unerwünschter Gesundheitswirkungen sogar als „hoch“ eingestuft. Maßstab dieser Einschätzung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) (Weißenborn et al. 2018) ist die tolerierbare maximale Tageszufuhr (Tolerable Upper Intake Level, UL).

Unvollständig: Rechtliche Regelungen für Nahrungsergänzungen

Die rechtliche Basis für Nahrungsergänzungsmittel ist die europäische Nahrungsergänzungsmittel-Richtlinie 2002/46/EG, die im Jahr 2004 durch die Nahrungsergänzungsmittelverordnung (NemV) in nationales Recht übergang. Die Richtlinie definiert EU-weit einheitlich, was ein Nahrungsergänzungsmittel ausmacht. Sie regelt außerdem verbindlich, welche Vitamine und Mineralstoffe den Produkten zugesetzt werden dürfen – nicht jedoch, in welchen Höchstmengen. Auch eine Positivliste mit „sonstigen Stoffe mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung“ wurde, anders als ursprünglich geplant, bislang nicht erlassen.

Die **tolerierbare maximale Tageszufuhr** ist die maximale tägliche Zufuhrmenge eines Nährstoffes aus allen Zufuhrquellen, bei der es sehr unwahrscheinlich ist, dass unerwünschte gesundheitliche Wirkungen beim Menschen auftreten.

Dass auf dem Markt überdosierte Nahrungsergänzungsmittel mit gesundheitlichem Risikopotenzial keine Ausnahme sind, belegen unter anderem Marktchecks der Verbraucherzentralen. Eine Überprüfung von Magnesiumpräparaten für Erwachsene etwa offenbarte, dass 64 Prozent der insgesamt 42 untersuchten Produkte die vom BfR empfohlene Tageshöchstdosis von 250 Milligramm überschritten. Im Durchschnitt lagen die täglichen Verzehrempfehlungen bei 423 Milligramm Magnesium, bei einem Produkt sogar bei 1.163 Milligramm (*Verbraucherzentralen 2016*).

Eine weitere Marktanalyse zeigte, dass die tägliche Verzehrempfehlung bei 85 Prozent der insgesamt 26 untersuchten und an Kinder gerichteten Produkte die D-A-CH-Referenzwerte für Kinder (4–7 Jahre) zum Teil deutlich überstieg. In der Gesamtbetrachtung erschienen die Dosierungen der überprüften Produkte willkürlich und ohne Konzept (*Verbraucherzentralen 2018*).

Höchstmengen: Nationale Regelungen und Empfehlungen

Nachdem das Ziel EU-weit einheitlicher Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe gescheitert war, trafen einige EU-Mitgliedstaaten nationale Festlegungen, darunter Frankreich, Italien, Belgien und Dänemark (*Verbraucherzentrale NRW 2019*). In Deutschland hatte das BfR bereits im Jahr 2004 allgemeine Empfehlungen zu Höchstaufnahmemengen für Vitamine und Mineralstoffe veröffentlicht. Diese wurden Anfang 2018 aktualisiert (*Weißborn et. al. 2018*) und im Mai 2020 auf insgesamt 31 Höchstmengenvorschläge erweitert (*Deutscher Bundestag 2020*). Die BfR-Höchstmengen erscheinen im Vergleich zu jenen der anderen EU-Mitgliedstaaten konservativ und wurden in der Fachliteratur kontrovers diskutiert (*Meisterernt et al. 2018*). Das BfR begründet seine Empfehlungen unter anderem mit der Verwendung eines höheren Unsicherheitsfaktors sowie dem Umstand, dass es als einzige Institution Höchstmengenableitungen für Nahrungsergänzungsmittel und angereicherte Lebensmittel in einem Modell verknüpft habe. Letztlich sind die BfR-Empfehlungen

Höchstmengen für Vitamine in Nahrungsergänzungsmitteln im europäischen Vergleich (Verbraucherzentrale NRW, Dez. 2019, Auszug)

Nährstoff	Gesetzlich verbindliche Regelungen				Empfehlung
	Belgien	Dänemark	Frankreich**	Italien	Deutschland
Vitamin A (µg/d)	1.200	890	800	1.200	200*
beta-Carotin (mg/d)			7	7,5	0 (2)
Vitamin B ₁ (mg/d)				25	
Vitamin B ₂ (mg/d)				25	
Folsäure (µg/d)	500	600	500	400***	200
Niacin (mg/d)**** (Nikotinamid)	54	493	450	*	160*
Niacin (mg/d)***** (Nikotinsäure)	10	6	8	54	4
Pantothenensäure (mg/d)				18	*
Vitamin B ₆ (mg/d)	6	14	12,5	9,5	3,5
Biotin (mg/d)				0,45	*
Vitamin B ₁₂ (µg/d)				1.000	25
Vitamin C (mg/d)	1.000	670	1.000	1.000	250
Vitamin D (µg/d)	75	95	50	50	20
Vitamin E (mg/d)	30	213	150	60	30
Vitamin K (µg/d)	210	624	q. s.	180	80*

* keine Höchstmenge erforderlich, ** andere Werte für Jugendliche, *** andere Werte für Schwangere/bei Kinderwunsch, **** Beide Stoffe zählen zum Vitamin-B-Komplex. Sie werden unter dem Begriff Niacin zusammengefasst, da sie im Körper ineinander überführt werden können. Nikotinamid besitzt im Vergleich zu Nikotinsäure ein geringeres Nebenwirkungsprofil und wird daher bevorzugt Lebensmitteln zugesetzt (*BfR 2012*). + Warnhinweis empfohlen

das Ergebnis der Risikobewertung und nicht rechtsverbindlich (*Weißborn, Ortgies 2018*). Denn die Entscheidung, wie Höchstmengen umgesetzt werden, liegt beim Gesetzgeber. Er berücksichtigt dabei die Ergebnisse der Risikobewertung und führt Anhörungen mit Wirtschaftsbeteiligten und anderen Institutionen durch, um politischen, wirtschaftlichen sowie zivilgesellschaftlichen Interessen jenseits der rein wissenschaftlichen, unabhängigen und objektiven Risikobewertung angemessene Rechnung zu tragen.

Herausforderungen für die EU-Gesetzgebung

Allerdings offenbart der Vergleich bereits gesetzlich verabschiedeter Höchstmengen einzelner EU-Mitgliedstaaten extreme Unterschiede: So etwa sieht Belgien für Niacin in Nahrungsergänzungsmitteln eine Höchstmenge von 54 Milligramm vor, während Dänemark mit einer Höchstmenge von 493 Milligramm fast das Zehnfache als empfohlene Tagesmenge erlaubt. Gründe für die teils weit auseinanderliegenden Höchstmengen sind zum Beispiel

- die teils sehr unterschiedlichen Versorgungslagen in der jeweiligen Bevölkerung,
- ihr länderspezifisches Konsumverhalten,
- eine mögliche Supplementierung aus alternativen Quellen.

Schon das Beispiel Niacin verdeutlicht die Herausforderungen, vor denen die EU steht, wenn ein für 27 EU-Mitgliedstaaten akzeptabler Konsens gefunden werden soll. Trotzdem fordert Deutschland eine europäische Lösung, denn „nationale Maßnahmen enden an der Staatsgrenze. Um Rechtssicherheit sowie eine effektive Überwachung und Kontrolle zu gewährleisten, brauchen wir Einheitlichkeit im Binnenmarkt, keinen Flickenteppich“, kommentierte Bundesernährungsministerin Julia Klöckner im April 2020 die aktuelle Rechtslage (*BfR 2020*).

Wie praxisrelevant EU-weit einheitliche Höchstmengen für die Gewährleistung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes sind, verdeutlicht das folgende Beispiel: Nahrungsergänzungsmittel, die beispielsweise in Dänemark rechtmäßig auf dem Markt sind, sind auch in allen übrigen EU-Mitgliedstaaten verkehrsfähig – selbst, wenn sie den innerstaatlichen Regelungen widersprechen. Nach dem Prinzip der gegenseitigen Anerkennung darf also ein Präparat aus Dänemark mit einem Vitamin-E-Gehalt in Höhe von 213 Milligramm täglich auch in Belgien vertrieben werden, obwohl die nationale Höchstmenge lediglich 30 Milligramm pro Tag erlaubt. ■

Dr. Christina Rempe, Berlin

Zuckerzusatz in Kräutertees für Säuglinge verboten

Die vierte Verordnung zur Änderung der Fruchtsaft- und Erfrischungsgetränkerverordnung vom 18. Mai 2020 (BGBl. I vom 28. Mai 2020, S. 1075) legt besondere Anforderungen an Kräuter- und Fruchttetees für Säuglinge oder Kleinkinder fest.

Zunächst enthält die Verordnung eine neue Begriffsbestimmung für Erfrischungsgetränke. Dabei unterscheidet sie zwischen verzehrfertigen Erzeugnissen und solchen, die noch mit Wasser zubereitet werden müssen. Zur ersten Kategorie gehören verzehrfertige Getränke, die aus teeähnlichen Erzeugnissen, deren Extrakten oder Zubereitungen hergestellt worden sind. Die zweite Kategorie umfasst teeähnliche Erzeugnisse, Extrakte aus teeähnlichen Erzeugnissen oder Zubereitungen aus Lebensmitteln mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen. Außerdem sind nur solche Produkte gemeint, die aufgrund ihrer Bezeichnung, Kennzeichnung, Aufmachung oder laut Werbeaussagen ausdrücklich zum Verzehr durch Säuglinge oder Kleinkinder bestimmt sind. Die Begriffe „Säugling“ und „Kleinkind“ sind in Verordnung (EU) 609/2013 definiert.

Weiterhin schreibt die Verordnung vor, dass sich die betreffenden Erzeugnisse für die Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern eignen müssen. Zucker, Honig, Malzextrakte oder andere aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnene Sirupe und Dicksäfte sowie Fruchtsäfte, Fruchtsaftextrakte und Fruchtnektar dürfen den Erzeugnissen weder zugesetzt noch bei ihrer Herstellung verwendet werden.

Um nachträgliche Veränderungen auszuschließen, dürfen die betreffenden Erzeugnisse nur als verpackte Lebensmittel vermarktet werden.

Schließlich dürfen Kräuter- und Fruchttetees für Säuglinge oder Kleinkinder zukünftig nur noch in den Verkehr gebracht werden, wenn in der Kennzeichnung darauf hingewiesen wird, dass bei der Zubereitung auf den Zusatz von Zucker und anderen süßenden Zutaten zu verzichten ist. Zusätzlich ist das Alter anzugeben, ab dem die Erzeugnisse verwendet werden können. Dieses darf nicht unter vier Monaten liegen.

Kräuter- und Fruchttetees dürfen noch bis zum 29. November 2020 nach den bisher geltenden Vorschriften hergestellt und gekennzeichnet werden. Es gilt eine Abverkaufsfrist, bis die Vorräte erschöpft sind.

Hintergrund für die neue Verordnung ist die Bekämpfung von durch Übergewicht bedingten Krankheiten. Nach Erkenntnissen der Europäischen Gesellschaft für pädiatrische Gastroenterologie, Hepatologie und Ernährung (ESPGHAN) und anderer Institutionen zeigen Säuglinge eine angeborene Präferenz für Süßes, Salziges und Würziges. Sie trinken lieber Zuckerlösungen als Wasser oder weniger süße Getränke. Diese Präferenz ist jedoch nicht allein genetisch vorbestimmt, sondern sie lässt sich beeinflussen. Säuglinge und Kleinkinder, die regelmäßig Zuckerlösungen erhalten, nehmen auch in späteren Jahren lieber gesüßte Getränke auf als ungesüßte. Eine zu hohe Zuckeraufnahme geht jedoch mit der Entwicklung von Übergewicht, Herz-Kreislauferkrankungen, Karies, Verdauungsbeschwerden

und Verhaltensänderungen einher. Nach der Aufnahme zuckerhaltiger Getränke stellt sich kein Sättigungsgefühl ein, was die weitere Kalorienaufnahme und Adipositas begünstigt. Gesüßte Kräuter- und Fruchttetees sind daher für Säuglinge und Kleinkinder nicht geeignet. Grundsätzlich sollte bei Säuglingen und Kleinkindern weniger als fünf Prozent der über die Nahrung aufgenommenen Energiemenge aus freien Zuckern stammen.

Die neuen Regelungen sind am 29. Mai 2020 in Kraft getreten. ■

Dr. Annette Rexroth, Remagen



Neuartiges Lebensmittel: Lacto-N-tetraose

In Humanmilch kommen verschiedene Oligosaccharide vor (Humanmilch-Oligosaccharide). Aufgrund ihrer günstigen Wirkungen auf die Darmflora bei gestillten Säuglingen hat die Europäische Kommission nun für Lacto-N-tetraose die Zulassung als neuartige Lebensmittelzutat erteilt.

Humanmilch-Oligosaccharide sind für den Säugling zwar nicht besonders nahrhaft, fördern offenbar aber vor allem das Wachstum von Bifidusbakterien im Darm. Im Darm gestillter Säuglinge sind diese sehr zahlreich anzutreffen, bei Flaschenkinder jedoch nicht. Darüber hinaus entfalten Humanmilch-Oligosaccharide sehr wahrscheinlich auch antibakterielle und antivirale Wirkungen, indem sie die Aufnahme von pathogenen Erregern über die Epithelzellen als ersten Schritt einer Infektion verhindern. Die beiden Humanmilch-Oligosaccharide 2'-Fucosyllactose und Lacto-N-neotetraose sind bereits als neuartige Lebensmittel im Sinne der Verordnung (EU) 2015/2283 zugelassen. Mit der Durchführungsverordnung (EU) 2020/484 (ABl. L 103 vom 3.4.2020, S. 3) hat die Europäische Kommission die entsprechende Zulassung nun auch für Lacto-N-tetraose erteilt. Sie lässt sich synthetisch durch Fermentation von D-Lactose und D-Glucose mithilfe des genetisch veränderten *Escherichia coli*-Stammes K-12 gewinnen. Als Nebenbestandteile enthält sie neben D-Lactose auch Lacto-N-triose II und para-lacto-N-Hexaose-2 sowie geringe Mengen an weiteren Kohlenhydraten. Die Substanz darf zukünftig zahlreichen Lebensmitteln wie Milcherzeugnissen, Getränken, Säuglingsanfangs- und Folgenahrung, Nahrungsergänzungsmitteln, Getreideriegeln, Tagesrationen für eine gewichtskontrollierende Ernährung, Lebensmitteln für besondere medizinische Zwecke und Getreidebeikost unter Beachtung jeweiliger Höchstmengen zugesetzt werden.

Die neuartige Zutat ist als „Lacto-N-tetraose“ zu kennzeichnen. Entsprechende Nahrungsergänzungsmittel müssen außerdem den Hinweis tragen, dass sie nicht verwendet werden sollten, wenn am selben Tag Muttermilch oder andere Lebensmittel mit zugesetzter Lacto-N-tetraose verzehrt werden. ■

Dr. Annette Rexroth, Remagen

URTEILE

Essig aus Deutschland darf „Balsamico“ heißen

In seinem Urteil vom 4. Dezember 2019 (Az. – C-432/18 –) hat der Europäische Gerichtshof (EUGH) entschieden, dass die Verwendung des Begriffs Balsamico für den Essig eines deutschen Herstellers nicht gegen den Schutz der Bezeichnung „Aceto Balsamico di Modena“ gemäß den Verordnungen (EG) 510/2006 und (EU) 1151/2012 zu geografischen Herkunftsangaben verstößt.

Ein deutscher Hersteller erzeugt und vermarktet Produkte, die auf Essig aus badischen Weinen basieren. Auf den Etiketten dieser Erzeugnisse finden sich auch die Begriffe „Balsamico“ und „Deutscher balsamico“ in der Aufschrift „Deutscher balsamico traditionell, naturtrüb aus badischen Weinen“ und „1. Deutsches Essig-Brauhaus, Premium, 1868, Balsamico, Rezeptur No. 3“.

„Aceto Balsamico di Modena“ ist eine geschützte geografische Angabe (g. g. A.) im Sinne der Verordnung (EU) 1151/2012. Gemäß der Spezifikation muss der so bezeichnete Essig im Verwaltungsgebiet der italienischen Provinzen Modena und Reggio Emi-

lia erfolgen. Vor diesem Hintergrund hielt die Erzeugergemeinschaft „Consorzio Tutela Aceto Balsamico di Modena“ die Verwendung des Begriffs „Balsamico“ für einen in Deutschland hergestellten Essig für unzulässig. Die Klage landete beim Bundesgerichtshof, der den Europäischen Gerichtshof (EUGH) im Rahmen eines Vorabentscheidungsverfahrens um die Klärung der Frage bat, ob der durch Artikel 1 der Verordnung 583/2009 gewährte Schutz der Bezeichnung „Aceto Balsamico di Modena“ nur diese Gesamtbezeichnung betreffe oder sich auf die Verwendung ihrer einzelnen, nicht geografischen Bestandteile erstrecke.

Letzteres hat der Europäische Gerichtshof nun verneint: Die Bezeichnung „Aceto Balsamico di Modena“ sei als Gesamtbezeichnung in das Verzeichnis der geschützten Ursprungsbezeichnungen eingetragen und genieße entsprechenden Schutz. Sofern es um den Schutz der einzelnen Begriffe „Aceto“ und „Balsamico“, also um die Bestandteile, die sich nicht auf die geografische Herkunft des Erzeugnisses beziehen, gehe, bestehe kein solcher Schutz. Grundsätzlich könne sich der Schutz einer aus mehreren Begriffen zusammengesetzten Bezeichnung, die als Ursprungsbezeichnung oder geografische Angabe eingetragen sei, auch auf die

verschiedenen Begriffe erstrecken, aus denen sie bestehe. Der Umfang des Schutzes einer aus mehreren Bestandteilen bestehenden g. g. A. könne jedoch durch den Rechtsakt, mit dem die betreffende Bezeichnung eingetragen worden sei, wirksam beschränkt werden. Im vorliegenden Fall sprechen nach Auffassung der Richter die Erwägungsgründe der Verordnung 583/2009 dagegen, dass sich der Schutz auch auf die einzelnen Begriffe der Bezeichnung „Aceto Balsamico di Modena“ erstreckt. Insbesondere der Erwägungsgrund (10) stellt klar: „Geschützt wurde (...) die zusammengesetzte Bezeichnung „Aceto Balsamico di Modena“. Die einzelnen geografischen Begriffe der zusammengesetzten Bezeichnung, auch wenn diese zusammen verwendet werden, sowie ihre Übersetzung, können unter Einhaltung der Grundsätze und Vorschriften des Gemeinschaftsrechts im gesamten Gebiet der Gemeinschaft verwendet werden.“

Der Begriff „balsamico“ sei zudem die italienische Übersetzung des Adjektivs „balsamisch“, das keine geografische Konnotation habe und, bezogen auf Essig, üblicherweise zur Bezeichnung eines süßsauren Geschmacks dient.

Dr. Annette Rexroth, Remagen

Deutsche Champignons aus den Niederlanden

In seinem Urteil vom 4. September 2019 (Az. – C-686/17 –) hat der Europäische Gerichtshof (EUGH) entschieden, dass Champignons, die erst kurz vor ihrer Ernte nach Deutschland gelangen, mit der Angabe „Ursprung: Deutschland“ gekennzeichnet werden dürfen.

Im vorliegenden Streitfall hatte eine Wettbewerbszentrale die Vermarktungspraxis eines deutschen Händlers bemängelt, der seine Kulturchampignons mehrere Wochen in den Niederlanden aufziehen ließ und sie dann lediglich wenige Tage vor der Ernte nach Deutschland transportierte. Als Ursprungsland gab er Deutschland an. Das Oberlandesgericht Stuttgart kam zwar zu dem Schluss, dass die Kennzeichnung den Verbraucher irreführen könne, denn sie suggeriere, dass der gesamte Produktionsprozess in Deutschland erfolgt sei. Gemäß Artikel 23 des Zollkodex (Verordnung (EWG) 2913/92) sind die Champignons jedoch genau auf diese Weise zu kennzeichnen:

„(1) Ursprungswaren eines Landes sind Waren, die vollständig in diesem Land gewonnen oder hergestellt worden sind.
(2) Vollständig in einem Land gewonnene oder hergestellte Waren sind: a) mineralische Stoffe, die in diesem Land gewonnen worden sind; b) pflanzliche Erzeugnisse, die in diesem Land *geerntet* worden sind; ...“

Der in der Folge von der Wettbewerbszentrale angerufene Bundesgerichtshof erkannte den Widerspruch zwischen den in Verordnung (EU) 1169/2011 festgeschriebenen Regelungen zum Verbraucherschutz und dem geltenden Zollkodex und legte die Sache dem Europäischen Gerichtshof (EUGH) vor. Dieser stellte nun fest, dass für die Bestimmung des Ursprungslandes auf den Zollkodex abzustellen sei: Das Ursprungsland von pflanzlichen Erzeugnissen sei das Land ihrer Ernte. Dabei spiele es keine Rolle, ob wesentliche Produktionsschritte in anderen Ländern erfolgt seien. Die korrekte Angabe über das Land der Ernte sei nicht geeignet, den Durchschnittsverbraucher in die Irre zu führen. Ohne Frage stellt Artikel 2 Absatz 3 der Verordnung (EU) 1169/2011 eindeutig fest: „Für die Zwecke dieser Verordnung bezieht sich der Begriff „Ursprungsland eines Lebensmittels“ auf den Ursprung eines Lebensmittels im Sinne der Artikel 23 bis 26 der Verordnung (EWG) 2913/92.“

Der Europäische Gerichtshof hält solche Informationen für den Durchschnittsverbraucher nicht für wesentlich. Daraus folgt seiner Auffassung nach, dass die Informationen über das Ursprungsland nicht geeignet sind, den Verbraucher in die Irre zu führen. Die in zahlreichen anderen unionsrechtlichen Vorschriften enthaltenen Verbote, den Verbraucher über das Ursprungsland zu täuschen, seien deshalb nicht anwendbar. Ein aufklärender Zusatz über die tatsächlichen Verhältnisse der Aufzucht könne ebenso wenig verlangt werden.

Dr. Annette Rexroth, Remagen



Listerien in Räucherfisch

Fisch sollte regelmäßig Bestandteil der Ernährung sein. Er ist eine wichtige Quelle von biologisch hochwertigem und leichtverdaulichem Protein, Mineralstoffen und Vitaminen. Rohe, geräucherte und gebeizte Fischereierzeugnisse enthalten jedoch häufig pathogene Keime, vor allem Listerien. Risikogruppen sollten daher bestimmte Lebensmittel vermeiden.

Über den Verzehr belasteter Lebensmittel kann der Mensch an Listeriose erkranken. Von den 20 beschriebenen Listeria-Arten ist nur Listeria (*L.*) *monocytogenes* als Infektionsursache für den Menschen von Bedeutung. Im Jahr 2018 wurden dem Robert Koch-Institut (RKI) 701 Fälle von schweren invasiven Listerioseerkrankungen übermittelt, umgerechnet waren das 0,8 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner. Die meisten gemeldeten Listerioseerkrankungen verlaufen schwer und gehen beispielsweise mit Blutvergiftung, Hirnhautentzündung oder Fehlgeburt einher. In fünf Prozent der Fälle endete die Erkrankung im Jahr 2018 tödlich. Bei gesunden Menschen, die nicht einer der Risikogruppen angehören, kann eine Infektion zu einer fiebrigen Magen-Darm-Entzündung führen, die in der Regel mild verläuft.

Risikogruppen: Besonders gefährdet sind ältere Menschen, Personen mit geschwächter Immunabwehr, Schwangere und deren Neugeborene.

Listerien können in einer Vielzahl von Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs vorkommen. Hohe Nachweisraten finden sich beispielsweise in Hackfleisch, rohen Fleischzubereitungen (z. B. Tatar), Rohwürsten (z. B. Zwiebelmettwurst) und Rohmilch. Aber auch zahlreiche andere, verzehrfertige Le-

bensmittel tierischen und pflanzlichen Ursprungs, die nach der Verarbeitung nicht noch einmal eine keimabtötende Behandlung (z. B. Durcherhitzen) durchlaufen, können *L. monocytogenes* enthalten. Dazu zählen etwa Käse (aus Rohmilch oder pasteurisierter Milch), vorgeschnittene Salate und Gemüse, Feinkostsalate oder geschnittene Wurstprodukte. Häufig belastet sind auch kalt- oder heißgeräucherter Fisch, andere roh verzehrte Fischereierzeugnisse und Meeresfrüchte wie Sushi, Sashimi und Austern oder gebeizte Erzeugnisse wie Graved Fish.

Häufigkeit belasteter Lebensmittel: Sieben bis 18 Prozent der in Deutschland von der amtlichen Lebensmittelüberwachung in den Jahren 2007 bis 2017 untersuchten Proben von kaltgeräucherten oder gebeizten Fischereierzeugnissen und drei bis neun Prozent der Proben von heißgeräucherten Fischereierzeugnissen enthielten *L. monocytogenes*.

Auch geringe Keimgehalte stellen eine Gefahr für Risikogruppen dar, wenn etwa Produkte zu Hause oberhalb der vom Hersteller empfohlenen Temperaturen gelagert oder nach Ablauf der Haltbarkeit gegessen werden. Der Umgang mit belasteten Produkten birgt zudem die Gefahr, dass Listerien auf weitere Lebensmittel übertragen werden. Personen, die ein erhöhtes Risiko haben, an einer Listeriose zu erkranken, müssen aber nicht grundsätzlich auf Fisch verzichten. Wichtig ist, Fisch oder Meerestiere immer gut durchgehitzt zu essen.

Risikominimierung: Listerien lassen sich durch Erhitzen des Lebensmittels auf 70 Grad Celsius im Kern für mindestens zwei Minuten zuverlässig abtöten. Risikogruppen sollten auf den Verzehr roher, geräucherter und gebeizter Fischereierzeugnisse und Meerestiere verzichten.

Nichtalkoholische Fettleber – Lebensstiländerung hilft

Die Prävalenz der nichtalkoholischen Fettlebererkrankung steigt weltweit an – parallel zum Anstieg von Diabetes mellitus und metabolischem Syndrom. Studien zeigen, dass eine Lebensstiländerung mit Gewichtsnormalisierung und mehr Bewegung hoch effektiv ist.

Die Leber ist nicht nur das größte Organ des Menschen, sie ist auch die Stoffwechsel- und Entgiftungszentrale. Der Fettgehalt von Leberzellen liegt normalerweise unter fünf Prozent. Bei einer Fettleber lagern Leberzellen vermehrt Fett (vor allem Triglyceride) ein. Je nach Ausmaß der (zunächst reversiblen) Verfettung werden verschiedene Schweregrade der Fettleber unterschieden.

Bei den meisten Betroffenen beruht die Fettleber nicht auf überhöhtem Alkoholkonsum. In diesen Fällen spricht man von der nichtalkoholischen Fettleber (NAFL), in der medizinischen Literatur auch als NAFLD (non alcoholic fatty liver disease) bezeichnet. In Deutschland ist jeder vierte Bundesbürger über 40 Jahre und bereits jedes dritte übergewichtige Kind betroffen, Tendenz steigend (www.deutsche-leberstiftung.de/presse/pressemappe/lebererkrankungen/fettleber/nicht-alkoholische-fettleber/).

Obwohl die Leber sehr leistungsstark ist und über hervorragende Regenerationskräfte verfügt, kann sie bei einer schweren Schädigung ihre Funktionen nur über einen begrenzten Zeitraum aufrechterhalten. Da die Leber im Gegensatz zu anderen Organen nicht mit Schmerzsensoren ausgestattet ist, schreitet die Krankheit oft unbemerkt voran. Wenn die ersten Symptome auftreten, beispielsweise Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Druck im Oberbauch oder Gelbfärbung von Haut und Augen, ist häufig bereits ein irreversibler Schaden eingetreten.

Eine Fettleber schadet nicht nur der Leberfunktion; über Botenstoffe kommuniziert sie mit anderen Organen. Entzündet sich eine nichtalkoholische Fettleber (nichtalkoholische Steatohepatitis, NASH), was bei jedem zweiten Betroffenen eintritt, erhöht sich das Risiko von Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen.

gen. Es kann sich zudem eine Leberfibrose entwickeln, bei der Lebergewebe zunehmend durch Bindegewebe ersetzt wird. Im weiteren Verlauf kann das eine Leberzirrhose auslösen, die sich – im Gegensatz zu einigen anderen Lebererkrankungen – in der Regel nicht zurückbildet. Bei einer Leberzirrhose steigt das Risiko für Leberzellkrebs. Auch aus einer NASH kann sich Krebs entwickeln, ohne dass eine Zirrhose vorliegt.

Hauptursachen für die nichtalkoholische Fettleber sind zu 70 bis 90 Prozent Übergewicht und Adipositas sowie Diabetes-mellitus Typ 2. Allerdings können auch Schlanke und Normalgewichtige eine ausgeprägte Fettleber haben, wenn genetische Disposition, wenig Bewegung und ungünstige Ernährung gepaart sind. Vordergründig erscheinen sie gesund. Das Englische kennt hierfür das Akronym: TOFI – „Thin Outside Fat Inside“. Entscheidend ist die Fettverteilung: Bei TOFI lagert sich das Fett innen im Bauchraum zwischen den Organen ab (viszeral) anstatt auf den Hüften (subkutan). Bekannt ist das Phänomen auch als „Apfelform“ im Gegensatz zur „Birnenform“.

wirkt sich bereits eine regelmäßige moderate körperliche Aktivität wie Spazierengehen drei- bis fünfmal pro Woche für 45 Minuten positiv auf die Stoffwechselsituation aus.

Die Effektivität der Lebensstilintervention ist stark vom Ausmaß der erzielten Reduktion des Körpergewichts abhängig (*Deutsche Diabetes Gesellschaft 2020*). Eine Gewichtsabnahme von etwa fünf Prozent geht demnach mit einer Abnahme des Leberfettgehaltes von etwa 30 Prozent einher. Hungern oder radikale Diäten sind keine Option, weil das die Leber oft überfordert. Hinsichtlich einer ausgewogenen Ernährung hat eine verminderte Kohlenhydrataufnahme offensichtlich einen positiven Effekt; denn in Humanstudien zeigte sich, dass vor allem eine gesteigerte Aufnahme von Fruktose, Glukose und Saccharose mit der Entstehung der NAFL assoziiert ist (www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2015/02_15/EU02_2015_M92_M100.pdf).

Insbesondere isolierte Fruktose steht im Fokus der Hepatologie, der man für die Entstehung von viszeraler Adipositas,

Fachleute gehen davon aus, dass sich eine erhöhte Proteinaufnahme positiv auf einen Gewichtsverlust und die Insulinsensitivität auswirken (www.researchgate.net/publication/262695069_Dietary_recommendations_for_patients_with_nonalcoholic_fatty_liver_disease).

Nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) sollten bei Leberzirrhose täglich 1,2 bis 1,5 Gramm Protein je Kilogramm Körpergewicht und Tag aufgenommen werden.

Da Vitamin E ein potentes Antioxidans ist, das oxidativem Stress entgegenwirkt, wurde in mehreren Studien untersucht, ob eine Behandlung mit Vitamin E bei Patienten mit NAFL oder NASH hilfreich ist. Die Ergebnisse fielen überwiegend positiv, allerdings auch widersprüchlich aus (www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6313719/).

Das Leberzentrum Würzburg berichtet, dass eine Therapie mit Vitamin E über zwei Jahre einen positiven Effekt auf Laborwerte und Histologie bei 43 Prozent der behandelten Patienten (gegenüber 19 % in der Placebogruppe) gezeigt habe. Jedoch sei aufgrund möglicher ungünstiger Wirkungen eine hochdosierte Vitamin-E-Therapie nicht zu empfehlen. ■

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<

Empfehlungen

- Moderate Kohlenhydratzufuhr (50–55 % der Energiezufuhr); bevorzugt komplexe Kohlenhydrate wählen (Vollkorngetreideprodukte, Hülsenfrüchte, Nüsse, Gemüse, Obst)
- reduzierte Fettzufuhr (30 % der Energieaufnahme); fettarme Produkte und pflanzliche Öle/Fette mit einem hohen Anteil an einfach- und mehrfach ungesättigten Fettsäuren wählen (z. B. Raps-, Oliven-, Nussöl)
- 15 bis 20 Prozent der Energiezufuhr über Proteine; fettarme Milch und Milchprodukte wählen, Fleischkonsum bewusst gestalten

Fettgewebe ist keine „tote“ Masse, die nur als Energiespeicher dient, sondern auch Produzent von Botenstoffen, so dass die Funktionsfähigkeit des Fettgewebes darüber mitentscheidet, ob jemand stoffwechselgesund bleibt oder krank wird. Das TOFI-Phänomen ist bislang relativ wenig untersucht. Fachleute schätzen, dass fast jeder fünfte Normalgewichtige davon betroffen sein könnte ([www.cell.com/cell-metabolism/pdfExtended/S1550-4131\(17\)30429-1](http://www.cell.com/cell-metabolism/pdfExtended/S1550-4131(17)30429-1)).

Pharmakologische Therapien zur Behandlung der NAFL sind bislang nicht zugelassen. Grundbaustein der Therapie ist die Änderung des Lebensstils. Diese beinhaltet eine kalorienreduzierte, ausgewogene Ernährung und eine Erhöhung der körperlichen Aktivität. Hier

Insulinresistenz und NASH wachsende Bedeutung beimisst. Da Fruktose im Gegensatz zu Glukose nicht gespeichert werden kann, wird sie bei vermehrter Zufuhr größtenteils in Fett umgewandelt. Ein Überkonsum kommt jedoch nicht durch den Verzehr von frischem Obst zustande, sondern ist in der Regel auf den häufigen Genuss von Fruktose- und Saccharose-gesüßten Lebensmitteln zurückzuführen.

Eine fettreiche Ernährung enthält in der Regel einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren, deren Konsum mit Insulinresistenz und vermehrtem oxidativen Stress in der Leber einhergeht und die Entstehung der NAFL fördert. Deshalb auf die Fettqualität achten!



Gewichtsreduktion und moderate Bewegung sind die beste Therapie bei NAFL.



BfR-Verbrauchermonitor zur Wahrnehmung von Superfoods

Chia, Goji & Co – 48 Prozent der Bevölkerung sehen Superfoods als Teil einer gesundheitsförderlichen Ernährung. Der Begriff „Superfood“ ist rechtlich nicht geregelt. Als Superfoods gelten Lebensmittel, deren Inhaltsstoffe besonders vorteilhaft für die Gesundheit sein sollen, etwa durch einen hohen Anteil an Vitaminen oder Mineral- und Ballaststoffen. Nur acht Prozent der Befragten verbinden gesundheitliche Risiken mit dem Konsum von Superfoods. Dabei sind Superfoods oft nicht hinreichend untersucht, um sie gesundheitlich bewerten zu können. Heimische Gemüse- und Obstarten wie Sanddorn, Holunderbeeren, Leinsamen, Rote Bete oder Linsen können die Gesundheit ebenso gut unterstützen wie importierte Superfoods.

In Deutschland haben 70 Prozent der Befragten schon einmal von dem Begriff „Superfood“ gehört. Etwa die Hälfte sieht in diesen Lebensmitteln einen hohen gesundheitlichen Nutzen. Als Vorteile gelten vor allem ihr Gehalt an Vitaminen, ein allgemein positiver Effekt auf den Körper sowie eine Stärkung des Immunsystems. Bei einem Drittel der Befragten stehen Superfoods mindestens einmal in der Woche auf dem Speiseplan. Knapp 40 Prozent geben an, gar kein Superfood zu verzehren.

Im Vergleich zu heimischen Lebensmitteln bezeichnet die Mehrheit eher importierte Lebensmittel wie Chiasamen, Goji-Beeren und Quinoa als Superfoods.

Heimische Lebensmittel bieten oft vergleichbare gesundheitliche Vorteile. Beispielsweise stellen Holunder- oder schwarze Johannisbee-

ren aufgrund ihres hohen Anthocyan- und Vitamin-C-Gehalts eine Alternative zu Acai-Beeren dar und Leinsamen weisen mit ihrem Gehalt an Proteinen und Omega-3-Fettsäuren Ähnlichkeiten mit dem Nährstoffprofil von Chiasamen auf.

Die gesundheitsfördernden Eigenschaften von Superfoods halten etwa 40 Prozent der Befragten für wissenschaftlich nachgewiesen. Ebenso viele gehen davon aus, dass Superfood-Produkte auf gesundheitliche Unbedenklichkeit getestet werden, bevor sie in Deutschland erhältlich sind. Das gilt vor allem für Superfoods, die vor 1997 in der Europäischen Union kaum für den Verzehr verwendet wurden und damit zu den neuartigen Lebensmitteln („Novel Foods“) zählen. Sie müssen strenge Genehmigungsverfahren durchlaufen, die auch eine behördliche Bewertung der gesundheitlichen Sicherheit beinhalten. Bisher traf das beispielsweise auf Chiasamen zu.

Manche Superfood-Produkte bestehen aus Extrakten oder Zubereitungen der pflanzlichen Superfoods, die gesundheitsschädigende Substanzen in konzentrierter Form enthalten können. Fehlende Standards bei Extraktionsverfahren und teils unzureichende Studienergebnisse können die gesundheitliche Bewertung erschweren.

Extrakte und Zubereitungen sind nicht mit den pflanzlichen Superfoods gleichzusetzen, aus denen sie gewonnen wurden.

Dass Superfoods gesundheitliche Risiken bergen können, glauben lediglich acht Prozent der Befragten. Auch wenn der positive Effekt dieser Lebensmittel meist überwiegt, können bestimmte Inhaltsstoffe und Kontaminanten bei übermäßigem Verzehr der Gesundheit schaden. In manchen Fällen können Superfoods auch Überempfindlichkeits- oder allergische Reaktionen auslösen.

Thunfischverzehr in Deutschland

Thunfisch steht unter anderem wegen seines festen Fleisches und angenehmen Geschmacks auf Rang drei der Beliebtheitsskala in Deutschland.

Thunfisch ist auf der ganzen Welt gefragt. Seit 1950 hat sich die weltweite Fangmenge verzehnfacht. Hierzulande haben Thunfischkonserven bei Weitem den größten Anteil an der verkauften Thunfischmenge; Tiefkühlsteaks oder Frischfisch haben im Vergleich dazu nur untergeordnete Bedeutung.

Test und Testergebnisse

Wie es um die geschmackliche Qualität von Thunfisch in Dosen bestellt ist, wollte darum der Rundfunksender WDR 5 wissen und lud drei erfahrene Juroren zum Test nach Köln ein. Zu bewerten gab es neun Mal Dosen-Thunfisch im eigenen Saft und Aufguss, gekauft in Supermärkten und bei Discountern, drei Produkte kamen aus dem Bioladen. In das sensorische Gesamturteil gingen der Geschmack zu 50 Prozent sowie Aussehen, Geruch und Konsistenz zusammen auch mit 50 Prozent ein. Weder die Auswahl noch die Bewertung der Produkte erhoben den Anspruch, streng wissenschaftlich zu sein. Die Ergebnisse geben dennoch gewisse Hinweise.

Die Tester waren überrascht über die gute Qualität der Dosenware. Fünf Thunfische bekamen ein „befriedigend“, dreimal gab es beim Geschmack ein „gut“. Hier gefielen vor allem größere Fischstücke und eine feste Konsistenz. Auf Platz eins landete ein Discounterprodukt. Kritisch bewerteten die Tester bei einigen Produkten das zu flache Aroma, bei anderen eine gewisse Trockenheit. Ein Thunfisch fiel bei der Bewertung durch. Die Tester bemängelten einen Fremdgeruch und eine säuerliche Aromanote. Ausgerechnet diese Probe war eine der teuersten im Test.

Bedeutung von Thunfisch für die Ernährung

Dosenthunfisch verliert durch die Konservierung seine rote Farbe, seine wertvollen Inhaltsstoffe bleiben jedoch weitgehend erhalten. In erster Linie geht es hier um die ungesättigten Omega-3-Fettsäuren Docosahexaensäure (DHA) und Eicosapentaensäure (EPA). Sie kommen nicht in den in Deutschland üblichen pflanzlichen Lebensmitteln vor. Für Menschen sind sie so essenziell wie Vitamine. Sie verbessern die Blutfettwerte, unterstützen die Fließeigenschaften des Blutes, senken den Blutdruck und beugen Herzinfarkt und Schlaganfall vor. Den täglichen Bedarf gesunder Erwachsener an DHA und EPA nimmt die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) in Summe mit 250 Milligramm an. Bereits ein paar Happen Thunfisch, zum Beispiel im grünen Salat, decken diesen Bedarf. Aufgrund seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten in der Küche liegt sein Verbrauch pro Kopf bei rund drei Kilogramm im Jahr.

Nachhaltigkeitsaspekte

Aufgrund der starken Überfischung einiger beliebter Thunfischarten nutzt man Echten Bonito als nachhaltigen Ersatz für Dosenthunfisch. Auch er wird unter dem Namen Thunfisch gehandelt, gehört aber zur Familie der Makrelen und ist damit ein naher Verwandter der Thunfische. Bonitos erreichen durchschnittlich bis 80 Zentimeter Körperlänge und acht bis zehn Kilogramm Gewicht. Die größeren und bedrohten Arten, etwa der Rote Thun (Blauflossenthun), erreichen eine Länge von bis zu viereinhalb Metern und ein Gewicht von annähernd 700 Kilogramm.

Die Nachhaltigkeit der Rohware lässt sich über die Kennzeichnung auf der Verpackung abschätzen. Die gesetzlich vorgeschriebenen Angaben wie Fangmethode, Fanggerätekategorie, Fanggebiet und Sub-Fanggebiet sind über Fisch-Ratgeber leicht zu enträtseln.

Besonders empfehlenswert ist die Seite www.fischbestaende-online.de des Thünen-Instituts.

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

Ultrahochverarbeitete Lebensmittel und Körpergewicht

Weltweit steigt der Absatz ultrahochverarbeiteter Lebensmittel und Getränke. Wissenschaftler der University of Montreal in Kanada zeigten mit ihrer Studie, dass es einen Zusammenhang zu zunehmendem Übergewicht weltweit geben könnte.

Die Menschen auf der ganzen Welt werden dicker. Von 1975 bis 2014 stieg der durchschnittliche weltweite Body Mass Index (BMI; kg/m²) bei Männern von 21,7 auf 24,2 und bei Frauen von 22,1 auf 24,4. Eine Untersuchung aus Kanada beschäftigte sich damit, inwiefern der vermehrte Verzehr ultrahochverarbeiteter Lebensmittel eine Rolle für diese Entwicklung spielt.

Methode. Für die Untersuchung nutzen Wissenschaftler die Daten des Euromonitors. Dieser gibt an, wie viele Lebensmittel und Getränke von 2002 bis 2016 in 80 Ländern verkauft wurden. Die Wissenschaftler setzten die Daten des Euromonitors ins Verhältnis zu den Daten der NCD Risk Factor Collaboration für den Zeitraum 1975 bis 2014. Die Institution ermittelt den durchschnittlichen BMI weltweit.

Die Wissenschaftler teilten Lebensmittel und Getränke mithilfe der NOVA-Klassifikation in ultrahochverarbeitete und nicht ultrahochverarbeitete Produkte ein.

Ergebnisse. Die Verkaufszahlen für ultrahochverarbeitete Lebensmittel stiegen besonders in Süd-/Südostasien, Nordafrika und dem Mittleren Osten. Ultrahochverarbeitete Getränke wurden besonders in Süd-/Südostasien und Afrika vermehrt verkauft. Im Jahr 2016 machten Backwaren den größten Anteil der Verkäufe an

Die **NOVA-Klassifikation** wurde an der Universität in Sao Paulo, Brasilien, entwickelt. Sie teilt Lebensmittel und Getränke nach ihrem Verarbeitungsgrad in vier Kategorien ein:

- unverarbeitete und wenig verarbeitete Lebensmittel (z. B. Gemüse, Obst, Fleisch, Fisch, Eier, Honig, Algen)
- verarbeitete Zutaten (z. B. Butter, Öl, Zucker, Salz)
- hochverarbeitete Lebensmittel (z. B. küchenfertiges Tiefkühlgemüse)
- ultrahochverarbeitete Lebensmittel (z. B. kohlenstoffhaltige Erfrischungsgetränke, Backwaren, Snacks, zusammengesetzte Fleischprodukte oder fertige Tiefkühlgerichte)

ultrahochverarbeiteten Lebensmitteln aus und kohlenstoffhaltige Getränke an den ultrahochverarbeiteten Getränken.

Ein Anstieg des Verkaufsvolumens pro Kopf bei den ultrahochverarbeiteten Getränken stand im Zusammenhang mit dem Anstieg des durchschnittlichen BMIs bei Männern und Frauen. Bei den ultrahochverarbeiteten Lebensmitteln sahen die Wissenschaftler einen solchen Zusammenhang *nur* bei Männern, nicht aber bei Frauen.

Fazit. In dieser Untersuchung zeigte sich ein Zusammenhang zwischen größeren Verkaufszahlen ultrahochverarbeiteter Getränke und einem Anstieg des BMIs der Bevölkerung. Ultrahochverarbeitete Lebensmittel standen im Zusammenhang mit einem steigenden BMI der Männer weltweit. Die Ergebnisse unterstreichen, wie wichtig es ist, die Bevölkerung über den gesundheitlichen Mehrwert unverarbeiteter Lebensmittel (z. B. frisches Obst und Gemüse, Nüsse und Samen) sowie Wasser als Getränk aufzuklären.

Deutsches Gesundheitsportal



Foto: © Industriebild/stock.adobe.com



Foto: © Kitiiphan/stockadobe.com

Der neue Nutri-Score zur erweiterten Nährwertkennzeichnung

DR. ANNETTE REXROTH

Die Situation ist vielen geläufig: Aus dem auf der Rückseite der Verpackung von Lebensmitteln angegebenen Zutatenverzeichnis und der Nährwertkennzeichnung wird manch einer nicht richtig schlau. Das neue Nährwertkennzeichnungselement Nutri-Score auf der Vorderseite der Verpackung soll es Verbrauchern erleichtern, ernährungsphysiologisch vorteilhafte und unvorteilhafte Lebensmittel auf einen Blick voneinander zu unterscheiden. Durch eine günstigere Energie- und Nährstoffzufuhr kann eine gesündere Ernährungsweise gefördert werden und zu einer Vermeidung von ernährungsmitbedingten Erkrankungen wie Übergewicht und Herz-Kreislauferkrankungen beigetragen werden.

Der Nutri-Score ist eine fünfstufige Skala zur erweiterten Nährwertkennzeichnung. Die Skala besteht aus einer Kombination aus Farben (Dunkelgrün, Hellgrün, Gelb, Orange und Rot) und Buchstaben (A, B, C, D und E). Ergänzend zur rechtlich für vorverpackte Lebensmittel vorgeschriebenen Nährwertkennzeichnung auf der Rückseite wird der Nutri-Score auf der Vorderseite der Lebensmittelverpackung zu sehen sein. Der Nutri-Score wird auf der Grundlage eines wissenschaftlichen Berechnungsalgorithmus ermittelt. Dabei werden die Gehalte an Energie sowie ernährungsphysiologisch vorteilhafter und unvorteilhafter Nähr- und Inhaltsstoffe mit-

hilfe eines Punktesystems miteinander verrechnet. Die vergleichsweise höchste Nährwertqualität weisen Lebensmittel mit einem dunkelgrünen A auf, die vergleichsweise geringste Nährwertqualität Lebensmittel mit einem roten E. Durch die Angabe des Nutri-Score sind verschiedene Lebensmittel einer Produktgruppe hinsichtlich ihres Nährwertes einfach miteinander zu vergleichen. Das Modell soll Verbrauchern helfen, beim Einkauf ernährungsphysiologisch günstige Lebensmittel auszuwählen. Innerhalb einer Produktgruppe ist beispielsweise ein Lebensmittel mit grünem A die ernährungsphysiologisch bessere Wahl im Vergleich zu ei-

nem Lebensmittel mit einem gelben C (**Übersicht 1**).

Der Nutri-Score ist grundsätzlich auf alle Lebensmittel anwendbar, die eine Nährwertdeklaration gemäß der Verordnung (EU) Nummer 1169/2011 (Lebensmittel-Informationsverordnung, LMIV) tragen. Für verarbeitete Lebensmittel aus vielen verschiedenen Zutaten wie Müsli, Fertiggerichte oder Nuss-Nougat-Creme ist der Nutri-Score besonders hilfreich, da es vielen Menschen bei solchen Lebensmitteln schwerfällt, den tatsächlichen Nährwert abzuschätzen.

Für unverarbeitete Lebensmittel wie frisches Obst und Gemüse, Eier, Reis, Mehl, frisches Fleisch oder Honig, die nur aus einer Zutat bestehen, ist eine verpflichtende Nährwertkennzeichnung nach Artikel 16 Absatz 3 in Verbindung mit Anhang V der Lebensmittel-Informationsverordnung (LMIV) nicht vorgeschrieben. Dies gilt auch für Lebensmittel wie Gewürze, Kochsalz, Süßstoffe, Aromen, Essig, Hefe oder Gelatine, die lediglich als Zutaten in geringen Mengen verwendet werden, sowie für Kaffee, Tee und Kaugummi. Solche Lebensmittel können ebenfalls mit dem Nutri-Score gekennzeichnet werden, allerdings nur dann, wenn auf freiwilliger Basis zugleich eine LMIV-konforme Nährwertkennzeichnung angegeben wird. Für Getränke mit einem Alkoholgehalt über 1,2 Volumenprozent ist die Verwendung des Nutri-Score derzeit nicht erlaubt.

Für bestimmte diätetische Lebensmittel wie Säuglingsnahrung, Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke und Tagesrationen wird der Nutri-Score nicht empfohlen, da diese Erzeugnisse für Verbrauchergruppen mit besonderen Ernährungsbedürfnissen (z. B. hinsichtlich der Lipidversorgung) bestimmt sind.

Ursprünglich stammt der Nutri-Score aus Frankreich und wird dort bereits seit 2017 auf Lebensmittelverpackungen verwendet. Auch Belgien, die Niederlande, Spanien, die Schweiz und Luxemburg nutzen den Nutri-Score oder diskutieren seine Einführung.

Ziele

Lebensmittel dürfen bekanntlich nicht ohne Weiteres als „gesund“ bezeichnet werden. Gesundheits- und nährwertbezogene Angaben müssen nach den Vorgaben der Verordnung (EG) Nummer 1924/2006 („Health Claims-Verordnung“) zugelassen sein.

Davon unabhängig soll der Nutri-Score ein gut verständliches Instrument sein, um die Auswahl von Lebensmitteln mit vergleichsweise günstigen Nährstoffgehalten zu erleichtern. Anhand des Nutri-Score sollen die Menschen schnell abschätzen können, welchen Nährstoffbeitrag ein bestimmtes Lebensmittel zu ihrer Ernährung liefert. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die Nährwertigenschaften von Lebensmitteln aus verschiedenen Kategorien (z. B. Joghurt, Kekse, Fruchtsäfte), innerhalb derselben Kategorie (z. B. Frühstückscerealien) und von unterschiedlichen Marken leichter und schneller miteinander vergleichen zu können. Im Hinblick auf die Vermeidung ernährungsmitbedingter Erkrankungen soll es den Menschen möglichst leichtgemacht werden, beim Einkauf vorteilhafte Lebensmittel auszuwählen.

Gleichzeitig kann die erweiterte Nährwertkennzeichnung mit dem Nutri-Score einen Anreiz für die Ernährungswirtschaft bieten, durch Reformulierungsmaßnahmen ernährungsphysiologisch günstigere Produkte herzustellen und diese auch als solche auszuloben. Schließlich kann ein gutes Abschneiden beim Nutri-Score ein weiteres Entscheidungskriterium bei der Lebensmittelauswahl sein. Daher kann der Nutri-Score vor allem dann erfolgreich sein,

wenn möglichst viele Hersteller ihn anwenden. Wenn ein Hersteller den Nutri-Score nutzt, so verpflichtet er sich, spätestens nach Ablauf einer Übergangsphase alle Produkte einer registrierten Marke damit zu kennzeichnen. Er darf nicht nur die Lebensmittel mit vorteilhaften Nährwertgehalten auswählen.

Hintergrund

Nach Erkenntnissen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sind in Deutschland 62 Prozent der Männer, 47 Prozent der Frauen und 15 Prozent der Kinder und Jugendlichen übergewichtig (*Referentenentwurf zur Ersten Verordnung zur Änderung der Lebensmittelinformations-Durchführungsverordnung, Stand 21.11.2019*). Die Aufnahme von zu viel Zucker, Salz, Fett und insbesondere gesättigten Fettsäuren begünstigt die Entstehung von Übergewicht und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Das BMEL verfolgt daher eine Vielzahl von Maßnahmen zur Förderung einer gesunden Ernährung. Eine Maßnahme ist die Einführung eines erweiterten Nährwertkennzeichnungs-Systems. Die Verbraucherschaft soll schnell und einfach erkennen können, wie ein Lebensmittel hinsichtlich seines Nährwertes beschaffen ist. Die Auswahl ernährungsphysiologisch günstigerer Lebensmittel soll so leichter werden. Damit das System zum Erfolg führt, ist es wünschenswert, dass es bei möglichst vielen Lebensmitteln zur Anwendung kommt. Die Einführung einer erweiterten Nährwertkennzeichnung in Deutschland wurde von Beginn an wissenschaftlich begleitet: Das Max Rubner-Institut (MRI) hatte im Auftrag des BMEL relevante erweiterte Nährwertkennzeichnungsmodelle untersucht, bewertet und dazu im

April 2019 einen vorläufigen Bericht vorgelegt, der als Grundlage für den weiteren Entscheidungsprozess diente. Zugleich hatte der damalige Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL, heute Lebensmittelverband Deutschland) ein eigenes erweitertes Nährwertkennzeichnungs-Modell entwickelt und vorgestellt, das ebenfalls vom MRI evaluiert wurde. Im Auftrag des BMEL hatte auch das MRI einen Modellvorschlag ausgearbeitet, der als Kompromiss zwischen den Interessen der Verbraucherschaft und der Wirtschaft gedacht war. Schließlich einigten sich Vertretende des BMEL, der Koalitionsfraktionen, des Dachverbands der Lebensmittelwirtschaft und der Verbraucherzentrale Bundesverband am 27. Juni 2019 darauf, vier erweiterte Nährwertkennzeichnungs-Modelle, nämlich

- den Nutri-Score,
 - das BLL-Modell,
 - das MRI-Modell sowie
 - das skandinavische Modell Keyhole
- in einer repräsentativen Verbraucherbefragung hinsichtlich Wahrnehmung, Verständnis und Verständlichkeit untersuchen zu lassen. Dabei entschieden sich die Probanden klar für den Nutri-Score.

Aufgrund dieses Ergebnisses legte das BMEL im Oktober 2019 einen Verordnungsentwurf vor, der die Verwendung des Nutri-Score in Deutschland rechtlich verankern sollte. Dieser Verordnungsentwurf wurde im März 2020 bei der Europäischen Kommission notifiziert. Die sechsmonatige Stillhaltefrist endete Mitte September 2020. Das Plenum des Deutschen Bundesrats stimmte der Verordnung am 9. Oktober zu. Sie wurde am 5. November 2020 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht und trat einen Tag später in Kraft.



Übersicht 1: Exemplarische Darstellung des Nutri-Score-Logos in der Bewertungsskala „A“

Berechnung des Nutri-Score

Um den Nutri-Score richtig gewichten und interpretieren zu können, muss man verstehen, wie er zustande kommt. Der Nutri-Score bezieht sich immer auf jeweils 100 Gramm oder 100 Milliliter eines Lebensmittels. Bei der Berechnung werden die Gehalte an erwünschten Nähr- und Inhaltsstoffen (Protein, Ballaststoffe sowie Gemüse, Obst, Nüsse und ausgewählte Öle) sowie an unerwünschten Nähr- und Inhaltsstoffen (Zucker, gesättigte Fettsäuren und Natrium) berücksichtigt. Bei den unerwünschten Nähr- und Inhaltsstoffen fließt außerdem der Energiegehalt mit ein. Die Berechnung erfolgt jeweils unterschiedlich für

- feste und flüssige Lebensmittel (allgemeiner Fall),
- Getränke,
- Käse sowie
- zugesetzte Fette.

Maßgebend sind die Nährwertangaben in der verpflichtenden Nährwertkennzeichnung gemäß den Vorgaben des Artikel 30 der LMIV. Grundsätzlich kön-

nen auch Lebensmittel, die von der verpflichtenden Nährwertdeklaration ausgenommen sind (z. B. Lebensmittel, die nur aus einer Zutat bestehen wie frische Früchte, Reis oder Honig oder Lebensmittel in Verpackungen, deren größte Oberfläche weniger als 25 cm² beträgt) mit dem Nutri-Score gekennzeichnet werden, sofern freiwillig eine mit den Vorschriften der LMIV konforme Deklaration der Nährwerte vorgenommen wird.

Um den Nutri-Score eines Lebensmittels zu ermitteln, geht man schrittweise vor.

Schritt 1: Ermittlung der Punktzahlen für erwünschte und unerwünschte Nähr- und Inhaltsstoffe

Allgemeiner Fall eines festen oder flüssigen Lebensmittels

Den erwünschten sowie unerwünschten Nähr- und Inhaltsstoffen werden Punktwerte zugeordnet. Bei den erwünschten Nähr- und Inhaltsstoffen gehen in die Berechnung ein:

- der Proteingehalt in Gramm pro 100 Gramm oder 100 Milliliter eines Lebensmittels,
- der Ballaststoffgehalt in Gramm pro 100 Gramm oder 100 Milliliter eines Lebensmittels,
- die Gehalte an Obst, Gemüse, Hülsenfrüchten, Nüssen und ausgewählten Ölen in Prozent.

Gemäß **Übersicht 2** werden den einzelnen Gehalten Punkte zwischen Null und Fünf zugeordnet. Die Punktzahl ist umso höher, je höher die Gehalte sind.

In der Kategorie der unerwünschten Nähr- und Inhaltsstoffe werden berücksichtigt:

- die Gesamtenergie in Kilokalorien/Kilojoule pro 100 Gramm oder 100 Milliliter eines Lebensmittels,
- der Zuckergehalt in Gramm pro 100 Gramm oder 100 Milliliter eines Lebensmittels,
- der Gehalt gesättigter Fettsäuren in Gramm pro 100 Gramm oder 100 Milliliter eines Lebensmittels,
- der Natriumgehalt in Milligramm.

Übersicht 2: Punktevergabe für erwünschte Nähr- und Inhaltsstoffe (allgemeine Lebensmittel) beim Nutri-Score (BMEL)

Gehalte	Punkte					
	0	1	2	3	4	5
Protein in g	≤ 1,6	> 1,6	> 3,2	> 4,8	> 6,4	> 8,0
Ballaststoffe in g	≤ 0,9	> 0,9	> 1,9	> 2,8	> 3,7	> 4,7
Obst, Gemüse, Nüsse und ausgewählte Öle in %	≤ 40	> 40	> 60	-	-	> 80

Übersicht 3: Punktevergabe für den Energiegehalt und unerwünschter Nähr- und Inhaltsstoffe (allgemeine Lebensmittel) beim Nutri-Score (Verbraucherzentrale Niedersachsen)

Gehalte	Punkte										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energie in kcal	≤ 80	> 80	> 160	> 240	> 320	> 400	> 480	> 560	> 640	> 720	> 800
Energie in kJ	≤ 335	> 335	> 670	> 1005	> 1340	> 1675	> 2010	> 2345	> 2680	> 3015	> 3350
Zucker in g	≤ 4,5	> 4,5	> 9	> 13,5	> 18	> 22,5	> 27	> 31	> 36	> 40	> 45
Gesättigte Fettsäuren in g	≤ 1	> 1	> 2	> 3	> 4	> 5	> 6	> 7	> 8	> 9	> 10
Natrium in mg	≤ 90	> 90	> 180	> 270	> 360	> 450	> 540	> 630	> 720	> 810	> 900

Übersicht 4: Vom allgemeinen Fall abweichende Punktzahlen bei der Berechnung des Nutri-Score für Getränke (BMEL)

Gehalte	Punkte										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energie in kcal	≤ 0	≤ 7	≤ 14	≤ 21	≤ 29	≤ 36	≤ 43	≤ 50	≤ 57	≤ 64	> 64
Energie in kJ	≤ 0	≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 150	≤ 180	≤ 210	≤ 240	≤ 270	> 270
Zucker in g	≤ 0	≤ 1,5	≤ 3	≤ 4,5	≤ 6	≤ 7,5	≤ 9	≤ 10,5	≤ 12	≤ 13,5	> 13,5
Obst und Gemüse in %	≤ 40	-	> 40	-	> 60	-	-	-	-	-	> 80

Übersicht 5: Berechnung des Nutri-Score (allgemeiner Fall) (Chauliac)

Gehalte	Punkte
Energie	0-10
Zucker	0-10
Gesättigte Fettsäuren	0-10
Natrium	0-10

N
(0-40)

Gehalte	Punkte
Proteine	0
Ballaststoffe	1
Obst, Gemüse und Nüsse	0-2 oder 5

P
(0-15)

Nutri-Score

40

-15



Je nach den vorhandenen Gehalten werden den einzelnen Inhaltsstoffen gemäß **Übersicht 3** Punkte zwischen Null und Zehn zugeordnet. Die Punktzahl ist umso höher, je mehr Energie, Zucker, gesättigte Fettsäuren und Natrium das Lebensmittel enthält.

Getränke

Hier erfolgt die Berechnung der Punktzahl anders.

- Die Gesamtenergie in Kilokalorien/Kilojoule,
- der Zuckergehalt in Gramm sowie
- die Gehalte an Obst, Gemüse, Nüssen, Ballaststoffen und ausgewählten Ölen in Prozent

werden mit vom allgemeinen Fall abweichenden Punktzahlen belegt (**Übersicht 4**). Die Gehalte an gesättigten Fettsäuren und Natrium fließen hingegen mit denselben Punktzahlen ein wie im allgemeinen Fall (Punktzahlen 0 bis 10). Für Protein gibt es maximal fünf Punkte. Als Getränke gelten Wasser (Mineral-, Quell- und Tafelwasser sowie sonstiges abgepacktes Trinkwasser), aromatisiertes Wasser, Frucht- und Gemüsesäfte, Nektare, Smoothies, alkoholfreies Bier und gesüßte Getränke wie Limonaden und Teegetränke. Wasser (nicht aromatisiert) bekommt grundsätzlich die Bewertung „A“ und ist zugleich auch das einzige Getränk, das mit „A“ bewertet werden darf. Milch, Trinkjoghurts und Schokoladenmilchgetränke mit einem Milchanteil von über 80 Prozent zählen nicht zu den Getränken und sind nach den Kriterien für allgemeine Lebensmittel zu bewerten.

Käse

Für Käse sowie für zugesetzte Fette gelten besondere Bewertungskriterien. Käse bestehen häufig zu einem hohen An-

teil aus Fett und würden deshalb nach dem allgemeinen Berechnungsmodell des Nutri-Score häufig mit einer E-Bewertung abschneiden. Unterschiedliche Käsearten wären nicht zu differenzieren. Um eine ausreichende Differenzierbarkeit in der Produktkategorie Käse zu gewährleisten und den Menschen so die ernährungsphysiologisch günstigere Wahl zu ermöglichen, wird bei Käse sichergestellt, dass der Proteingehalt *immer* berücksichtigt wird und nicht nur dann, wenn die Punktzahl für Energie, Salz, Zucker und gesättigte Fettsäuren unter Elf liegt, wie es bei anderen Lebensmitteln Voraussetzung ist.

Zugesetzte Fette

Bei zugesetzten Fetten wird der Anteil an gesättigten Fettsäuren im Vergleich zum Gesamtfett bewertet. So erhalten pflanzliche Öle mit einem hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren wie Oliven- oder Walnussöl einen besseren Nutri-Score als zugesetzte Fette mit relativ hohen Gehalten an gesättigten Fettsäuren wie etwa Schmalz.

Schritt 2: Berechnung der Gesamtpunktzahl

Die Gesamtpunktzahl erhält man, indem man die Punktzahl für erwünschte Inhaltsstoffe (P; 0 bis 15, bei Getränken 20) von der Punktzahl unerwünschter Inhaltsstoffe (N; 0 bis 40) abzieht (**Übersicht 5**). Dabei gilt: Je geringer die Gesamtpunktzahl ausfällt, desto höher ist die Nährwertqualität des Lebensmittels.

Allgemeiner Fall

Der Nutri-Score kann Werte zwischen -15 (bester Fall, geringster Wert an ungesüßten Nähr- und Inhaltsstoffen wie

Zucker, gesättigte Fettsäuren und Natrium sowie gleichzeitig maximale Punktzahl an günstigen Nähr- und Inhaltsstoffen wie Protein und Ballaststoffe) und +40 (ungünstigster Fall, höchster Wert an ungesüßten Nähr- und Inhaltsstoffen wie Zucker und gleichzeitig keine Punkte für günstige Nähr- und Inhaltsstoffe) annehmen.

Getränke, Käse und zugesetzte Fette

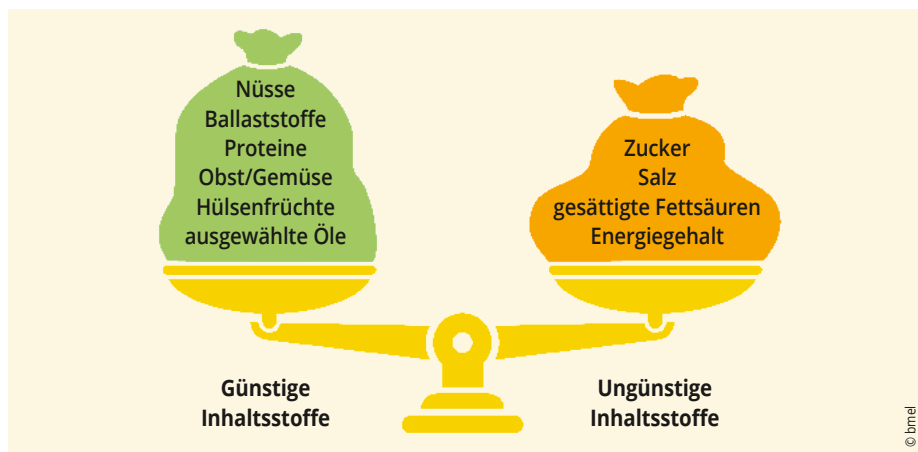
Hier sind Werte von -20 bei Getränken, sonst -15 bis +40 entsprechend der unterschiedlichen Berechnung für feste Lebensmittel und Getränke möglich.

Allerdings erfolgt die Berechnung der Gesamtpunktzahl insgesamt in Abhängigkeit der Punktzahl für die unerwünschten Nähr- und Inhaltsstoffe (N) unterschiedlich. Je nachdem, ob diese Punktzahl kleiner oder größer gleich Elf ist, wird der Proteingehalt berücksichtigt oder nicht. Folgende Szenarien lassen sich unterscheiden (**Übersicht 6**):

- Die Punktzahl N der unerwünschten Nähr- und Inhaltsstoffe ist kleiner als Elf (<11): Die Berechnung erfolgt wie beschrieben.
- Die Punktzahl der unerwünschten Nähr- und Inhaltsstoffe ist größer oder gleich Elf (>11 oder =11):

Fall 1: Die Punktzahl für Obst, Gemüse und Nüsse ist gleich Fünf (=5) (bei Getränken kann sie auch größer 5 sein). Die Berechnung erfolgt wie beschrieben.

Fall 2: Die Punktzahl für Obst, Gemüse, Nüsse und Ballaststoffe ist kleiner als Fünf (<5). Bei der Berechnung wird der Proteingehalt *nicht* berücksichtigt, von der Punktzahl N der ungesüßten Inhaltsstoffe werden also nur die Punkte für Obst, Gemüse und Nüsse sowie für Ballaststoffe abgezogen.



Der Nutri-Score wägt günstige und ungünstige Lebensmittelinhaltsstoffe gegeneinander ab.

Schritt 3: Einordnung

Anhand der Gesamtpunktzahl erfolgt die Einordnung in den Nutri-Score gemäß **Übersicht 7**. Grundsätzlich wird der Nutri-Score für ein Lebensmittel in der Form berechnet, in der es verkauft wird. Der Nutri-Score kann bei Produkten, die zuhause noch zubereitet werden müssen, auch auf das verzehrfertige Produkt bezogen werden, wenn die Nährwertangaben ebenfalls pro 100 Gramm des verzehrfähigen Erzeugnisses ausgewiesen werden und die Zubereitungsweise des Lebensmittels hinreichend genau vorgegeben ist. Bei einem Puddingpulver etwa ist in dem auf der Verpackung angegebenen Nutri-Score gegebenenfalls die erforderliche Menge an zuzusetzender Milch schon mit einbezogen. Das gilt auch für Backmischungen, bei denen noch Milch, Fett und Eier zu ergänzen sind.

Anders liegt der Fall bei Müsli: Hier wird der Nutri-Score nur für die enthaltenen Zutaten berechnet, denn die zugesetzte Menge an Milch unterliegt individuellen

Vorlieben. Nicht zuletzt kann man Müsli auch ohne Milch verzehren.

Der Nutri-Score wird – ebenso wie die Angaben in der Nährwerttabelle auf der Verpackung eines Lebensmittels – von den Herstellern selbst berechnet und nicht von einer offiziellen Stelle. Die Hersteller sind verpflichtet, sich dabei an die Vorgaben der nationalen französischen Gesundheitsagentur Santé publique France zu halten.

Die nationale französische Gesundheitsagentur Santé publique France stellt auf ihrer Internetseite eine Berechnungstabelle im Excel-Format für den Nutri-Score zur Verfügung. Zusätzlich ist auf der Seite ein Dokument mit Antworten auf spezielle Fragen zur Berechnung hinterlegt. Auch Verbraucher können die Tabelle nutzen, allerdings erfordert eine korrekte Berechnung des Nutri-Score fast immer Rezepturdaten, die nur dem Hersteller vorliegen (www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/articles/nutri-score).

Diskussion

Kritische Stimmen zum Nutri-Score bemängeln vor allem, dass der Nutri-Score längst nicht alle Nähr- und Inhaltsstoffe eines Lebensmittels wie insbesondere Vitamine, Mineralstoffe und ungesättigte Fettsäuren berücksichtigt. Der Einsatz von Zusatzstoffen und Aromen fließe ebenso wenig in die Bewertung ein. Daher sei der Nutri-Score nur bedingt aussagekräftig und Menschen, die Informationen zu bestimmten Inhaltsstoffen oder Gehalten wünschten, müssten weiterhin in das Zutatenverzeichnis schauen.

Die Berechnung des Nutri-Score ist wenig transparent und für viele schwer nachzuvollziehen. Entsprechend gibt es Kritik am Berechnungsalgorithmus. Der Lebensmittelverband Deutschland forderte unter anderem, dass

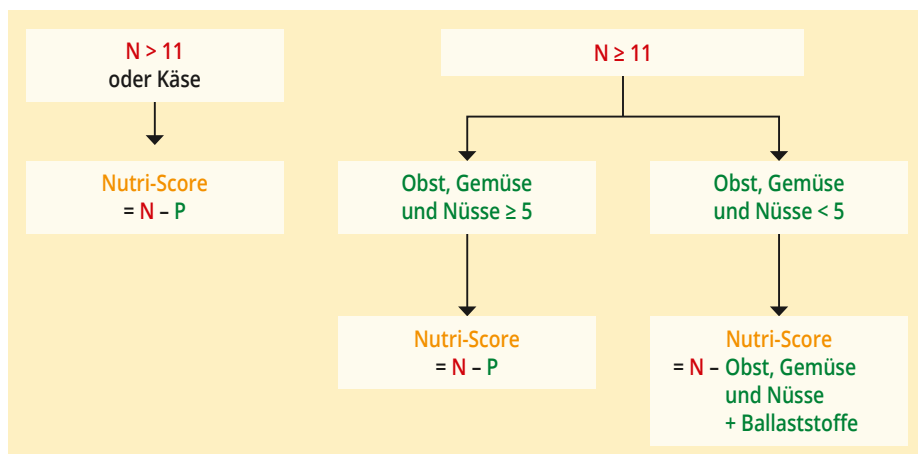
- der Nutri-Score ein System unter gemeinschaftlicher europäischer Administration werden solle,
- der Nutri-Score im Einklang mit aktuellen Ernährungsempfehlungen stehen solle und
- die Verzehrmenen in der Bewertung zu berücksichtigen seien.

Die Verwendung des Nutri-Score ist freiwillig. Eine vollständige Vergleichbarkeit aller Lebensmittel verschiedener Hersteller würde erst dann bestehen, wenn alle Hersteller den Nutri-Score verwendeten.

Obendrein stellt sich die Frage, warum der Nutri-Score Farben *und* Buchstaben verwendet, wenn auch ein Element ausgereicht hätte. Hier hatten verschiedene Studien gezeigt, dass farbkodierte Modelle besonders gut verstanden werden. Das sei unter anderem mit der erlernten Farbwelt der Ampel zu begründen. Die zusätzliche Darstellung von Buchstaben diene auch dazu, Menschen mit Sehbehinderungen, etwa einer Rot-Grün-Schwäche, eine Orientierung zu bieten.

Verbraucherschützer bemängeln am Nutri-Score vor allem, dass er nicht verpflichtend ist. Sie gehen davon aus, dass die Hersteller von ernährungsphysiologisch ungünstigen Lebensmitteln diese eher *nicht* mit dem Nutri-Score kennzeichnen werden.

Nicht zuletzt ist der Nutri-Score eine beim Amt der Europäischen Union für geistiges Eigentum (EUIPO) eingetragene Marke. Die Marken- und Lizenzrech-



Übersicht 6: Szenarien bei der Berechnung des Nutri-Score (Chauliac)

te liegen bei der französischen Agentur für nationale Gesundheit (Santé publique France), so dass die Nutzung des Nutri-Score bei dieser Agentur beantragt werden muss. Das Anmeldeverfahren ist für die Hersteller kostenlos und es fallen keine Lizenzgebühren an. Jedoch ist eine Registrierung und die Zustimmung zu den Nutzungsvereinbarungen der Inhaberin der Markenrechte erforderlich.

Das BMEL hat auf seiner Internetseite eine Hilfestellung für Unternehmen, die den Nutri-Score nutzen möchten, bereitgestellt: www.bmel.de/nutriscore-unternehmen sowie eine Übersetzung der wichtigsten Fragen und Antworten der Markeninhaberin auf Deutsch als pdf-Dokument.

Den Kritikpunkten halten die Befürworter, darunter viele Wissenschaftler, entgegen, dass der Nutri-Score eine erweiterte Nährwertkennzeichnung sei, die es der Verbraucherschaft ermögliche, beim Einkauf schnell und ohne spezielles Ernährungswissen, Lebensmittel innerhalb derselben Lebensmittelgruppe zu vergleichen. Die Berechnungsgrundlage des Nutri-Score erfüllt in ihrer jetzigen Form und mit den ausgewählten Berechnungskomponenten ihr Ziel und erleichtert die Lebensmittelauswahl. Für das Verständnis und die intuitive Entscheidung am Supermarktregal ist die Kenntnis des Algorithmus entbehrlich. Studien zeigen, dass sich mit dem Nutri-Score die Nährwertqualität des Warenkorbkorbs verbessert. Zudem stellt das Max Rubner-Institut fest, dass der Algorithmus für 95 bis 97 Prozent der Lebensmittel ohne Weiteres zutrifft. In den übrigen Fällen werden wissenschaftlich begründete Forderungen zur Änderung des Nutri-Score künftig in einem eigens dafür eingerichteten Wissenschaftlergremium beraten.

Mit seiner zusammenfassenden Gesamtbewertung „übersetzt“ der Nutri-Score leicht verständlich die Angaben der verpflichtenden Nährwertdeklaration und des Zutatenverzeichnisses und erfüllt damit eine wichtige Anforderung, die eine erweiterte Nährwertkennzeichnung erfüllen soll (www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ernaehrung/Lebensmittel-Kennzeichnung/Ergebniszusammenfassung_eNWK.pdf?__blob=publicationFile&v=3).

Das geltende EU-Recht sieht für die Verwendung von erweiterten Nährwert-

Übersicht 7: Einordnung in das Kennzeichnungsmodell des Nutri-Score gemäß der Gesamtpunktzahl (Verbraucherzentrale Niedersachsen)

Nutri-Score Lebensmittel	Nutri-Score Getränke		Zuordnung Logo
-15 bis -1	Wasser	>	
0 bis 2	-20 bis 1	>	
3 bis 10	2 bis 5	>	
11 bis 18	6 bis 9	>	
ab 19	ab 10	>	

kennzeichnungsmodellen auf nationaler Ebene keine verpflichtenden Regelungen vor. Daher kann die Verwendung des Nutri-Score in Deutschland – wie zum Beispiel auch in Frankreich und Belgien – nur auf freiwilliger Basis erfolgen.

Ausblick

Auf längere Sicht soll dem Nutri-Score ein gemeinsames europäisches Verständnis zugrunde liegen. Vor allem der Lebensmittelverband Deutschland plädiert für Rechtssicherheit. Wünschenswert wäre ein internationales Registrierungsportal der aktuellen Marktrechtsinhaberin Santé publique France und ein europäisches Sekretariat für den Nutri-Score als Ansprechpartner. Für die Wirtschaft wäre zudem eine international koordinierte Hotline zur Beantwortung von Fragen zur Anwendung des Nutri-Score hilfreich. Auch sollten alle erforderlichen Dokumente in allen Amtssprachen der beteiligten Staaten verfügbar sein.

Fazit

Der Nutri-Score ist ein Schritt in die richtige Richtung. Er erlaubt eine schnelle Orientierung bei der Auswahl ernährungsphysiologisch vorteilhafter Lebensmittel. Um tatsächlich den Vergleich verschiedener Lebensmittel und Marken zu ermöglichen, sind jedoch die flächendeckende Einführung und ein europaweit einheitliches System wich-

tig. Für detaillierte Informationen zur Zusammensetzung eines Lebensmittels wird auch weiterhin der Blick in das Zutatenverzeichnis und/oder die Nährwerttabelle auf der Rückseite der Verpackung notwendig sein.

Alles in allem bietet der Nutri-Score allein sicherlich keine Garantie für eine ausgewogene Ernährung, stellt jedoch einen zentralen Baustein einer ganzheitlich ausgerichteten Politik für eine gesundheitsförderliche Ernährungsweise dar. Letztere muss vielseitig sein und durch einen gesunden Lebensstil mit viel Bewegung unterstützt werden. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DIE AUTORIN

Dr. Annette Rexroth ist Diplom-Chemikerin und staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin. Als Referentin für Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln ist sie beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft in Bonn tätig.

Dr. Annette Rexroth
Oedinger Straße 50, 53424 Remagen
ar707@outlook.de



Bedürfnisse im Blick

Erfolgreich lehren und beraten

CHRISTINE MAURER

Was sind eigentlich Bedürfnisse? Wie sieht ein gelungener Umgang damit aus? Und: Ist das Thema für Lehrende und Beratende überhaupt interessant? Marshall B. Rosenberg, ein wichtiger Vertreter der Methode der gewaltfreien Kommunikation, hat auf diese Frage eine eindeutige Antwort: Ja!

Im Ansatz der gewaltfreien Kommunikation spielen Bedürfnisse eine herausragende Rolle.

Grundannahmen

In den Grundannahmen ist definiert, dass alle Menschen dieselben Bedürfnisse haben – unabhängig von zum Beispiel Geschlecht, Kultur, Herkunft, Alter, Religion. Zum Grundverständnis gehört weiter, dass Menschen handeln, um ihre Bedürfnisse zu erfüllen. Dabei gilt, dass die Bedürfnisbefriedigung nicht an einen Ort, eine Zeit, ein Objekt, einen Menschen oder eine Handlung gebunden ist. Gesund sein und bleiben braucht die Erfüllung von Bedürfnissen. Wenn Bedürfnisse über einen längeren Zeitraum nicht erfüllt werden, kommt der Mensch in Spannungszustände.

Gewaltfreie Kommunikation geht noch einen Schritt weiter. Sie macht den Zusammenhang von Bedürfnissen und Gefühlen deutlich. Wir fühlen uns unterschiedlich, je nachdem, ob unsere Bedürfnisse erfüllt wurden oder nicht. Das unerfüllte Bedürfnis bezeichnen wir als „schlechtes“ Gefühl. Ein „gutes“ Gefühl entsteht, wenn unser Bedürfnis erfüllt wurde.

Wesentlich dabei ist die Erkenntnis, dass Gefühle zwar durch die Handlung anderer ausgelöst, nicht aber von diesen verursacht werden.

Das klingt zunächst ungewöhnlich. Der Ansatz der gewaltfreien Kommunikation geht jedoch davon aus, dass wir die Verantwortung für unsere eigenen Gefühle übernehmen und damit den Umgang mit unseren Gefühlen in der Hand haben.

Wenn Bedürfnisse und deren Erfüllung mit unseren Gefühlen zusammenhängen, sind sie wichtig für Schule und Beratung. Mit „guten“ Gefühlen lässt es sich dem Unterricht viel leichter folgen oder persönliche Veränderungen in der Beratung erreichen.

Bedürfnisse in der gewaltfreien Kommunikation

Kauschat et al. (2017) unterscheiden drei Arten von Bedürfnissen:

- Physiologische Bedürfnisse (andere und ich können sie erfüllen)
- Ich-bezogene Bedürfnisse (kann nur ich selbst erfüllen)
- Soziale Bedürfnisse (andere und ich können sie erfüllen)

Diese drei Arten machen schnell deutlich, wer was tun kann, um die Bedürfnisse zu erfüllen. In Schule und Beratung haben Sie die Chance, die Rahmenbedingungen für die Bedürfniserfüllung zu schaffen. So entstehen „gute“ Gefühle. Sie sind aber nicht für die Bedürfniserfüllung anderer Menschen verantwortlich.

Kurzum: das Ermöglichen der Bedürfniserfüllung ist ganz klar eine Aufgabe von Schule und Beratung – um auf diesem Weg die eigentlichen Ziele besser zu erreichen.

Physiologische Bedürfnisse

Zu den physiologischen Bedürfnissen gehören:

- Atmung, frische Luft
- Schlaf, Ausruhen, Erholung
- Essen und Trinken
- Schutz, Wärme, Sicherheit
- Sensorische Anregung, Berührung
- Bewegung
- Licht
- Ausscheidung, Toilettengang
- Sexueller Ausdruck

In Schule und Beratung scheinen diese Bedürfnisse eher weniger Platz zu haben. Gleichzeitig liegt es in Ihrem Verantwortungsbereich, für gute Raumbelüftung, gute Beleuchtung, Ess- und Bewegungspausen zu sorgen. Nicht umsonst gibt es an Schulen eine Pausenregelung. Auch wie lange sich Lernende am Stück beschäftigen, sollte passend zu den Bedürfnissen Ausruhen und Erholen geplant sein.

Ich-bezogene Bedürfnisse

Dazu zählen:

- Selbständigkeit, Selbstbestimmung, Autonomie
- Selbstvertrauen
- Vertrauen

- Integrität (meine Handlungen stimmen mit meinen Werten überein)
- Kreativität
- Ehrlichkeit, Echtheit, Authentizität
- Wirksam-sein, etwas Bewirken, Beteiligung am Leben, Sinn
- In seiner Mitte sein, mit sich Eins sein

Mit den Ich-bezogenen Bedürfnissen haben Sie erst einmal „nichts“ zu tun. Doch Sie setzen den Rahmen, wie leicht oder schwer es fällt, während Unterricht oder Beratung bestehende oder neu aufkommende Ich-bezogene Bedürfnisse zu erfüllen. Lassen Sie beispielsweise die Gruppe über Unterricht und Beratung mitentscheiden. Geben Sie Wahlmöglichkeiten, wie etwa die Beteiligung erfolgen kann, welche Inhalte ausführlicher bearbeitet, welche Methoden dabei angewendet werden sollen.

Schaffen Sie ein Klima von Offenheit und Experimentierfreude. So kann Selbstvertrauen entstehen und eingeübt werden. Wenn dann noch ein gutes Miteinander herrscht, ist auch der Grundstein für Vertrauen gelegt.

Je nach Alter der Gruppenmitglieder gibt es noch nicht viel Bewusstheit hinsichtlich der eigenen Werte. Geben Sie Zeit für Entscheidungen und bei der Wahl von Handlungen. Fragen eines Lehrenden wie „Was ist dir wichtiger: mit anderen zusammen ein Referat vorzubereiten und es dann allein der Gruppe vorzutragen oder gemeinsam mit einigen Klassenkameraden ein Plakat vorzubereiten und es dann gemeinsam vorzustellen?“ können helfen, sich der eigenen Werte bewusster zu werden. Meist meldet sich mangelnde Integrität als „ungutes“ Gefühl oder „das stimmt so nicht“. Vor einer Entscheidung mit jemandem zu sprechen kann hilfreich sein, um zu einem stimmigen Entschluss zu kommen. Gesprächspartner können Sie selbst sein, aber auch Gruppenarbeiten oder Zweier-Gespräche sind hilfreiche Methoden für Integrität.

Gestalten Sie den Unterricht mit spielerischen Ansätzen, wo es zum Thema passt. Auch in der Beratung kann Methodenvielfalt und gestalterischer Spielraum zu Kreativität verhelfen. Die Bedürfnisse Ehrlichkeit, Echtheit und Authentizität sind nicht über Methoden „erreichbar“. Seien Sie selbst Vorbild für Ehrlichkeit, Echtheit und Authentizität. Wo sind Ihre eigenen Grenzen? Teilen Sie diese mit. Was passt

nicht zu Ihnen und Ihrer Art, die Gruppe zu leiten? Machen Sie das deutlich. Wirksam-sein, Bewirken, Beteiligung am Leben und Sinn sind „übergeordnete“ Bedürfnisse, die über Schule und Beratung hinaus das ganze Leben betreffen. Doch sie haben auch in Unterricht und Beratung ihren Platz. Wenn Sie zu Selbständigkeit und Autonomie anregen und die Rahmenbedingungen dafür schaffen, wird das Wirksam-sein und das Bewirken eine willkommene Folge davon sein.

In der eigenen Mitte sein – Eins mit sich sein findet sich ebenfalls über Schule und Beratung hinaus. Wenn Sie die Rahmenbedingungen für Integrität schaffen (können), kann das „In der eigenen Mitte sein“ als Folge entstehen.

Soziale Bedürfnisse

Unter den sozialen Bedürfnissen ist zu verstehen:

- Zugehörigkeit
- Anerkennung, Akzeptanz (ich bin, was und wie ich bin)
- Wertschätzung (für das, was ich tue)
- Unterstützung
- Bildung, Erkenntnis, Wachstum
- Liebe
- Intimität, Nähe, Zärtlichkeit, Geborgenheit
- Verstehen (das große Ganze)
- Frieden
- Schönheit
- Begeisterung, Freude

- Feiern, Bedauern, Trauern
- Ordnung, Struktur, Ritual
- Spiritualität
- Einfühlung

Fühlen Sie sich jetzt überfordert oder überwältigt? Die Liste ist kein Anspruch an Ihren Unterricht oder Ihre Beratung! Einige dieser Bedürfnisse gehören sicherlich auch nicht in diesen Kontext. Doch die Erfüllung einiger dieser Bedürfnisse können Sie durch die geschickte Gestaltung Ihres Unterrichts oder Ihrer Beratung leichter machen. Ihr Arbeiten wird leichter, wenn die Gruppenmitglieder zumindest einige ihrer Bedürfnisse erfüllen können.

Das Bedürfnis nach Zugehörigkeit ist meist mit „Namen“ und dadurch mit einer Identität erfüllt. Eine Klasse hat eine Bezeichnung (z. B. 9a) und bietet damit eine erste Möglichkeit, sich zugehörig zu fühlen. Auch über den Namen der Schule kann ein „Wir“-Gefühl entstehen. In der Beratung können Sie Beratungsgruppen die Gelegenheit geben, sich selbst einen Namen zu geben. So fördern Sie das Bedürfnis nach Kreativität gleich mit.

In der gewaltfreien Kommunikation wird wohlthuend zwischen Anerkennung/Akzeptanz der Person und Wertschätzung für Handlungen unterschieden. Die Anerkennung kann im Schulalltag leicht untergehen, weil dort eher Leistung zählt und bewertet wird. Stellen Sie deshalb die ganze Person in den Mittelpunkt. Schaffen Sie Raum

Bedürfnisse in der gewaltfreien Kommunikation (Laurence Reichler (1997) nach Dr. Obrecht, Schule f. soziale Arbeit, Marshall Rosenberg und Dr. med. Irmtraud Kurschat)

Physiologische	Ich-bezogene	Soziale
Atmung, frische Luft	Selbstständigkeit, Selbstbestimmung, Autonomie	Zugehörigkeit
Schlaf, Ausruhen, Erholung	Selbstvertrauen	Anerkennung, Akzeptanz
Essen und Trinken	Vertrauen	Wertschätzung
Schutz, Wärme, Sicherheit	Integrität	Unterstützung
Sensorische Anregung, Berührung	Kreativität	Bildung, Erkenntnis, Wachstum
Bewegung	Ehrlichkeit, Echtheit, Authentizität	Liebe
Licht	Wirksam-sein, etwas bewirken, Beteiligung am Leben, Sinn	Intimität, Nähe, Zärtlichkeit, Geborgenheit
Ausscheidung, Toilettengang	In seiner Mitte sein, mit sich Eins sein	Verstehen
Sexueller Ausdruck		Frieden
		Schönheit
		Begeisterung, Freude
		Feiern, Bedauern, Trauern
		Ordnung, Struktur, Ritual
		Spiritualität
		Einfühlung

für Gesprächsmöglichkeiten, wo sich der einzelne Mensch auch mit anderen Themen unabhängig von Schule oder Beratung zeigen kann. Starten Sie zum Beispiel eine Stunde mit einer Frageunde (Blitzlicht). Inhalte können sich auch auf Aktivitäten des Wochenendes oder Vorlieben zu einem bestimmten Thema beziehen.

In der Schule ist das klassische Zeichen für Wertschätzung der Leistungen die Benotung. Darüber hinaus ist Feedback für Handlungen oder Aktivitäten auch Wertschätzung. Anerkennung sollte Wertschätzung abrunden.

Dass Lernende oder Beratungssuchende Unterstützung benötigen, gehört in Schule und Beratung „dazu“. Es ist entsprechend im System verankert. Achten Sie dennoch darauf, dass es für alle leicht ist, um Hilfe zu bitten. Schaffen Sie ein Klima von Selbstvertrauen und Vertrauen, so dass es gelingt, dieses Bedürfnis zu äußern und zu erfüllen.

Das Bedürfnis nach Bildung, Erkenntnis und Wachstum ist im System Schule und Beratung als übergeordnetes Ziel implementiert. Wichtig ist auch hier, ein Klima zu schaffen, das die Erfüllung des Bedürfnisses erleichtert.

Klassischerweise ist die Erfüllung des Bedürfnisses nach Liebe, Nähe und Zärtlichkeit in Schule und Beratung tabu. Ungeachtet dessen verhelfen Wertschätzung und Akzeptanz zu einem Klima, in dem sich Menschen angenommen, aufgehoben und geborgen fühlen können. Auch die Gestaltung des Raums trägt zu einer positiven Atmosphäre bei.

Das Verstehen großer Zusammenhänge ergibt sich aus dem Kontext, in dem die Lern- oder Entwicklungsziele stehen. Zeigen Sie auf, wie die Ziele oder Themen zusammenhängen. Besprechen Sie den Rahmenlehrplan und visualisieren Sie, woran Sie gerade gemeinsam arbeiten. Als Beratungskraft können Sie etwa die Ernährungsumstellung in den großen Kontext „Gesundheit und Umwelt“ einordnen und die Verbindungen und Abhängigkeiten aufzeigen.

Für den Weltfrieden sind Lehrende und Beratende nicht verantwortlich. Doch Frieden findet auch im Kleinen statt. Welches Klima herrscht in der Klasse oder Gruppe? Welche Kompetenzen existieren zum Klären von Konflikten? Sind Regeln für das Miteinander ver-

einbart? Kümmern Sie sich als Lehrender oder Beratender um das Klima und sprechen es an, wenn sich das Miteinander verschlechtert?

Wie beim Bedürfnis nach Frieden sind Sie nicht für das Bedürfnis nach Schönheit verantwortlich. Aber ähnlich wie bei „Frieden“ oder „Geborgenheit“ gestalten Sie zum Beispiel Schönheit über die Gestaltung des Raumes mit.

Sind Sie selbst begeistert von Ihrem Tun? Erleben Sie sich als freudvollen Lehrenden oder Beratenden? Zeigen Sie Ihre Begeisterung und Freude über gute Noten der Klasse oder einen Erfolg der Schulmannschaft? Oder leiten Sie gleich zum „Thema heute“ über? Auch hier kann ein Blitzlicht, zum Beispiel am Montagmorgen, Raum für Begeisterung und Freude schaffen, etwa mit Fragen wie: Was hat mir am Wochenende gutgetan? Worüber habe ich mich gefreut?

Die Abitur-Feier oder eine Jahrgangsfestfeier, der schön gestaltete erste Schultag, die Trauerrede beim Tod eines Mitglieds der Schulgemeinde sind Möglichkeiten, das Bedürfnis nach Feiern, Bedauern oder Trauern zu erfüllen. Nehmen Sie dieses Bedürfnis ernst und geben Sie seiner Erfüllung Raum. Das ist gut investierte Zeit, denn das unerfüllte Bedürfnis sorgt für ungute Gefühle und raubt Energie zum Arbeiten.

Das Bedürfnis nach Ordnung und Ritualen ist ein recht einfach zu erfüllendes Bedürfnis. Rituale geben Orientierung und Struktur. Wie starten Sie mit der Klasse in die Woche? Wie beenden Sie die Woche? Welche „Ämter“ gibt es in der Klasse und wie sind diese besetzt? Wie beginnt die Gruppen- oder Einzelsitzung und wie endet diese? Das sind einige wenige Ansätze, um Rituale zu gestalten. Ordnung ist darüber hinaus ein Bedürfnis, das sich auch im Raum wiederfindet. Wie aufgeräumt ist es? Wo liegt was? Gehen Sie mit gutem Beispiel voran.

Das Bedürfnis nach Spiritualität dürfte in einem theologischen Studiengang einen guten Platz finden, in der Schule außerhalb des Religionsunterrichts oder in einer Beratungseinheit eher weniger. Auch ist fraglich, ob man es gutheißen würde, wenn Sie ohne thematische „Erlaubnis“ die Erfüllung dieses Bedürfnisses anbieten.

Das Bedürfnis nach Einfühlung lässt

sich in Schule und Beratung gut platzieren. Wie ausgeprägt ist Ihr Einfühlungsvermögen? Wie viel Zeit nehmen Sie sich, um auf körpersprachliche Signale Ihrer Gegenüber zu achten? Wie sehr achten Sie auf Ihre eigenen Gefühle, vor allem in Stresssituationen? Sie können ein gutes Vorbild sein im Umgang mit Ihren eigenen Gefühlen und Sie können ein gutes Vorbild sein im Einfühlen in andere. Außerdem können Sie anregen, sich etwa in hitzigen Diskussionen zuerst kurz Zeit zu nehmen, um sich in den anderen einzufühlen, bevor vorschnell und emotional geantwortet wird.

Für die Praxis

Wenn Sie mit dem Thema „Bedürfnisse“ arbeiten wollen, fangen Sie bei sich selbst an. Unter www.gewaltfrei-uebungen.de finden Sie einen Bedürfnischeck. Welche Bedürfniserfüllung ist Ihnen in der zurückliegenden Woche gelungen? Welche Bedürfnisse sind unerfüllt geblieben? Im Berufsalltag können Sie sich fragen, welches Bedürfnis eher nicht erfüllt wurde und deshalb als „Klima-Verschlechterer“ mitschwingt. Welche der Ideen sind für Sie hilfreich? Welche Aspekte können Sie über die Anpassung des Rahmens (z. B. die Raumgestaltung) einmalig angehen und welche Aspekte sind dauerhaft in den Blick zu nehmen (z. B. Anerkennung oder Wertschätzung)? Was möchten Sie ausprobieren? Starten Sie mit einer Maßnahme und beobachten Sie die Wirkung. Viel Erfolg! ■



DIE AUTORIN

Christine Maurer, geprüfte E-Trainerin (e-Academy), seit 1992 selbständig, arbeitet im Bereich Training, Beratung und Coaching. Sie ist Industriefachwirtin, Therapeutin und Supervisorin.

Christine Maurer – cope OHG
Schlehenweg 11, 64646 Heppenheim
christine.maurer@cope.de

Mit Gemüse durch den Winter

10 Tipps für Familien

In der kalten Jahreszeit, und erst recht während der Corona-Pandemie, denken viele über ihre Versorgung mit Vitaminen nach. Dass Gemüse davon reichlich liefert, das weiß vermutlich jeder – doch wie schaffen alle Familienmitglieder die empfohlenen drei Portionen am Tag? Wie machen Eltern ihren Kindern Gemüse schmackhaft?

Hier ein paar Tipps aus der Trickkiste:

- **Frühstück, Pausen- oder Abendbrot:** Aus gekochtem Gemüserest vom Vortag lassen sich interessante Brotaufstriche kreieren. Einfach mit der Gabel zerdrücken, je nach Geschmacksnote mit etwas Frischkäse, Tomatenmark oder Nussmus verrühren, nach Lust und Laune Kräuter und Gewürze dazugeben – das können auch jüngere Kinder schon selbst machen! Auch Rohkost wie Gurken-, Tomaten- oder Radieschenscheiben und Salatblätter frischen jede Schnittfläche auf.
- **Farbige Challenge:** Im Supermarkt oder auf dem Wochenmarkt lässt sich gut auf Entdeckertour gehen. Gelbe oder grüne Zucchini, weißer oder lila Blumenkohl, Kürbisse in fast allen Farben – wer findet die interessantesten Rezepte dazu? Und: Wer probiert alles zumindest einmal?
- **Suppen und Eintöpfe:** Gemüse eignet sich perfekt dafür. Je nach Geschmack und Vorliebe entweder pürieren oder eine bunte Suppe aus verschiedenen Gemüsearten in Stücken zusammenstellen.

Rezept 1: Kürbis-Pizza-Boden

Einen Butternut-Kürbis schälen und die Kerne entfernen. 400 Gramm Kürbisfleisch abwiegen (von dem Rest kann man ein leckeres Pfannengericht oder eine Suppe zaubern). Mit der Küchenmaschine grob raspeln oder von Hand fein schneiden, zwei Teelöffel Salz zufügen. Ein Küchensieb in eine Schüssel einhängen und die Kürbismischung darin eine Stunde ziehen lassen. Anschließend die Flüssigkeit herauspressen.

Ein Backblech mit Backpapier auslegen. Die Kürbismasse mit zwei Eiern vermischen und mit einer Prise Pfeffer würzen. Auf das Backpapier geben und zusammendrücken. Im vorgeheizten Ofen bei 200 Grad Celsius (Umluft: 180 °C) 30 bis 35 Minuten goldbraun backen.

Dieser Pizzaboden eignet sich am besten zum Belegen mit frischen Tomaten, Avocadostücken und Rucola (ohne weiteres Backen).

Quelle: nach womenshealth.de



Foto: © Jenko/Ataman/stock.adobe.com

- **Salate:** Entweder vor/zu der Mahlzeit einen kleinen Beilagensalat oder einen großen Salat statt Pasta & Co anbieten. Dem Einwand, dass ein Salat ja nicht satt mache, lässt sich leicht begegnen – schließlich kommt es auf die richtigen Zutaten an! Ein „Sattmacher-Salat“ enthält neben Salatblättern reichlich Gemüse plus eine Proteinquelle wie Ei, Tofu, Feta, Hülsenfrüchte, Hähnchen oder Lachs. Auch Quinoa oder Couscous sorgen für lange Sättigung.

- **Nudeln einmal anders:** Aus Zucchini, Möhren und Kürbis entstehen mit einem Spiralschneider „Gemüsenudeln“. Damit lässt sich die herkömmliche Pasta ersetzen oder strecken.

- **Pizza:** Nicht nur als Belag ist Gemüse ideal. Auch der Pizzaboden lässt sich aus Gemüse backen. Unsere Rezepte sind einfach und schnell.

- **Statt Hackfleisch:** Kleingeriebene Möhren, Pastinaken und Kürbisse sind beste Zutaten für Frikadellen, Bolognese oder Lasagne.

- **Statt Reis:** Frische Blumenkohlrischen im Mixer zu „Reis“ schreddern und kurz anbraten.

- **Gemügesticks:** Im Büro, bei den Hausaufgaben, unterwegs und abends auf dem Sofa greifen viele gerne zu energiehaltigen Snacks wie Chips oder Schokolade. Sticks aus Karotten, Gurken oder Kohlrabi sind auf jeden Fall die bessere Alternative. Sie schmecken mit Pesto oder Dipp aus Hummus, Quark oder Frischkäse.

- **Gemüse-Prep:** Gemüse der Saison in größerer Menge grob schneiden und in einer Auflaufform oder auf dem Backblech im Backofen schmoren lassen. Nach dem Ab-

Rezept 2: Blumenkohl-Pizza-Boden

400 Gramm Blumenkohl mit einer groben Reibe zerkleinern oder in einem Mixer so zerkleinern, dass eine feinkörnige Masse entsteht (etwa Reisgröße). Ein Backblech mit Backpapier auslegen. Blumenkohlmasse mit zwei Eiern, zwei Esslöffeln Kokosmehl, einem Teelöffel Salz und etwas Pfeffer vermengen. Auf das Backpapier geben und zusammendrücken. Im vorgeheizten Ofen bei 200 Grad Celsius 25 Minuten backen. In der Zwischenzeit den Belag, zum Beispiel aus verschiedenen Gemüsearten und Käse, vorbereiten, den Pizzaboden damit belegen und weitere 15 bis 20 Minuten backen.

Quelle: nach womenshealth.de

kühlen mit Kräutern in Frischhalteboxen füllen. Im Kühlschrank hält sich das Gemüse zwei bis drei Tage (Gebrauchsanweisung der Boxen beachten). Bei Bedarf immer wieder eine Portion entnehmen, um etwa ein warmes Reis- oder Nudelgericht aufzupeppen, einen frischen Salat zu ergänzen oder einen Nudelsalat bunt zu machen. Schmeckt auch als Antipasti, Beilage zum Grillen oder zwischendurch mit einem Pesto oder Dipp. ■



UNSERE EXPERTIN

Ruth Rösch

ist Diplom-Oecotrophologin, Seminarleiterin und Fachautorin in Düsseldorf. Seit über 20 Jahren ist sie in der Verbraucheraufklärung und Ernährungsbildung tätig.

Dipl. oec. troph Ruth Rösch
Kopernikusstraße 38, 40223 Düsseldorf
www.m.fachinfo-ernaehrung.de
info@fachinfo-ernaehrung.de



Authentizität und Sicherheit von Lebensmitteln

DR. ANDREAS SCHIEBER

Unsere Lebensmittel sind so sicher wie nie zuvor. Dennoch werden immer wieder Fälle von Lebensmittelverfälschungen bekannt. Dabei handelt es sich um ein aktuelles, aber nicht neues Phänomen, das für Wirtschaft und Verbraucher ein Problem sein kann. Denn auch redliche Hersteller leiden, da häufig ganze Zweige der Lebensmittelindustrie in Misskredit geraten. Für die Menschen können Verfälschungen schwerwiegende gesundheitliche Folgen haben.

Die Sicherheit unserer Lebensmittel ist unzweifelhaft so hoch wie nie.

Zum einen sorgen rechtliche Rahmenbedingungen für Vorgaben im Lebensmittel produzierenden Gewerbe. So haben gemäß Artikel 17 der Verordnung (EG) 178/2002 („Basis-Verordnung“) die Lebensmittelunternehmer auf allen Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen dafür zu sorgen, dass die Lebensmittel die Anforderungen des Lebensmittelrechts erfüllen. Ferner sind die Lebensmittelunternehmer laut Artikel 8 der Verordnung (EU) 1169/2011 (Lebensmittel-Informationsverordnung LMIV) verantwortlich für eine korrekte Kennzeichnung. Neben solchen horizontalen Verordnungen gibt es zahlreiche vertikale Verordnungen, die produktspezifische Regelungen beinhalten. Beispiele sind etwa die Milcherzeugnisverordnung oder die Verordnung über Kakao und Kakaoerzeugnisse. Zudem existieren Leitsätze, die die Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission erarbeitet

und die das gemeinsame Verständnis von Lebensmittelüberwachung, Wissenschaft, Verbraucherschaft und Lebensmittelwirtschaft zu Zusammensetzung und Beschaffenheit von Lebensmitteln unter Berücksichtigung des redlichen Herstellungs- und Handelsbrauchs sowie der berechtigten Verbrauchererwartung repräsentieren. Leitsätze gibt es beispielsweise für Speiseeis, Teigwaren, Obsterzeugnisse oder Feine Backwaren. Schließlich gibt der Lebensmittelverband Deutschland, der 2019 aus dem Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V. hervorging, Richtlinien heraus, etwa die Richtlinie zur Beurteilung von Senf, für Backmittel oder für Fruchtzubereitungen.

Ein weiterer Grund für den hohen Sicherheitsstandard der Lebensmittel sind die großen Fortschritte bei Entwicklung und Anwendung technologischer Verfahren, die die zuverlässige Abtötung von Mikroorganismen gewährleisten, in erster Linie Pasteurisation und

Sterilisation, doch gewinnen auch neuartige Verfahren wie die Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln an Bedeutung (Schieber 2020).

Nicht zuletzt hat auch die Verfügbarkeit hochempfindlicher, spezifischer Analysemethoden dazu beigetragen, kleinste Mengen bedenklicher Stoffe sicher nachzuweisen und betroffene Rohwaren oder Fertigprodukte entsprechend zu beurteilen.

Trotz der genannten rechtlichen Rahmenbedingungen und wissenschaftlich-technologischen Fortschritte geraten Lebensmittel immer wieder in die Schlagzeilen, vor allem, wenn Fälle von Verfälschungen und mangelhafter Hygiene aufgedeckt werden. Großes Aufsehen erregte 2019 zum Beispiel eine auffällige Häufung von Listeriose im Zusammenhang mit einem fleischverarbeitenden Betrieb, den die hessischen Behörden schließlich schlossen. Listeriose ist eine Infektionskrankheit, die durch das Bakterium *Listeria monocytogenes* verursacht wird und insbesondere über tierische Lebensmittel wie Rohmilchweichkäse, Rohwurst oder Hackfleisch, aber auch durch vorgeschnittene Salate übertragen wird (RKI 2010).

Verfälschung von Lebensmitteln

Die Verfälschung von Lebensmitteln ist kein Phänomen unserer Zeit. Bereits im antiken Griechenland und bei den Römern war Lebensmittelbetrug bekannt. Die langen Handelswege im Römischen Reich führten zwangsläufig zu Verderb oder Qualitätsminderung, wenn exklusive Waren aus den Provinzen nach Rom transportiert wurden. Daher waren die Zumischung frischer zu verdorbener Ware, die Substitution wertvoller Güter durch billigere lokale Produkte sowie die Maskierung minderwertiger Lebensmittel durch zum Beispiel färbende Zusätze gängige Praxis (Bush 2002). Im Mittelalter kontrollierten die Gilden, Zusammenschlüsse von Kaufleuten zum Schutz und zur Förderung gemeinsamer Interessen, den Lebensmittelhandel. Die Bestrafungen für Lebensmittelverfälschung waren drakonisch, teils grausam und reichten von Vertreibung, Auspeitschen und Abschneiden der Ohren bis hin zu Ertränken oder anderen Formen der Hinrichtung. Während Getreide, Brot, Milch, Wein und

Gewürze schon seit der Antike Ziel von Verfälschungen waren, dehnten sich die betrügerischen Machenschaften später auch auf Luxusgüter aus Übersee wie Tee, Kaffee und Zucker aus. Selbst vor dem Zusatz farbiger Schwermetallsalze zu Süßwaren mit dem Ziel, diese optisch attraktiver zu machen, schreckte man nicht zurück (Davies 2005). Die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts in England einsetzende industrielle Revolution führte zu einer starken Urbanisierung und damit zu einer einschneidenden Veränderung in der Lebensmittelversorgung. Besonders dramatisch gestaltete sich die Situation im London des 19. Jahrhunderts, wo der 1793 aus Deutschland eingewanderte Chemiker Friedrich Accum erstmals auf das erschreckende Ausmaß der Lebensmittelgefälschung aufmerksam machte. Er wies unter anderem Bleioxid und Quecksilbersulfid in Käse, Kupfersalze in Süßigkeiten und eingelegtem Gemüse sowie Schwefelsäure in Essig nach. Seine Erkenntnisse veranlassten ihn zur Veröffentlichung des Buches „A Treatise on Adulterations of Food and Culinary Poisons“ (Coley 2005). Er gilt als einer der geistigen Väter der staatlichen Lebensmittelüberwachung (Teuteberg 1995). Im Zuge des industriellen Wandels wurde vor allem ab Mitte des 19. Jahrhunderts auch in Deutschland aus Selbstversorgern auf dem Land eine Stadtbevölkerung, die zunehmend auf ausgedehnte Lieferketten angewiesen war. Versorgungsengpässe aufgrund hoher Nachfrage sowie das Streben nach Gewinnmaximierung führten zu betrügerischen Manipulationen von Lebensmitteln, wie etwa dem Zusatz von Mehl zu Würsten zur Erhöhung der Wasserbindungskapazität und dem Strecken von Mehl mit Gips und Kreide. Milch wurde häufig mit Wasser verdünnt und zur Kaschierung des Betrugs teils mit Zucker, Mehl, Reis oder zerhacktem Kalbshirn und Seife beaufschlagt. Diese Panscherei der Milch trug maßgeblich zur hohen Kindersterblichkeit bei. Auch das Aufkommen der Synthesechemie, die zu einer Erweiterung der Palette möglicher „Zusatzstoffe“ führte, hatte großen Anteil an der starken Zunahme von Verfälschungen (Teuteberg 1995; Grüne 2002). Als Konsequenz trat 1879 im Deutschen Reich das „Gesetz betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen“ in Kraft, das 1894 auch den Weg für die Ausbildung von Fachleuten mit einer einheitlichen Prüfungsordnung ebnete. Es führte zusammen mit dem Lebensmittelgesetz von 1927 zur Einführung des Berufs „Lebensmittelchemiker“. Auch in den vergangenen Jahrzehnten blie-

ben der Lebensmittelsektor sowie die Futtermittelbranche nicht von Skandalen verschont, teils mit fatalem Ausgang. Verglichen mit der Gegenwart waren Verfälschungen früher aus zwei Gründen relativ einfach:

- Kenntnisse zur Zusammensetzung der Lebensmittel waren nur sehr unzureichend vorhanden.
- Es gab kaum Methoden zum Nachweis von Manipulationen.

Verfälschungen heute

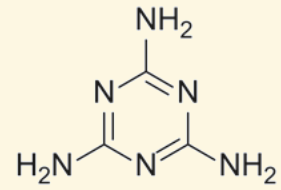
Da Verfälschungen mitunter äußerst subtil sind und in der Routineanalytik nicht immer mit erfasst werden, bedarf es in der Regel sehr spezifischer und empfindlicher Nachweismethoden.

Betroffene Produkte

Die Top Ten der Lebensmittel mit dem höchsten Risiko für Verfälschungen sind derzeit Olivenöl, Fisch, Bio-Produkte, Milch, Getreideprodukte, Honig, Kaffee und Tee, Gewürze wie Safran und Chili, Wein und Fruchtsäfte (Kulling, Bunzel et al. 2019). Prinzipiell können jedoch alle Produktkategorien betroffen sein.

Milch

Beim „Babymilch-Skandal“ in China beispielsweise wurde Milch mit Wasser verdünnt. Damit der Betrug bei der Bestimmung des Proteingehalts nicht auffiel, setzte man der Milch Melamin (2,4,6-Triamino-1,3,5-triazin) zu. Melamin ist ein stark stickstoffhaltiges Molekül und täuscht bei der Proteinanalytik



Melamin

einen höheren N-Gehalt vor. Melamin kann zum Auftreten von Steinen und Kristallen in Niere, Harnleiter und Harnblase führen, die wiederum Nierenfunktionsstörungen bis zum Nierenversagen nach sich ziehen können (Knapp 2012). Von der kontaminierten Babymilch waren in China 300.000 Kinder betroffen, mindestens sechs starben (Avery 2014).

Olivenöl

Während aus Sicht der Fälscher bei manipulierter Milch die schiere Produktmenge zu hohen Erträgen führt, ist bei Lebensmitteln wie Olivenöl ein Betrugspotenzial eher durch die beträchtlichen Preisunterschiede zwischen den einzelnen Qualitätsstufen und der geografischen Herkunft gegeben. Lieferengpässe aufgrund von wetter- oder schädlingsbedingten Ernteeinbußen sind ein weiterer Beweggrund für Fälschungen. Nachdem sich Olivenöl bei Authentizitätskontrollen regelmäßig unter am häufigsten verfälschten Lebensmittel befand, wurde es in die Operation OPSON IX im Zeitraum 2019/20 neben vanillehaltigen Produkten als Untersuchungsobjekt aufgenommen.

Ausgewählte Fälle von Lebensmittelgefälschungen und Lebensmittelkandalen* (Schieber 2018 und dort zitierte Literatur)

Jahr	Ereignis
1981	Vergällen von Rapsöl mit Anilin mit Vergiftung von 20.000 Menschen und über 300 Todesfällen in Spanien
1985	Einsatz von Frostschutzmittel Diethylenglykol in Weinen zur sensorischen Verbesserung
1994	Verfälschung von Paprikapulver mit bleihaltigem Farbstoff
1999	Kontamination von Futtermitteln mit Dioxin und polychlorierten Biphenylen in Belgien
2005	Zusatz des verbotenen Farbstoffs Sudan I in Worcestersauce
2005/2006	Gammelfleischskandal: Falsch etikettiertes, teils verdorbenes Fleisch im Handel
2008	Zumischung von Melamin zu Babymilch in China: Tod von mindestens sechs Säuglingen
2013	Pferdefleischskandal: Nicht deklarierte Verwendung von Pferdefleisch in Fertiggerichten wie Lasagne
2017	Insektizid Fipronil in Hühnereiern
2019	Listerien in Fleischwaren

* Der Nachweis von Acrylamid in Lebensmitteln durch schwedische Behörden 2002 wurde nicht in diese Liste aufgenommen, da sich Acrylamid im Zuge der Erhitzung von Lebensmitteln aus der Aminosäure Asparagin bilden kann und nicht bewusst Lebensmitteln zugesetzt wurde.



Foto: © Andreas Schlieber

Safran – sowohl das Pulver als auch die Fäden – sind oft von Verfälschungen betroffen.

Die **Operationen OPSON** koordinieren und realisieren Europol, das Europäische Polizeiamt, und INTERPOL, die Internationale kriminalpolizeiliche Organisation, seit 2011 gemeinsam. Der Begriff OPSON leitet sich aus dem Griechischen ab und bezeichnet den wertgebenden Bestandteil des Essens. Diese weltweit stattfindenden Operationen dienen der Bekämpfung von irreführenden und betrügerischen Praktiken.

In Deutschland wurden in 19 von 83 Olivenölproben, also ungefähr einem Viertel der untersuchten Produkte, Unregelmäßigkeiten unterschiedlicher Art nachgewiesen (BVL 2020).

Safran

Auch Safran ist immer wieder Ziel betrügerischer Manipulationen. Da für die Herstellung von einem Kilogramm Safrangewürz 150.000 bis 160.000 Blüten benötigt werden, gilt Safran als teuerstes Gewürz der Welt. Insbesondere bei als Pulver gehandelte Ware ist Vorsicht geboten, da die morphologischen Charakteristika der Narbe nicht mehr zu erkennen sind. Formen der Verfälschung sind einerseits die Zumischung billigen Fremdpflanzenmaterials wie Saflor- oder Tagetesblüten sowie Granatapfelsfasern, andererseits die Zugabe natürlicher oder synthetischer Farbstoffe (Dai, Gao et al. 2020; Heid-arbeigi, Mohtasebi et al. 2015). In einer Studie des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes Karlsruhe, bei der 13 aus dem Online-Handel bezogene Safranproben untersucht wurden, konnte in der Tat in einem Produkt der Azofarbstoff Tartrazin (E102) nachgewiesen werden. Insgesamt wurden

acht Proben wegen fehlender oder mangelhafter Kennzeichnung beanstandet (Mayer, Sproll et al. 2016).

Fälschungspraktiken

Die aufgeführten Beispiele stellen nur einen Auszug der Realität dar. Verfälschungen können in sehr unterschiedlicher Form auftreten. Bei flüssigen Produkten wie Fruchtsäften führt die Verwässerung zur Volumenerhöhung, die sich analytisch relativ einfach anhand der insgesamt niedrigeren Werte der Inhaltsstoffe erkennen lässt. Die Zugabe nichtdeklarerter Fremdsäfte oder Zusatzstoffe stellt eine weitere Art der Manipulation dar und erfordert umfangreichere Untersuchungen. Das betrifft auch den Zusatz von Fremdwasser oder Rübenzucker bei Weinen, bei denen darüber hinaus auch Angaben auf dem Etikett inkorrekt sein können, etwa zu Rebsorte, Qualitätsstufe, Jahrgang oder Herkunft. Bei Fisch und Fischprodukten lassen sich Falschdeklarationen zu Herkunft, Fischart und Haltungsform (z. B. Zuchtlachs versus Wildlachs) beobachten. Ebenso sind Fälle beschrieben, in denen als „natürlich“ bezeichnete Aromen synthetische Aromastoffe enthalten.

Angesichts der Vielzahl möglicher Fälschungspraktiken erscheint es auf den ersten Blick schwierig, seitens der Kontrollbehörden Schritt zu halten und die betrügerischen Manipulationen aufzudecken. Dank der lebensmittelchemischen Forschung steht jedoch eine breite Palette an Methoden zur Qualitäts- und Authentizitätskontrolle zur Verfügung. In der Tat sind leistungsfähige analytische Methoden das schärfste Schwert in der Bekämpfung von Lebensmittelkriminalität.

Waffen gegen den Betrug

Um wirksam gegen Lebensmittelbetrug vorzugehen, sind sowohl analytische Methoden als auch infrastrukturelle Maßnahmen auf nationaler und internationaler Ebene notwendig.

Moderne Lebensmittelanalytik

Im einfachsten Fall lässt sich eine Verfälschung durch die Identifizierung einer Indikatormolekülsubstanz aufdecken, die im Ziellebensmittel natürlicherweise nicht vorkommt. Beispielsweise kann ein Zusatz von Kaffee der Sorte *Robusta* zu *Arabica*-Kaffee durch Identifizierung des Diterpens 16-O-Methylcafestol nachgewiesen werden. Es ist in *Coffea arabica* nicht enthalten (Belitz, Grosch et al. 2008).

Neben Einzelsubstanzen kann auch das Profil bestimmter Substanzklassen als Authentizitätscharakteristikum dienen. So unterscheidet sich etwa das Muster der Anthocyane in Wildheidelbeeren von dem der deutlich günstigeren Kulturheidelbeeren. So lässt sich in einem Produkt wie Heidelbeersaft durch Analyse der Profile natürlicher Farbstoffe eine Aussage zur verwendeten Rohware treffen (Weber, Heffels et al. 2016). Anthocyane eignen sich ferner auch zur Differenzierung der Früchte des Brasilianischen Pfefferbaums von denen des Peruanischen Pfefferbaums, die als Gewürz dienen (Feuereisen, Zimmermann et al. 2017).

Die genannten Nachweismethoden basieren auf chromatografischen Verfahren, bei denen Substanzen aus dem Lebensmittel extrahiert und anschließend entweder in gelöster oder flüchtiger Form aufgetrennt werden. Das erhaltene Profil vergleicht man mit dem authentischer Proben.

Die Bestimmung der Tierart in Fleisch- und Fischproben kann durch immunologische und molekularbiologische Methoden erfolgen. Bei der isoelektrischen Fokussierung werden Proteinextrakte im elektrischen Feld aufgetrennt. Das hieraus resultierende Bandenmuster ist für eine jeweilige Tierart charakteristisch (Matissek, Steiner et al. 2014). Auch Enzymimmunoassays (ELISA-Tests), DNA-Analyse mittels Polymerasekettenreaktion (PCR) und Fettsäurebestimmungen können Aufschluss über die in einem Produkt verwendete Tierart geben.

In vielen Fällen sind jedoch noch anspruchsvollere Untersuchungen erforderlich, um Unregelmäßigkeiten in Lebensmitteln justiziabel sicher nachzuweisen. Besonders eine Unterscheidung synthetischer und natürlicher Stoffe gleicher chemischer Struktur

Wirtschaftlicher Schaden

Angaben zum globalen wirtschaftlichen Schaden sind uneinheitlich und das wahre finanzielle Ausmaß ist schwierig zu quantifizieren. Es ist jedoch von einer Höhe im zweistelligen Milliardenbereich auszugehen (Manning 2016; Kulling, Bunzel et al. 2019).

ist mit gängigen Analysetechniken nicht zu realisieren, da sie sich bei diesen Methoden völlig identisch verhalten. Ein typisches Beispiel für diese Fragestellung ist die Abgrenzung von natürlichem Vanillin aus der Vanillekapsel und Vanillin aus der chemischen Synthese. Obwohl chemisch und sensorisch gleich, ist die Wertschätzung des natürlichen Vanillins wesentlich höher (Wüst 2018). Über die Ermittlung des Stabilisotopenverhältnisses des Kohlenstoffs in Vanillin lässt sich eine eindeutige Zuordnung treffen. Die Methode ist auch zur Differenzierung der beiden Vanillearten *Vanilla planifolia* und *Vanilla tahitensis* geeignet (Sølvbjerg Hansen, Fromberg et al. 2014).

Zunehmend werden für die Authentizitätskontrolle Verfahren eingesetzt, die sich unter dem Begriff „Metabolomic Profiling“ zusammenfassen lassen.

Metabolomics beinhaltet die Charakterisierung (einschließlich der Identifizierung und Quantifizierung) der vollständigen Sammlung der niedermolekularen Metabolite in einem biologischen System.

Die vornehmlich verwendeten Analysemethoden sind Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GM-MS), Flüssigchromatographie-Massenspektrometrie (LC-MS) und Kernresonanz-(NMR)-Spektroskopie (Johanningsmeier, Harrings et al. 2016). Dadurch lassen sich detaillierte Inhaltsstoffprofile von Lebensmitteln erstellen und in Datenbanken zusammenfassen.

Metabolomics-Studien unterscheiden generell zwischen dem gerichteten (targeted) und dem ungerichteten (non-targeted) Ansatz.

- Gerichtete Analysen zielen auf die Erfassung einer oder weniger vordefinierter Substanzen ab, sind häufig quantitativer Natur, selektiver und empfindlicher.
- Bei ungerichteten Analysen weist man gleichzeitig eine Vielzahl nicht spezifizierter Verbindungen nach. Der so entstehende „Fingerabdruck“ erlaubt Rückschlüsse selbst auf zahlreiche kleinere Veränderungen in einem Produkt und damit auf des-

sen Authentizität (Zederkopff Ballin, Holst Laursen 2019).

Aktuelle Beispiele zum Einsatz des Metabolic Profiling sind die Bestimmung der Herkunft von Haselnüssen sowie die nichtdeklarierte Zumischung von Erdnüssen zu Nussprodukten, die für allergisch reagierende Personen zu großen gesundheitlichen Problemen führen kann. Auch ein Befall mit Schimmel lässt sich über die Veränderung des Inhaltsstoffprofils erkennen (Hackl, Bachmann et al. 2020).

Infrastrukturelle Maßnahmen

Die Bekämpfung von Lebensmittelbetrug erfolgt nicht nur durch Weiterentwicklungen auf der wissenschaftlich-technischen Ebene. Auch infrastrukturelle Maßnahmen spielen eine wichtige Rolle. Nach dem sogenannten „Pferdefleischskandal“ forderte die Europäische Union in der EU-Kontrollverordnung 2017/625 die Einrichtung von „Referenzzentren für die Authentizität und Integrität der Lebensmittelkette“, die Deutschland auf nationaler Ebene mit der Etablierung des Nationalen Referenzzentrums für authentische Lebensmittel (NRZ-Authent) am Max Rubner-Institut in Kulmbach umsetzte. Zu den Aufgaben des Zentrums gehören zum Beispiel die Bereitstellung von Fachwissen, die Publikation einschlägiger Forschungsergebnisse und Innovationen, die Durchführung von Schulungen, die Entwicklung und Bewertung analytischer Methoden sowie die Identifizierung von Fälschungen besonders sensibler Bereiche der Lebensmittelkette (Kulling, Bunzel et al. 2019; MRI 2020).

Auch international arbeitet man daran, die Zusammenarbeit gegen Lebensmittelbetrug zu intensivieren.

Fazit und Ausblick

Betrügerische Manipulationen von Lebensmitteln stellen nur auf den ersten Blick ein wirtschaftliches Problem dar, da auch die Verbraucherschaft über den wahren Wert der Produkte getäuscht und oft eine gesamte Branche in Mitleidenschaft gezogen wird. Das gilt insbesondere in der heutigen Zeit, wo durch Internet und soziale Medien Nachrichten weite Teile der Gesellschaft erreichen. Ein deutlich größeres Problem im Zusammenhang mit Verfälschungen ist jedoch das potenzielle gesundheitliche Risiko für den Menschen, das abhängig von Art und Umfang der Manipulation mehr oder weniger hoch ist.

Die Geschichte der Lebensmittelskandale und gerade auch die Ereignisse der jüngeren Zeit verdeutlichen unmissverständlich das teils hohe kriminelle Potenzial, mit dem im Bestreben nach maximalem Profit vorgegangen wird. Selbst wenn unlautere Praktiken nicht mit einer gesundheitlichen Gefährdung einhergehen, so stellen doch Manipulationen der Zusammensetzung von Lebensmitteln sowie Falschaussagen etwa zu Herstellungsverfahren, Herkunft und Sorte schwerwiegende Verstöße gegen das Lebensmittelrecht dar.

Das Wettrennen zwischen Fälschern und Analytikern wird auch künftig weitergehen. Die Weiterentwicklung analytischer Methoden zur Aufdeckung betrügerischer Machenschaften ist eine unabdingbare Voraussetzung, um diese Manipulationen justiziabel sicher nachzuweisen, wird alleine aber nicht ausreichen. Vielmehr müssen die Überwachungsbehörden in der Lage sein, den Einfluss technologischer Maßnahmen auf Lebensmittelinhaltsstoffe zu beurteilen und anhand der Kenntnis von Warenströmen zu antizipieren, wann beispielsweise mit Misserten zu rechnen ist. Denn die daraus resultierende Rohwarenverknappung könnte zu Verfälschungen veranlassen. Die künftige Ausbildung von Studierenden in den einschlägigen Studiengängen muss daher noch interdisziplinärer werden, um diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen. Denn Lebensmittelauthentizität ist Lebensmittelsicherheit! ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DER AUTOR

Andreas Schieber studierte Lebensmittelchemie an der Universität Stuttgart, promovierte und habilitierte sich an der Universität Hohenheim. Seit 2011 leitet er das Fachgebiet Molekulare Lebensmitteltechnologie an der Universität Bonn (Rolle sekundärer Pflanzenstoffe in Lebensmitteln).

Prof. Dr. rer. nat. habil. Andreas Schieber
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften
Endenicher Allee 19b, 53115 Bonn
schieber@uni-bonn.de



Ernährung und kognitive Leistungsfähigkeit

Fokus Mikronährstoffe

DR. SIBYLLE ADAM

Ein guter Mikronährstoffstatus ist Voraussetzung für die Aufrechterhaltung und reibungslose Funktion sämtlicher Stoffwechselprozesse in unserem Körper. Gleichzeitig ist er die Basis für eine optimale physische und mentale Leistungsfähigkeit.

Ernährung spielt nachweislich eine wichtige Rolle für die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit. Auf unterschiedlichen Ebenen (z. B. der Nährstoff- oder der Mahlzeitebene) untersucht man den Einfluss auf Entwicklung, Erhalt oder Optimierung der Kognition bei unterschiedlichen Zielgruppen. Mit Hilfe einer ausgewählten Ernährung will man eine optimale Nährstoffzusammensetzung sicherstellen, die zu Beginn des Lebens eine optimale Entwicklung des kognitiven Potenzials gewährleistet und dem physiologischen Abbau von kognitiven Fähigkeiten im Lauf des Lebens präventiv begegnet.

Neben den Makronährstoffen sind auch die Mikronährstoffe essenziell für die physiologischen Prozesse im Organismus. Nur bei einer dem Bedarf angepassten Versorgung mit Nährstof-

fen ist die volle Funktionalität des Organismus gewährleistet.

Der wesentliche Unterschied zwischen Mikro- und Makronährstoffen ist, dass Mikronährstoffe keine Energie liefern und mit der Nahrung zugeführt werden müssen, da der Organismus sie in der Regel nicht selbst herstellen kann. Die einzige Ausnahme ist Vitamin D, das über die Eigensynthese in der Haut mit Hilfe von Sonnenlicht gebildet werden kann. Für die kognitive Leistungsfähigkeit – eingeschlossen auch die Hirnentwicklung – sind vermutlich alle Mikronährstoffe in unterschiedlichen Mengen relevant, da nahezu alle Mikronährstoffe im Gehirn nachweisbar sind (*Hediger et al. 2013*). Neuere Studien deuten darauf hin, dass die Ernährung während Schwangerschaft, Stillzeit und Kindheit die Entwicklung des Nervensystems stark beeinflussen kann, so dass unter anderem die neurokognitiven Leistungen davon profitieren. Kinder, die angemessen ernährt werden, erreichen ihr Entwicklungspotenzial im Bereich der kognitiven, motorischen und sozio-emotionalen Fähigkeiten mit positiven gesellschaftlichen Auswirkungen mit grö-

ßerer Wahrscheinlichkeit (*Mattei, Pietrobelli 2019*).

Eine bedarfsdeckende Versorgung mit Mikronährstoffen ist, auch weltweit, nicht immer gegeben. Am häufigsten liegt eine Unterversorgung mit Eisen, Jod, Zink, Folat/Folsäure und Vitamin A vor (*Bailey et al. 2015*).

Eisen

Eisen ist essenziell für Sauerstofftransport, zellulären Energiestoffwechsel und viele enzymatische Reaktionen. Insbesondere in Schwangerschaft und Stillzeit ist die Versorgung mit Eisen von großer Bedeutung. Die kritischste Phase der Versorgung liegt in der vorgeburtlichen Entwicklung und anschließenden Wachstumsphase von Säugling und Kleinkind bis etwa zum Ende des zweiten Lebensjahres (*Biesalski 2015*). Bekannt ist, dass ein Eisenmangel in der Schwangerschaft auch zu irreversiblen kognitiven Entwicklungsstörungen des Kindes führt. Es kommt zu Veränderungen der Neurotransmitter-Homöostase, die Myelinproduktion geht zurück, die Synaptogenese ist beeinträchtigt und die Funktion der Basalganglien herabgesetzt. Eisenmangel wirkt sich daher nachteilig auf kognitive Funktionen und psychomotorische Entwicklung aus (*Pivina et al. 2019*).

Allerdings kann auch eine zu hohe Zufuhr, in der Regel über Supplemente, die Hirnentwicklung negativ beeinflussen oder Hirnschädigungen hervorrufen (*Wang et al. 2019*). Daher muss der Eisenstatus in einem empfindlichen Gleichgewicht bleiben (*Belaid, Bush 2016*).

Neben der Bedeutung von Eisen für die fetale und postnatale Entwicklung bei Kindern und Jugendlichen ist Eisen auch für die Gesundheit älterer Menschen bedeutsam. Altersbedingte zelluläre und molekulare Veränderungen des Eisenstoffwechsels können auch hier zu einer Eisendyshomöostase und Eisenablagerungen führen. Eisenablagerungen können Entzündungen, abnormale Proteinaggregation und Degeneration im Zentralnervensystem (ZNS) begünstigen. Das kann im Kontext der Kognition zu einem fortschreitenden Rückgang kognitiver Prozesse sowie zu Schlaganfällen und Funktionsstörungen des Körperstoffwechsels beitragen. Wissenschaftler untersuchen zunehmend

geschlechtsspezifische Fragestellungen zu Eisenstoffwechsel und -homöostase. Hier sind aber viele Zusammenhänge und Abläufe noch nicht vollständig geklärt (*Grubić Kezele, Ćurko-Cofek 2020*).

Jod

Jod ist essenzieller Co-Faktor der Schilddrüsenhormone Thyroxin (T4) und Trijodthyronin (T3). Diese Hormone sind für eine Vielzahl von Prozessen der Organentwicklung, Proteinsynthese und des Stoffwechsels unentbehrlich (*Elmadfa, Leitzmann 2019*). Während Schwangerschaft und Stillzeit hat die Mutter wegen der Entwicklung des Kindes einen erhöhten Jodbedarf. Liegt eine unzureichende Versorgung vor, können irreversible Schäden des Gehirns auftreten, zum Beispiel ungenügende Neurogenese, Myelinisierung und Synaptogenese mit Auswirkungen auf die kognitiven und motorischen Funktionen, Gehör und Sprache des Kindes (*Bath 2019; Biesalski 2015*).

Studien konnten zudem zeigen, dass selbst ein leichter bis mäßiger Jodmangel während der Schwangerschaft mit subtilen Beeinträchtigungen von Kognition und damit der schulischen Leistun-

gen verbunden sein kann, obwohl die Evidenz aus randomisierten kontrollierten Studien noch fehlt (*Bath 2019; Melse-Boonstra, Jaiswal 2010*). Im schlimmsten Fall kommt es bei einem Jodmangel der Mutter zum Kretinismus beim Kind. Diese Erkrankung ist durch eine stark verminderte Hirnleistung, Sprachstörungen und Taubheit gekennzeichnet (*Biesalski 2015*).

Eine Jod-Supplementierung während des Wachstums scheint die kognitive Leistungsfähigkeit zu verbessern, wie randomisierte klinische Studien bei Kindern im Schulalter zeigten. Beim Vergleich der Studien traten jedoch viele methodische Mängel auf. Insbesondere die Tests zur Beurteilung der kognitiven Leistungsfähigkeit müssen für eine bessere Vergleichbarkeit vereinheitlicht und für die Zielparameter sensibilisiert werden (*Melse-Boonstra, Jaiswal 2010*).

Zink

Zink ist unter anderem Bestandteil zahlreicher Enzyme und Proteine, die beispielsweise an Zellwachstum, Wundheilung, Immunsystem und Fortpflanzung beteiligt sind (*Elmadfa, Leitzmann 2019*). Zink ist essentiell für Wachstum, Hirn-

wachstum sowie Hirnentwicklung und hier vor allem für Neurogenese, Oligodendrogenese (Wiederherstellung zerstörter Myelinscheiden), neuronale Differenzierung, Wachstum der weißen Substanz sowie insgesamt für die vielfältigen biologischen und physiologischen Aufgaben der Neurobiologie relevant (*Brion et al. 2020*).

Ein Zinkmangel in der Schwangerschaft kann zu ausgeprägten fetalen Fehlbildungen des Gehirns führen und damit langfristige Auswirkungen auf das Nervensystem des Kindes haben (*Adamo, Oteiza 2010*).

Zink ist damit ein entscheidender Mikronährstoff bei der Steuerung der Entwicklungsneurogenese, ist aber auch im späteren Leben bei der adulten Neurogenese relevant, da in ausgewählten Hirnarealen in jedem Alter neue Nervenzellen entstehen können (*Levenson, Morris 2011*). Es gibt Hinweise darauf, dass eine Verschiebung der Zink-Homöostase an der Pathologie der Demenz und insbesondere der Alzheimer-Krankheit beteiligt sein könnte (*Nuttall, Oteiza 2014*).

Bezüglich einer möglichen Supplementierung mit Zink zur Verbesserung der kognitiven Leistung zeigt die Litera-

Bioverfügbarkeit von Eisen

Eisen wird hauptsächlich im oberen Dünndarm absorbiert. Entscheidend für die Absorption ist seine Bindungsform (Hämeisen oder Nicht-Hämeisen) sowie die Anwesenheit von absorptionsfördernden oder -hemmenden Faktoren (*Schuchardt, Hahn 2010*). In tierischen Quellen liegt das Hämeisen (Fe^{2+}) gebunden an Hämoglobin oder Myoglobin vor und kann so direkt aufgenommen werden.

Über pflanzliche Nahrung wird nahezu ausschließlich Nicht-Hämeisen (Fe^{3+}) aufgenommen, nur ganz geringe Mengen zweiwertiges Eisen sind in pflanzlichen Produkten enthalten. Freies zweiwertiges Eisen wird mittels eines Transportproteins aufgenommen, kann aber gegebenenfalls auch schnell zu Fe^{3+} oxidiert werden.

Dreiwertiges Eisen neigt zur Komplexbildung, so dass eine Absorption im oberen Dünndarm und damit eine Verfügbarkeit für den Organismus entfällt. Weitere absorptionshemmende Faktoren, die auch in pflanzlichen Lebensmitteln vorkommen, sind

- Phytin- und Oxalsäure,
- Ballaststoffe,
- Sojaproteine und
- hohe Dosen an zweiwertigen Kationen wie Calcium, Zink, Mangan oder Kobalt.

Andere Nahrungsbestandteile unterstützen die Reduktion von Fe^{3+} zu Fe^{2+} und erhöhen damit die Verfügbarkeit. Zu diesen fördernden Faktoren zählen zum Beispiel

- Ascorbinsäure,
- andere organische Säuren wie Milchsäure oder Zitronensäure und
- Aminosäuren mit einer Sulfhydrylgruppe (z. B. Cystein) (*Schuchardt, Hahn 2010*).

Auch Prozesse der Zu- und Verarbeitung beeinflussen die Verfügbarkeit. So lässt sich in Getreide durch Verarbeitungsprozesse wie Fermentieren oder langes Wässern das Enzym Phytase aktivieren und damit die (Nicht-Häm-)Eisenverfügbarkeit verbessern.

Die Kombination des Verzehrs aus pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln erhöht die Eisenausnutzung aus pflanzlichen Lebensmitteln beträchtlich. Gleichzeitig kann eine ungünstige Kostzusammenstellung die Eisenausnutzung erheblich reduzieren. Die höchste Bioverfügbarkeit (bis 15 %) besteht bei gemischter Kost mit Fleisch und viel Vitamin C, die niedrigste (bis 5 %) bei überwiegend kohlenhydrathaltiger Kost aus Getreide, Wurzeln und Knollen (*Biesalski 2019; Elmadfa, Leitzmann 2019*).



Foto: © JustLife/stock.adobe.com

tur sehr heterogene Ergebnisse. In einer Meta-Analyse fanden sich Hinweise, dass bei Kindern eine Verbesserung der exekutiven Funktion und der motorischen Entwicklung nach einer Supplementation zu beobachten war. Eine Meta-Analyse der Daten aus sechs mit Kindern durchgeführten kontrollierten, randomisierten Studien ergab jedoch, dass es keinen signifikanten Gesamteffekt der Zinkaufnahme auf die Indizes der kognitiven Funktion gab. 18 Studien mit einer erwachsenen Zielgruppe wurden in den systematischen Review eingeschlossen: Neun der 18 Studien berichteten über einen positiven Zusammenhang zwischen Zinkaufnahme oder Zinkstatus mit einem oder mehreren Maßen der kognitiven Funktion. Eine Meta-Analyse war hier nicht möglich (Warthon-Medina et al. 2015).

Folat

Folat übernimmt wesentliche Funktionen im Aminosäuren- und Nukleinsäurenstoffwechsel, ist wichtig für Blutbildung, Wachstum und Nervenstoffwechsel (Elmadfa, Leitzmann 2019). Für die Entwicklung des Zentralnervensystems ist neben Folat auch Vitamin B₁₂ bedeutsam. Beide Vitamine sind in jedem Alter wichtig für die Funktionalität des Zen-

tralnervensystems. Eine nicht bedarfsdeckende Folataufnahme während der Schwangerschaft erhöht das Risiko für das Auftreten von Neuralrohrdefekten. Eine perikonzeptuelle prophylaktische Supplementierung von Folsäure reduziert das Risiko von Neuralrohrdefekten. Studien zufolge kann eine unzureichende Versorgung über die gesamte Lebensspanne als Risikofaktor für Depressionen, die Entwicklung einer Demenz einschließlich der Alzheimer-Krankheit, gelten (Reynolds 2014).

Ein kürzlich erschienener Review zeigte auf, dass sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem mütterlichen Folatstatus und der kognitiven Leistung der Kinder nachweisen lässt. Einige Studien konnten einen positiven Zusammenhang erkennen, dagegen sind Daten aus Interventionsstudien zu begrenzt, um direkte Effekte ableiten zu können (Naninck et al. 2019).

Vitamin A

Vitamin A ist wichtig für die Genexpression einer Vielzahl von Proteinen, die bedeutsam für Wachstum und Zelldifferenzierung sind. Zudem ist es an Spermatogenese, Hämatopoese, Immunsystem und Sehvorgang beteiligt (Elmadfa, Leitzmann 2019). Die Vitamin-A-Konzen-

tration im Gehirn ist in vielen Regionen sehr hoch: das Vitamin wirkt an Neurogenese, Bildung von Axonen und Vernetzung von Neuronen mit. Vitamin A trägt so wesentlich zur Entwicklung und Plastizität des Gehirns bei (Biesalski 2015).

Ein dauerhafter Vitamin-A-Mangel ist möglicherweise mit einem kognitiven Rückgang im Alter sowie als Risikofaktor für das Auftreten der Alzheimer-Krankheit assoziiert. Darüber hinaus stehen mehrere psychiatrische und Entwicklungsstörungen mit Bezug zur Kognition mit Vitamin A in Verbindung. Möglicherweise hilft eine Behandlung mit Vitamin A oder seinen Metaboliten (Woloszynowska-Fraser et al. 2020).

Überwiegend in Tierversuchen ließ sich beobachten, dass ein Vitamin-A-Mangel Lernen und Gedächtnisfunktion beeinträchtigt. Hier sind Humanstudien notwendig, um die Rolle von Vitamin A im menschlichen Gehirn eindeutig zu bestimmen (Stoney, McCaffery 2016).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ausführungen zeigen, dass die dargestellten Vitamine und Mineralstoffe fundamentale Bedeutung für das Gehirn haben. Das betrifft vor allem

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung für Eisen, Zink, Jod, Folat und Vitamin A in der Altersgruppe 19 bis unter 51 Jahre (DGE-ÖGE-SGE 2020)

	Frauen			Männer
	19 bis unter 51 Jahre	Schwangerschaft	Stillzeit	19 bis unter 51 Jahre
Eisen (mg/d)	15	30	20	10
Zink (mg/d)	7 (niedrige Phytatzufuhr) ^a 8 (mittlere Phytatzufuhr) ^b 10 (hohe Phytatzufuhr) ^c	1. Trimester: 7 (niedrige Phytatzufuhr) ^a 9 (mittlere Phytatzufuhr) ^b 11 (hohe Phytatzufuhr) ^c 2. Trimester: 9 (niedrige Phytatzufuhr) ^a 11 (mittlere Phytatzufuhr) ^b 13 (hohe Phytatzufuhr) ^c	11 (niedrige Phytatzufuhr) ^a 13 (mittlere Phytatzufuhr) ^b 14 (hohe Phytatzufuhr) ^c	11 (niedrige Phytatzufuhr) ^a 14 (mittlere Phytatzufuhr) ^b 16 (hohe Phytatzufuhr) ^c
Jod (µg/d)	200	230	260	200
Folat (µg Folat-Äquivalent/d)	300	550	450	300
Vitamin A (µg Retinolaktivitätsäquivalent/d)	700	800 (ab dem 4. Monat)	1.300	850

^a entspricht einer Phytatzufuhr von **330 mg/d** (0,5 mmol/d); eine niedrige Phytatzufuhr und damit eine hohe Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, bei denen der Verzehr von Vollkornprodukten sowie Hülsenfrüchten gering ist und die Proteinquellen vorrangig tierischer Herkunft sind

^b entspricht einer Phytatzufuhr von **660 mg/d** (1,0 mmol/Tag); eine mittlere Phytatzufuhr und damit eine moderate Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, die Proteinquellen tierischer Herkunft, darunter auch Fleisch oder Fisch, Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte einschließen (entsprechend einer vollwertigen Ernährung) oder bei einer vegetarischen oder veganen Ernährung mit vorrangig hoch ausgemahlene, gekeimten oder fermentierten Getreideprodukten

^c entspricht einer Phytatzufuhr von **990 mg/d** (1,5 mmol/Tag); eine hohe Phytatzufuhr und damit eine verringerte Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, bei denen der Verzehr von Vollkornprodukten (vor allem nicht gekeimte oder unfermentierte) und Hülsenfrüchten hoch ist und die Proteinquellen vorrangig oder ausschließlich pflanzlicher Herkunft sind (z. B. Soja)



Foto: © Marina Lipi/stock.adobe.com

Phytate in Lebensmitteln

Phytat ist das Salz (Anion) der Phytinsäure. In Pflanzen wie Hülsenfrüchten, Getreide und Ölsaaten dient Phytinsäure als Speicherform für Phosphat und Ionen (z. B. für Kalium, Magnesium, Calcium und Eisen-II), die der Keimling zum Wachstum benötigt. Werden Phytate mit der Nahrung aufgenommen, können sie aufgrund ihrer komplexbildenden Eigenschaften verschiedene Mineralstoffe, beispielsweise Zink und Eisen, im Magen-Darm-Trakt binden, so dass diese Mineralstoffe dem Organismus nicht mehr zur Verfügung stehen. Die Zinkaufnahme im Darm kann durch hohe Phytatgehalte der Nahrung bis zu 45 Prozent vermindert sein.

Mais, Soja, Weizen und Gerste enthalten besonders viele Phytate, Roggen dagegen nicht. Durch diverse Zubereitungsmethoden wie Einweichen, Keimen oder Gären lässt sich der Phytatgehalt in Lebensmitteln reduzieren und eine bessere Verfügbarkeit der Mineralstoffe erreichen (DGE-ÖGE-SGE 2019).

den Entwicklungsprozess während der Schwangerschaft und das Wachstum nach der Geburt. Aber auch im Erwachsenenalter ist eine bedarfsdeckende Versorgung mit Mikronährstoffen relevant, um eine optimale kognitive Leistung zu erhalten und einem kognitiven Abbau möglicherweise präventiv zu begegnen. Die Studienlage ist insgesamt noch sehr heterogen. Zudem erscheint es im Sinne einer ausgewogenen und gesundheitsförderlichen Ernährungsweise nicht sinnvoll, einzelne Mikronährstoffe und ihre Bedeutung für die kognitive Leistung besonders hervorzuheben.

Zwei Lebensabschnitte stehen bisher besonders im Fokus der Wissenschaft: zum einen die Phase des Wachstums und zum anderen die Phase des Alterns. Nur wenn während Schwangerschaft und Stillzeit sowie in der Entwicklungszeit des Säuglings bis zum Jugendlichen eine ausreichende und bedarfsdeckende Versorgung mit Nährstoffen sichergestellt ist, ist die Entwicklung des Gehirns hinsichtlich Größe, Plastizität und Funktionalität gewährleistet. Fehlt es hier an Nährstoffen, zum Beispiel Jod oder Zink, können gravierende, irreversible Entwicklungsstörungen auftreten, die die kognitive Leistungsfähigkeit beeinträchtigen.

Angesichts einer zunehmend älter werdenden Bevölkerung ist es von größter Wichtigkeit, die neurologischen Veränderungen, die während des Alterns auftreten, besser zu verstehen. Hinzu kommt, dass die Entwicklung vieler neurodegenerativer Erkrankungen typischerweise ein Merkmal der älteren Bevölkerung ist (Juan, Adlard 2019). Ein Blick auf die Nährstoffversorgung der Bevölkerung in Deutschland zeigt,

dass eine ausreichende Bedarfsdeckung mit allen Nährstoffen nicht immer gegeben ist. Auf Basis der Daten der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS) zeigte sich, dass der Jodstatus in der Bevölkerung für knapp ein Drittel der Erwachsenen verbesserungswürdig ist, bei Folat war in 86 Prozent der Fälle eine adäquate Versorgung erkennbar (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) 2017). Für beide Nährstoffe spricht die DGE eine erhöhte Zufuhrempfehlung für die Zeit der Schwangerschaft und Stillzeit aus. Auch für Kinder und Jugendliche ergab die Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen (KiGGS), dass vor allem die Folat- und Jodzufuhr unter der empfohlenen Referenz liegt. Aber auch für Vitamin A und Eisen wurden nicht in allen Altersgruppen der Kinder und Jugendlichen die Zufuhrempfehlungen der DGE erreicht (Mensink 2007). Da für Zink erst im Jahr 2019 die Referenzwerte der Nährstoffzufuhr aktualisiert und jetzt in Abhängigkeit der Phytatzufuhr formuliert wurden (Haase et al. 2020), lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschätzen, ob eine Bedarfsdeckung in der Bevölkerung gegeben ist.

Hervorzuheben ist, dass nicht nur die genannten, sondern alle Mikronährstoffe für eine optimale kognitive Leistungsfähigkeit wichtig sind. Studien konnten zeigen, dass unter anderem die weiteren B-Vitamine sowie die Vitamine D, E und C ebenfalls relevant für Entwicklung, Erhalt und Funktion von Kognition sowie für die Phase des Alterns und des möglichen Auftretens neurodegenerativer Erkrankungen sind (Vlachos, Scarmeas 2019; Gröber, Kisters 2019; Prado, Dewey 2014).

Fazit

Mikronährstoffe sind wichtig für viele allgemeine zelluläre und neurologische Funktionen. Eine ausreichende Versorgung mit gehirnaktiven Mikronährstoffen wie Vitaminen und Mineralstoffen sowie langkettigen mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren ist daher bereits in der Schwangerschaft, aber auch in der Phase des Wachstums nach der Geburt von essenzieller Bedeutung.

In einer Gesellschaft mit immer mehr immer älter werdenden Personen wird auch für diese Bevölkerungsgruppe eine bedarfsdeckende Versorgung mit Mikro- und Makronährstoffen bedeutsamer. Das Verstehen der neurologischen Veränderungen während des Alterungsprozesses steht daher zunehmend im Fokus der Forschung.

Wünschenswert wäre, dass alle Bevölkerungsgruppen die evidenzbasierten Empfehlungen für eine bedarfsdeckende Nährstoffzufuhr beherzigen, um eine optimale kognitive Leistungsfähigkeit in allen Lebensabschnitten zu realisieren. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DIE AUTORIN

Prof. Dr. Sibylle Adam ist seit 2015 Professorin für Ernährungswissenschaften an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg. Nach dem Studium zur Diplom-Ökotrophologin arbeitete sie viele Jahre im Bereich der Prävention. Ihre Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Ernährungskonzepte und Ernährungsverhalten.

Prof. Dr. Sibylle Adam

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Science/Department Ökotrophologie
Ulmenliet 20, 21033 Hamburg
sibylle.adam@haw-hamburg.de



Foto: © Oleg Breslavtsev/stock.adobe.com

Vitamine = gesund, gesund Gesundheit als Motivation?!

DR. CHRISTOPH KLOTTER

Welche Lebensmittel, welche Inhaltsstoffe wie gesund sind, darüber wird in der Ernährungswissenschaft viel, sehr viel gestritten. Nicht so bei den Vitaminen. Sie sind der Inbegriff gesunder Ernährung. Aber wollen wir überhaupt gesund sein? Was motiviert uns zum Essen und Trinken? Es gibt eine naive Vorstellung, dass für uns alle Gesundheit das Wichtigste sei. Wir übersehen dabei höflich, dass die Idee des gesunden Lebens so viele unterschiedliche Widersacher hat.

Vitamine veranschaulichen den Siegeszug der Ernährungswissenschaft seit Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute. Dieser Siegeszug ist ein doppelter: Triumph des wissenschaftlichen Fortschritts *und* bessere Gesundheit mit Aussicht auf Unsterblichkeit. Diese unbewusste Phantasie schwingt im Umgang mit Vitaminen mit. Sieg über die Natur mit der Natur.

Warum wollen wir unsterblich werden?

Wir streben nach Unsterblichkeit, weil der christliche Glaube verblasst, abzulesen unter anderem an den Kirchenaustritten. Vor 500 Jahren war es in Europa undenkbar, an der Existenz Got-

tes zu zweifeln. Heute findet tendenziell das Gegenteil statt. Wenn wir nicht mehr daran glauben, in den Himmel gelangen zu können, dann brauchen wir dafür einen Ersatz: die naturwissenschaftlich fundierte Unsterblichkeit. Und diese – so die unbewusste Phantasie – erlangen wir nur mit der Aufnahme lebenswichtiger Vitamine. Sie sind der Stoff, aus dem sich die Unsterblichkeit basteln lässt.

Soweit der Mythos. Die Realität sieht anders aus. Wir leben heute in der Überflugsellschaft. Das bedeutet, dass seit etwa 200 Jahren in Europa fast alle genug zu essen haben, dank Technisierung und Industrialisierung der Lebensmittelproduktion. Das bedeutet, dass sich die Lebenserwartung verdop-

pelt hat, dass Infektionserkrankungen im Vergleich zu früher fast ausgestorben sind – dank *ausreichender* Ernährung, nicht dank *gesunder* Ernährung.

Ausreichende Ernährung, das ist die Pflicht. Gesunde Ernährung, das ist die Kür.

Wenn in Deutschland die Lebenserwartung zwischen den sozial besser Gestellten und den sozial schlechter Gestellten um acht bis zehn Jahre differiert, dann spielt hier gesunde Ernährung eine Rolle, aber auch das Häuschen im Grünen, bessere Bildung, Zufriedenheit mit dem eigenen Leben. Die gesunde Ernährung ist also verweben mit etlichen anderen Faktoren. Wenn wir diese Verflechtung der Faktoren ignorieren, dann können wir quantifizierend schätzen: Ausreichende Ernährung ist zu 90 Prozent verantwortlich für die Verdopplung der Lebenserwartung in den vergangenen 200 Jahren, zu zehn Prozent die gesunde Ernährung.

So wollen wir aber heute nicht mehr denken. Für die Ernährungswissenschaften und für die große Mehrheit der Bevölkerung ist ausreichende Ernährung, etwa Bier und Schokolade zum Frühstück, ein Alptraum.

Warum ist „genug essen“ heute nicht genug?

Die Ernährungsaufklärung hat langfristig Erfolg. Fast alle Menschen in Deutschland wissen in etwa, was unter gesunder Ernährung zu verstehen ist. Ob diese dann auch umgesetzt wird, steht auf einem anderen Blatt. Mit dem üblichen Ernährungswissen sind Bier und Schokolade zum Frühstück nicht vereinbar – es ist ein dramatischer Verstoß gegen die Ernährungsempfehlungen. Ein Bier am frühen Morgen – das trinkt doch nur ein Alkoholiker. Ein Ludwig XIV. trank hingegen seinen Wein zum Frühstück. Und niemand dachte daran, ihm eine Alkoholsucht zu unterstellen. Was hat sich geändert? In der bürgerlichen, demokratischen Gesellschaft ist die Arbeitsfähigkeit einer der höchsten moralischen Gebote. Ein Trinker kann nicht gut arbeiten.

Der französische Philosoph und Aufklärer Denis Diderot hat die Theorie dazu geliefert. Im Feudalismus, also auch bei Ludwig XIV. dem Sonnenkönig, entschied die Geburt über das soziale Ansehen. Ein Adliger war anerkannt, weil er als Adliger zur Welt kam. Damit ist im modernen demokratischen Nationalstaat nach Diderot Schluss. Nicht die Geburt sorgt für das entsprechende Ansehen, sondern jeder muss sich bewähren – mit seiner Leistung für die Gemeinschaft. Von der Leistung hängt ab, welches Ansehen jemand genießt. Von der Wiege bis zur Bahre müssen wir also emsig arbeiten. Und das gelingt nur, wenn wir hinreichend gesund sind. Und das sind wir nur mit dem Müsli am frühen Morgen und nicht mit dem Bier. Auch nicht mit der Schokolade.

Wir sehen: Bedingungslose Leistungsbereitschaft und eine unbewusste Unsterblichkeitsphantasie führen zu der einzig wahren gesunden Ernährung, zu den einzig wahren Vitaminen.

Das entspricht genau dem, was Max Weber als die protestantische Ethik beschrieben und als eine der Ursachen des Kapitalismus begriffen hat: Nur die Arbeit zählt, nieder mit der Muße, mit dem Schlendrian, mit dem Gequatsche. Und nur der hat Aussicht auf die Gnade Gottes, der asketisch und arbeitsbesessen lebt. Die Gnade Gottes – das ist ein Platz im Himmel, also Unsterblichkeit. Und da niemand sicher sein kann, von Gott auserwählt zu werden, kann der

Konsum von Vitaminen eine Alternative sein. Sicher ist sicher.

Was ist Gesundheit?

Wir sehen, dass in die Idee von Gesundheit vieles einfließt, eine bestimmte Arbeitsmoral und spirituelle Bedürfnisse. Wer hätte das gedacht? Und so müssen wir uns die Frage stellen: Was ist eine übliche Definition von Gesundheit? Die seit rund 200 Jahren in Europa dominierende naturwissenschaftliche Medizin hat darauf eine einfache Antwort gefunden:

Gesundheit ist die Abwesenheit von Krankheit.

So supplementieren wir Vitamin C und D, um ein starkes Immunsystem zu haben, um nicht krank zu werden, auf dass die Krankheiten möglichst lange abwesend bleiben mögen.

Die World Health Organisation (WHO) machte 1946 mit dieser Definition Schluss:

Gesundheit ist ein Zustand vollkommenen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens und nicht allein Freiheit von Krankheit und Gebrechen.

Ohne Zweifel ist das eine utopische Definition: von niemandem wirklich umsetzbar. So hinken alle Menschen dieser Utopie hinterher, ohne sie je erreichen zu können. Die WHO begriff diese Definition als positive Vision, der es nachzustreben gilt. Wie selbstverständlich wird hier vorausgesetzt, dass Wohlbefinden das höchste menschliche Ziel und tatsächlich umsetzbar sei.

Es ist sonnenklar, dass diese Definition ein Kind der Moderne ist, der Moderne in Europa. Diese Epoche stand und steht unter dem primären Ziel, bereits im Diesseits Wohlbefinden herzustellen und nicht mehr auf das Jenseits, auf den Himmel, zu warten.

Der in der WHO-Definition formulierte Anspruch nach vollkommenem Wohlbefinden ist so hoch, dass er sich mühe-los mit der protestantischen Ethik verbinden lässt: ein maximales Ziel haben und es realisieren wollen. Bei der protestantischen Ethik ist es die maximale

Leistungsbereitschaft. Diese setzt aber ja eventuell das maximale Wohlbefinden voraus.

Die WHO-Definition von Gesundheit erwartet also nahezu Unmenschliches vom Menschen. Der Begründer der Psychoanalyse, Sigmund Freud, scheint vollkommen vergessen. Er begriff den Menschen als anfälliges und konfliktbehaftetes Wesen. Er sei gut, aber auch böse, böse auch gegenüber sich selbst. Die unterschiedlichen Gesundheitsdefinitionen wirken sich unterschiedlich auf Erleben und Verhalten aus. Wenn ich Gesundheit als Abwesenheit von Krankheit definiere, dann kann ich rauchen wie ein Schlot. Ich habe ja (noch) keine Bronchitis. Wenn ich der WHO-Definition folge, dann vergehe ich mich mit jeder Zigarette an meiner Gesundheit. Schließlich weiß ich, dass Rauchen tödlich ist. Und mit der WHO frage ich mich dann, warum ich überhaupt rauche, warum ich meine Gesundheit aufs Spiel setze. Geht es mir geistig und sozial nicht gut? Rauche ich, weil ich frustriert bin? Rauche ich, weil ich kein nützliches Teil der Gesellschaft bin? Anstatt mich zu bewähren, bin ich einfach nur ein Raucher, der der Solidargemeinschaft der Krankenversicherung unnötige Kosten verursacht.

Wollen wir überhaupt gesund sein?

Um es gleich vorwegzunehmen: Gesundheit ist nur einer von vielen Einflussfaktoren auf unser Essen und Trinken. Und nicht der Wichtigste.

Beispiel. Ein Gartenfest. Ein Mann kommt in den Garten. Er hat ein Six-Pack Bier dabei, 0,5-Liter-Flaschen. Von 17:30 bis 20:00 trinkt er diese fünf Flaschen leer. Ein anderer Mann isst im selben Zeitraum neun Würste. Die gesamte Familie weiß, dass meine Frau und ich beruflich etwas mit Ernährung zu tun haben. Und im alltäglichen Bild gehören wir somit der Gesundheitspolizei an. Möglicherweise halten uns die beiden Männer für so liberal, dass wir ihr Verhalten nicht negativ sanktionieren oder übel über sie denken.

Es kann aber auch heißen, dass sie aus Protest uns gegenüber so viel konsumiert haben: „Wir lassen uns von denen doch nicht reglementieren!“ Oder: „Jetzt erst recht!“ Es könnte sein, dass die



Essen verleiht Identität und schafft Zugehörigkeit. Gesundheitliche Aspekte spielen da oft eher eine untergeordnete Rolle.

Männer, gerade weil wir auch da waren, so viel zu sich genommen haben. Es kann genauso gut sein, dass in dieser Gegend bei Feierlichkeiten eben viel getrunken und gegessen wird. Denn:

Die Kultur und das soziale Milieu geben vor, was wie und wann gegessen und getrunken wird. Wir machen das, was die anderen auch machen. Mit einer bestimmten Art des Essens und Trinkens fundieren wir kulturelle und soziale Zugehörigkeit. Zugleich grenzen wir uns damit von anderen ab.

Die beiden Männer haben eventuell so konsumiert, um sich von uns abzugrenzen, die nicht einmal eine Wurst gegessen haben, weil sie auch noch Vegetarier sind.

Oder: Das limbische System, eines unserer ältesten Gehirnregionen, hat das Verhalten bestimmt.

Das limbische System verlangt bedingungslos Belohnung und kann unser Denken bestimmen.

So könnten die beiden Männer gedacht haben: „Das habe ich mir verdient! Wenn gefeiert wird, dann wird gefeiert.“ Oder: „Ein richtiger Mann verträgt einfach viel.“ Sie hätten es Alexander dem

Großen nachgemacht oder Karl dem Großen, die gern um die Wette sofften, um am Ende zu sehen, wer am meisten trinken konnte, ohne umzufallen.

Essen und Trinken dienen der Herausbildung einer Identität. Und Identität, sei sie kulturell, sozial oder geschlechtlich, ist viel wichtiger als Gesundheit, unvergleichlich viel wichtiger.

So verzehren in Deutschland heute noch immer Männer doppelt so viel Fleisch und Wurst wie Frauen.

Beispiel. Vor einiger Zeit leitete ich Stressbewältigungsgruppen in Betrieben. Unter den Teilnehmenden waren viele Männer nach überstandener Herzinfarkt oder Schlaganfall. In der Regel waren sie nicht bereit, etwas an ihrem Leben zu ändern. Sie konnten ihre Stressbelastung nicht herunterfahren, weil ihr Leben eben Stress war. So war das eben. Änderung hätte anteilig einen psychischen Zusammenbruch bedeutet. Ein Teilnehmer konnte formulieren: „Lieber sterbe ich, als dass ich irgendetwas ändere.“

In den 1950er- und 1960er-Jahren galt der Herzinfarkt als Heldentod. An ihm zeigte sich, wie viel jemand beruflich geleistet hatte. Nur die Schwächlinge bekamen *keinen* Herzinfarkt.

Oder: Ein Soldat der Spezialkräfte – er war in Auslandseinsätzen, war Undercover-Agent in Drogenbanden, täglich stand sein Leben auf dem Spiel – nahm an einer Intervention gegen Bluthochdruck teil. Während des gemeinsam durchgeführten Entspannungstrainings in der Gruppe bekam er Panikanfälle. Permanent mit dem Tod bedroht zu sein, ließ ihn innerlich kalt, zur Ruhe zu kommen, sich zu entspannen, sich entspannen zu *sollen*, war für ihn untragbar. Er rannte aus dem Gruppenraum. Er war so groß und breit, dass er kaum durch die Tür kam.

Dieser Mann verkörpert die historische Identität des Mannes als Krieger. Ein Mann muss sein Leben riskieren, wenn er ein richtiger Mann sein will. Seine Gesundheit spielt keine Rolle. Eine Frau muss dagegen länger leben – der Kinder wegen. Deshalb muss sie auf ihre Gesundheit achten.

Wenn der Mann sein Leben nicht mehr riskieren muss, dann muss er sich anders beweisen, zum Beispiel mit dem Herzinfarkt.

Allerdings steht ein Herzinfarkt heute gar nicht mehr für berufliche Leistungsfähigkeit. Der fitte Körper ist das neue Ideal – für Männer wie für Frauen. Der Mensch mit dem Herzinfarkt beweist mit seiner Krankheit, dass er das Gebot, fit zu sein, nicht befolgt hat.

Jedes Gebot, jede soziale Norm, löst Widerstand aus. Auch dieser Widerstand verleiht Identität.

Jede gerauchte Zigarette ist ein trotziges Symbol dieses Widerstandes, jedes Ignorieren von Verhaltensregeln in Corona-Zeiten. Die Menschen, die das tun, sind stolz darauf, den Ordern der Obrigkeit nicht zu folgen. Den potenziellen Preis, den sie dafür entrichten, nämlich an dem Virus zu erkranken, ist dann vollkommen gleichgültig. Noch weniger stört sie die Idee, dass sie jemanden anstecken könnten. Na und? So ist das Leben. Oder? Auch in diesem Zusammenhang spielt Gesundheit keine Rolle oder nur eine geringe.

Nach dem französischen Philosophen Georges Bataille definiert sich eine menschliche Gemeinschaft über Verbote. Historisch sind das zuallererst Essverbote. Aber: Wie Bataille ausführt, besteht die Kehrseite der Verbote darin, dass sie kollektiv überschritten werden. Je massiver die Verbote, umso exzessiver ihre Überschreitung. Wir müssen nur an Weihnachten, Ostern, Kirmes, Oktoberfest denken, um das zu bestätigen. Die Familienfeier war auch ein Beispiel.

Je massiver Gesundheit gesellschaftlich eingefordert wird, desto massiver ist die Überschreitung dieser Gebote. Und diese Überschreitung macht Spaß! Denn: Das Verbot weckt das Begehren. Das Erlaubte ist dagegen langweilig.

Wenn Gesundheit das Gebot ist, dann ist ungesundes Verhalten besonders attraktiv. Die Zigarette, die ich der Packung entnehme, auf der steht „Rauchen ist tödlich“, macht sie besonders schmackhaft. Und im Grunde weiß ich, dass das Leben riskant ist. Die Zigarette ist dann das unausweichliche Risiko. Und wie C. G. Jung, der Schüler Freuds, formuliert hat: Wer dem Risiko aus dem Weg geht, ist schon so gut wie tot. Und der Mensch ist ein Meister darin, Gefahren zu ignorieren, in der Sprache der Psychoanalyse: zu verdrängen, zu verleugnen, zu verwerfen. Verdrängen bedeutet, dass ich gar nicht auf die Packung schaue; verleugnen meint, dass ich hinschaue und zugleich nicht hin-

schaue; verwerfen meint, dass ich die Gefahr, die vom Rauchen ausgeht, vollständig aus meiner Seele eliminiere.

Freud ging davon aus, dass unbewusste Prozesse das menschliche Erleben und Verhalten sehr stark prägen. Er meinte, wir seien nicht Herr im eigenen Haus. So wäre im Sinne Freuds das Essen sehr stark unbewusst gesteuert. Ein gesundes Essverhalten als rationale Entscheidung hätte wenig Chancen gegen unbewusste Prozesse. Dann wissen wir zwar, dass wir fünfmal am Tag Obst und Gemüse essen sollten, aber das Frustessen ist viel relevanter, emotional viel wichtiger. Wenn ich Belohnung brauche, dann lächelt mich eben die Schokolade einladend an.

Die Neurowissenschaften, die das Gehirn scannen, haben Freud in einem Punkt bestätigt: Unbewusste Prozesse sind im Menschen sehr gewichtig. Gesundheitsbewusstsein spielt im Verhalten eine geringe Rolle.

Beispiel. Ich komme nach Hause, es war ein anstrengender Tag im Büro, dann auch noch Ärger mit der Chefin gehabt. Da muss jetzt Schokolade her. Ich weiß, das ist jetzt nicht die gesündeste Wahl. Ist mir im Augenblick aber vollkommen Schnuppe.

Es tobt also ein kleiner Kampf zwischen meinen Belohnungswünschen und meinem gesundheitsorientierten Verstand. Erstere gewinnen häufig.

Der amerikanische Persönlichkeitspsychologe George Alexander Kelly hat eine interessante Theorie entwickelt. Nach ihm denken wir in Konstrukten, die für uns stimmig und kohärent, aber an sich vollkommen widersprüchlich sind. Ich wähne mich als eine Person, die sehr auf Nachhaltigkeit achtet. Es fällt mir nicht auf, dass ich ständig Superfood kaufe, das ein paar tausend Kilometer hinter sich hat, bevor es bei mir landet. Ich kann mich als gesundheitsorientiert konzipieren. Die täglichen vier Bier sind ja gesund.

Die Idee, dass Gesundheitsbewusstsein das Verhalten bestimmt, geht auf das Aufklärungsdenken zurück. Für den deutschen Philosophen Immanuel Kant bestimmt die Vernunft das Verhalten. Gefühle und Leidenschaften spielten für ihn keine Rolle, sollten keine Rolle spielen. Aber da irrte sich Kant gewaltig, wie

die Neurowissenschaften heute sehr gut belegen können.

Fazit

Es gibt viele, sehr viele gute oder weniger gute Gründe, warum wir uns nicht alle durchgängig gesund ernähren. Die Vitamine haben also einen schweren Stand. Umso erfreulicher ist, dass sie doch umfangreich konsumiert werden.

Wenn wir uns gesund ernähren wollen, dann muss das gesunde Essen Spaß machen. Dann können wir für Kauf, Zubereitung und Verzehr mehr Zeit reservieren, dann kochen wir zusammen, dann nehmen wir uns Zeit zum Essen.

Die neuere Forschung hat herausgefunden, dass es *die* gesunde Ernährung so wieso nicht gibt, dass Menschen Nahrung unterschiedlich verstoffwechseln. So muss jeder Mensch für sich herausfinden, was für ihn bekömmlich ist.

Wichtig ist, aus dem Essen kein Zwangssystem zu machen. Denn jeder Zwang kippt potenziell in den Impulsdurchbruch.

Gesundes Essen, individuell gesundes Essen, ist dann möglich, wenn wir unsere Sünden akzeptieren und uns verzeihen. Sünden gehören zum Leben dazu. Und dazu gehört auch, Vitamine einmal Vitamine sein zu lassen. ■



DER AUTOR

Prof. Dr. habil. Christoph Klotter (Dipl. Psych., Psychologischer Psychotherapeut), Professur für Ernährungspsychologie und Gesundheitsförderung an der HS Fulda.

Prof. Dr. habil. Christoph Klotter
Hochschule Fulda – FB Oecotrophologie
Marquardstr. 35, 36039 Fulda
Christoph.Klotter@he.hs-fulda.de

Ein Kochbuch (fast) ohne Rezepte

Küchenpraxis – informativ, praxisnah und vergnüglich

Wer beim Kochen ganz grundsätzliche Dinge (dazu-)lernen möchte, dem sei das „Kochbuch ohne Rezepte“ empfohlen. Hier stehen die Geheimnisse hinter den Rezepten im Vordergrund – all das, was in den üblichen Kochbüchern sonst nicht zu finden ist und was nur wenige Menschen noch von ihren Müttern und Großmüttern lernen. In Band 1 der vierteiligen Serie aus dem österreichischen Verlag Anton Pustet geht es um die Küchenpraxis.

Wie verwendet man ein Bratenthermometer richtig? Mit welchen Zutaten kann ich Soßen verbessern? Was kann ich tun, wenn der Gefrierschrank plötzlich ausfällt? Das sind nur drei der vielen Fragen, die Ingrid Andreas in ihrem ganz speziellen Kochbuch beantwortet. Neben Profiwissen rund um Küchentechniken erfährt der Leser viel Interessantes über die richtige Verwendung verschiedener Zutaten, wie sich Convenience-Produkte selber machen lassen und welche Pfanne wann zum Einsatz kommen sollte. Und das kurz und bündig, praxisnah



und in einer angenehm lockeren Sprache. Dass hier trotz des informativen Charakters des Buches auch Lesevergnügen zu erwarten ist, zeigt sich schon in der Einleitung. Diese richtet die Autorin an alle „Pflichtkocher, Kochmuffel, Vielkocher und Gernekocher“: „Wer das „Sitzenbleiben“ ausschließlich aus seiner Schulzeit kennt, einen „Spiegel“ nur an der Wand hängen hat, beim „Schröpfen“ ans Finanzamt denkt, der wird hier eine Bewusstseinsweiterung erfahren.“ Wer immer schon das ABC des Küchenjargons erlernen wollte, kann das im „Kochbuch ohne Rezepte“ tun.

Ingrid Andreas, Jahrgang 1937, lebt seit über siebenzig Jahren in Salzburg. Jahrzehntlang schaute sie den Profiköchen über die Schulter und probierte deren Tipps und Tricks selbst in ihrer Küche aus. Viel wichtiges Basiswissen und die besonderen Kniffe hat die Autorin nun zusammengetragen und gemeinsam mit ihrer Lektorin, Ernährungswissenschaftlerin und Hauswirtschaftslehrerin Nastasja Pircher, übersichtlich dargestellt. Dabei ist das Buch sowohl Nachschlagewerk als auch vergnügliches Lesebuch. „Mag sein, dass es manche gibt, die etwas pikiert sind, weil sie in diesem Kochbuch ohne Rezepte doch ein paar Anleitungen finden – sie teilen dann diesen Zustand mit einem Teig.“

Melanie Kirk-Mechtel, Bonn

Kochbuch ohne Rezepte

Band 1: Küchenpraxis

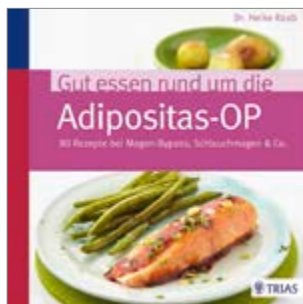
Ingrid Andreas
Verlag Anton Pustet 2019
256 Seiten
ISBN 978-3-7025-0913-2
Preis: 27,00 Euro

Gut essen: Adipositas-OP

Über 150 Rezepte bei Magen-Bypass, Schlauchmagen & Co.

Ab einem BMI von 40, ohne Begleiterkrankungen, ohne Kontraindikationen, nach Erschöpfung konservativer Therapien sowie nach umfassender Aufklärung über eine adipositaschirurgische Operation – das sind die Voraussetzungen für eine bariatrische Operation gemäß den Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Das gleiche gilt für Betroffene mit einem BMI ab 35, wenn Adipositasassoziierte Begleiterkrankungen vorliegen. Gleichzeitig ist eine Adipositas-OP die Ultima Ratio, zumal die Eingriffe in der Regel irreversibel sind. Sich dafür zu entscheiden, ist also ein großer Schritt.

Die Autorin – promovierte Ernährungswissenschaftlerin – arbeitet seit Jahren im klinischen Bereich der Ernährungsberatung und weiß, worüber sie schreibt. Einleitend gibt sie einen Überblick über die verschiedenen adipositaschirurgischen Verfahren; verständlich geschrieben und mit vielen Abbildungen. In weiteren Kapiteln beschreibt sie die wünschenswerte Ernährung vor und nach einer



Operation sowie mögliche Komplikationen nach dem Eingriff. Sehr gut: immer wieder weist die Autorin an geeigneter Stelle im Text darauf hin, dass aufgrund der verminderten Resorption nach der Operation eine lebenslange Supplementierung mit bestimmten Vitaminen und Mineralstoffen notwendig ist. Die Rezepte, die die Autorin nicht als weitere Diät verstanden wissen will, bilden den Hauptteil des Buches:

- Für die Flüssigphase vor und nach der Operation,
- leichte Mahlzeiten und kleine Hauptgerichte in der Anschlussphase,
- Aufstriche und Dips,
- Muffins und andere Snacks,
- Getränke.

Die rund 150 Rezepte sind ausgewogen und ernährungsphysiologisch sinnvoll. Alle Rezepte sind leicht zuzubereiten und teilweise von „Profis“ vorgestellt, die selbst vor einiger Zeit operiert wurden. Wo die Verträglichkeit Thema sein könnte, stehen Alternativen bereit. Zu allen Rezepten gibt es Nährwertangaben pro Portion.

Ehrlicherweise verschweigt die Autorin nicht, dass nur eine lebenslange Veränderung der Ess- und Bewegungsgewohnheiten die Voraussetzung für eine erfolgreiche Gewichtsabnahme und ein langfristiges Halten des Gewichts ist. Deshalb kann diese Rezeptsammlung lediglich ein Mosaikstein in einer weit umfassenderen Betreuungskonzeption sein. Schließlich gibt es über 80 Zentren für Adipositas- und metabolische Chirurgie in Deutschland. Gleichwohl werden sowohl Betroffene als auch ihr familiäres Umfeld in diesem Buch wertvolle Informationen und Anregungen für das „Leben danach“ bekommen.

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

Gut essen : Adipositas-OP

Dr. Heike Raab
Broschiert, 144 Seiten
TRIAS Verlag 2019
ISBN 978-3432109916
Preis: 19,99 Euro

Faironomics

Ökologisch, fair und frei

Seit mehr als zehn Jahren gehen die Journalisten, Medienaktivisten und Projektmacher Ilona Koglin und Marek Rohde gemeinsam der Frage nach, wie eine faire Ökonomie aussehen könnte. Zugrunde liegt die Überzeugung, dass genug von allem für alle da ist – wenn es so gerecht wie nur möglich unter allen Menschen aufgeteilt würde, in einer ökosozialen Wirtschaft, den „Faironomics“. Dass es hier aber nicht nur um eine Theorie für eine strukturell und systemisch neue Ökonomie geht, sondern auch ums Handeln, darauf weist schon der Untertitel hin: „Wie du in 8 Schritten dein Traumprojekt verwirklichst und damit die Welt veränderst“.

„Faironomics“ ist Sachbuch, Social Fiction und Ratgeber zugleich. Das Buch richtet sich an Menschen, die ihr eigenes Unternehmen oder ihre Organisation verändern möchten, sowie an Engagierte, die sich in Vereinen, Bürgerinitiativen oder Projekten für eine bessere Welt einsetzen. „Eine Welt, in der das Wohl aller das Ziel ökonomischen Handelns ist und nicht die unendliche Geldvermehrung. In der wir Menschen wissen und beherzigen, dass wir Teil eines wundervollen



und faszinierenden Ökosystems sind: der Erde“, so steht es im Klappentext geschrieben. Was dann im Innenteil folgt, ist eine ausgewogene Mischung aus Erfahrungsberichten der Autoren und von zahlreichen Change-Makern, aus Hintergrundwissen, konkreten Methoden (z. B. Design-Thinking zur Förderung kreativer Ideen) und jeder Menge Übungen.

Entsprechend der acht wesentlichen Aspekte, die das Autorenteam in seiner jahrelangen Suche nach Stellschrauben identifiziert haben, um Projekte erfolgreich umzusetzen, heißen die Kapitel „Träume“, „Ideen“, „Pla-

nen“, „Geld“, „Büro“, „Kooperation“, „Kommunikation“ und „Wachstum“. Dabei erhalten die Interessierten einen guten Überblick, was es für ihre Zukunftsideen zu bedenken gibt, damit es nicht bei der Idee bleibt. Mit seinen knapp 200 Seiten kann das Buch nicht sehr in die Tiefe gehen. Es bietet jedoch einen gut durchdachten und höchst inspirierenden Rahmen, um informiert und motiviert ins Handeln zu kommen. Selbst wer bei verschiedenen Fragestellungen auf spezielle Literatur zurückgreift, wird „Faironomics“ garantiert immer wieder gerne zur Hand nehmen – und das nicht nur wegen der vielfältigen Denkanstöße und der praxisnahen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, sondern auch wegen der durchgehend zweifarbigen, kreativen Gestaltung und der angenehmen Haptik des nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip hergestellten Buches. ■

Melanie Kirk-Mechtel, Bonn

Faironomics

Ökologisch, fair und frei
Wie du in 8 Schritten dein Traumprojekt verwirklichst und damit die Welt veränderst

Ilona Koglin, Marek Rohde
dtv Verlagsgesellschaft 2019
192 Seiten
ISBN 978-3-423-26221-4
Preis: 16,90 Euro

Leckerland ist abgebrannt

Ernährungslügen und der rasante Wandel der Esskultur

Unsere Esskultur verändert sich. Wie und welche Folgen das für Mensch, Tier, Umwelt und Klima mit sich bringt, das beschreibt der Journalist und Autor Manfred Kriener in seinem Anfang 2020 im Hirzel Verlag erschienenen Buch. Laut Klappentext soll das Buch explizit kein Ratgeber sein, sondern die Basis für souveräne Kaufentscheidungen schaffen. Dazu liefert der ehemalige Gründungschefredakteur des Slow-Food-Magazins in elf Kapiteln jede Menge Fakten, aber auch eigene Gedanken über den Prozess der Lebensmittelwertschöpfung. Kriener fokussiert dabei auf die Warengruppen Fleisch und Fleischersatz, Fisch, Superfood, Zucker und Wein. In lockerem Schreibstil stellt er etwa vegane und vegetarische Lebensmittel auf den Prüfstand. Dabei arbeitet er nicht nur anhand unzähliger Beispiele heraus, dass die vegane Lebensführung mittlerweile breite Bevölkerungskreise erreicht hat, sondern zeigt auch interessante Allianzen auf, etwa die zwischen einem Wursthersteller und einer Tierrechtsorganisation. Spannend zu lesen sind auch



seine Ausführungen zum Weinbau, anhand derer er die Auswirkungen des Klimawandels beleuchtet: Aufgrund längerer Sonnenscheinperioden muss deutscher Wein heute zwar seltener angereichert werden, doch steht der Weinbau nun vor neuen Herausforderungen wie Starkregenphasen. Praxisbeispiele wie diese machen den Wert des Buches aus.

Krieners Fazit: Beim bewussten Einkaufen und Essen treten „Ambivalenz-Spannungen“

auf, die man ertragen und derentwegen man Kompromisse eingehen muss. Welche Kompromisse das im Alltag sind, das muss jeder für sich selbst und immer wieder neu entscheiden. Dabei kann profundes Wissen helfen, das dieses Buch grundsätzlich liefert. Seine Expertise hat der Autor anhand zahlreicher Publikationen bewiesen. Genau deshalb aber ist die bisweilen wenig konsequente Angabe von Quellen ein Wermutstropfen dieses umfassenden Werks. Aussagen zum Massensterben von Lachsen aufgrund falscher Läusebehandlung beispielsweise wären umso überzeugender, wenn sie durch glaubwürdige Quellen belegt wären. ■

Dr. Christina Rempe, Berlin

Leckerland ist abgebrannt

Ernährungslügen und der rasante Wandel der Esskultur

Manfred Kriener
S. Hirzel Verlag GmbH & Co. 2020
238 Seiten
ISBN: 978-3-7776-2815-8
Preis: 18,00 Euro

Beschaffung von Schulverpflegung

NQZ unterstützt Schulträger

Wie Schulträger mit einer professionellen und effizienten Beschaffung den vielen Ansprüchen an das Schulessen gerecht werden, können sie in einer Web-Seminarreihe des Nationalen Qualitätszentrums für Ernährung in Kita und Schule (NQZ) mit Fachleuten diskutieren oder sich anhand eines digitalen Leitfadens selbst erarbeiten.

Kommunale, für Beschaffungen zuständige Mitarbeitende können – je nach Interesse und Wissensstand – aus fünf Themen frei wählen. Experten beraten sie dabei zum Vergaberecht, rechtlichen Rahmenbedingungen für die Leistungsbeschreibung, zu Zuschlag und Vertrag oder wie sie Schulverpflegung nachhaltig beschaffen.

In den vergangenen Monaten fanden bereits zwei Web-Seminarreihen statt, die vollständig ausgebucht waren. Das NQZ plant weitere Termine für 2021.

Wer sich gerne zeitunabhängig zur „Beschaffung von Schulverpflegung“ weiterbilden will, kann das E-Learning-Angebot auf der NQZ-Internetseite wahrnehmen (www.nqz.de/service/e-learning-angebot).

Der digitale Leitfaden enthält – wie die Seminarreihe – rechtliche Hintergründe sowie Tipps für den Beschaffungsprozess. Alle Inhalte wurden von einem Vergabebursten erstellt sowie mit praxistauglichen und selbstanleitenden Informationen ergänzt.

Der digitale Leitfaden „Beschaffung von Schulverpflegung“ ist das erste Thema, zu dem das NQZ ein Lernangebot entwickelt hat. Weitere Schwerpunktthemen sind geplant.

Weitere Informationen:

www.nqz.de/service/e-learning-angebot

Weniger süß, weniger salzig und die richtigen Fette

IN FORM klärt auf

Wie sich die Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz im Alltag praktisch umsetzen lässt, erläutert das Portal www.in-form.de in der Mini-Serie „Gesundes Kochen“ in drei Beiträgen. Sie erklären, in welchen Lebensmitteln Zucker, Salz und Fette vorkommen, welche Mengen gesund sind und welche davon tatsächlich täglich gegessen werden. Wer Zucker langsam, aber stetig reduziert, braucht bald weniger für das süße Geschmackserlebnis. Im Supermarkt lohnt sich ein Blick auf die Verpackung: Der Zuckergehalt eines Lebensmittels ist in der Nährwerttabelle unter „Kohlenhydrate – davon Zucker“ zu finden. Fachgesellschaften empfehlen, dass Zucker maximal zehn Prozent der täglichen Energiezufuhr entsprechen sollte.

Auch bei Salz gilt: Wer stetig weniger salzt, wird sich bald geschmacklich daran gewöhnen. Von Natur aus salzarm sind Obst, Gemüse, Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Milch und Milchprodukte sowie Nüsse. Die Nährwerttabelle auf Lebensmittelverpackungen gibt ebenfalls Auskunft über den Salzgehalt des Produkts. Sechs Gramm am Tag genügen!

Fette haben wichtige Funktionen im Körper. Dabei gilt, eher ungesättigte und mehrfach ungesättigte Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren auszuwählen statt gesättigte und trans-Fettsäuren. Fachleute empfehlen eine Handvoll Nüsse am Tag und ein bis zwei Seefischmahlzeiten pro Woche.

Weitere Informationen:

- <https://in-form.de/wissen/weniger-zucker-in-der-ernaehrung/>
- <https://in-form.de/wissen/kochsalz-sparen-fuer-die-gesundheit/>
- <https://in-form.de/wissen/auf-die-richtigen-fette-kommt-es-an/>
- www.bzfe.de/lebensmittel/einkauf-und-kennzeichnung/die-nationale-reduktions-und-innovationsstrategie-der-bundesregierung/

Saisonkalender Obst und Gemüse

Taschenformat

Wissen Sie genau, wann es den ersten heimischen Kohlrabi gibt, oder wann die Kirschsaison in Deutschland ist? Durch das stets ausreichende Obst- und Gemüseangebot im Handel ist das Wissen darüber, wann Spinat, Rhabarber und Co. ihre Saisonzeiten haben, häufig verloren gegangen. Doch es lohnt sich, beim Einkauf möglichst heimische Ware zu wählen, denn sie kann besonders frisch im Einkaufsregal landen. Zudem ist sie umweltfreundlicher, da die Transportwege meist deutlich kürzer ausfallen als bei Importen.

Der Saisonkalender im Taschenformat bringt es zusammengeklappt gerade auf Checkkartengröße – und schafft doch den Überblick über rund 75 Obst- und Gemüsearten. Es lässt sich auch direkt ablesen, wie sich das Marktangebot in den einzelnen Monaten aus importierter und deutscher Ware zusammensetzt. Auch viele Süd- oder exotische Früchte wie Orangen oder Mangos sind berücksichtigt, die in ihren Anbauländern ebenfalls Haupterntezeiten haben, in denen sich der Kauf besonders empfiehlt.

Der Taschenkalender ist ein guter Begleiter für alle Verbraucher, die gerne saisonal und umweltfreundlich einkaufen. Im praktischen 10er-Pack bietet er sich als unterstützendes Medium für Händler und Direktvermarkter an und ist in Ausbildung und Beratung eine sichere Orientierungshilfe.

Bestell-Nr. 3917

Taschenkalender 10er-Pack, Preis: 0,00 Euro zzgl. 3,00 Euro Versandkostenpauschale
www.ble-medienservice.de



IMPRESSUM

Ernährung im Fokus

Bestell-Nr. 5084, ISSN 1617-4518

Herausgeberin:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden
Deichmanns Aue 29
53179 Bonn
Telefon 0228 6845-0
www.ble.de

Abonentenservice:

Telefon +49 (0)38204 66544, Telefax 0228 6845-3444
abo@ble-medienservice.de

Redaktion:

Dr. Birgit Jähnig, Chefredaktion
Telefon 0228 6845-5117
E-Mail: birgit.jaehnic@ble.de
Ruth Rösch, Online-Redaktion und Social Media
Telefon 0211 69560466
E-Mail: eif@fachinfo-ernaehrung.de
Dr. Claudia Müller, Lektorat und Schlussredaktion
Telefon 02241 9446443
E-Mail: info@ernaehrungundgesundheit.de
Walli Jonas-Matuschek, Redaktionsbüro und Bildrecherche
Telefon 0228 6845-5157
E-Mail: waltraud.jonas-matuschek@ble.de
www.bzfe.de – Bundeszentrum für Ernährung
E-Mail-Adressen stehen nur für die allgemeine Kommunikation zur Verfügung, über sie ist kein elektronischer Rechtsverkehr möglich.

Fachliches Beratungsgremium:

Prof. Dr. Sibylle Adam, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences/Department Ökotoxikologie
Prof. Dr. Silke Bartsch, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA), Fachgebiet: Fachdidaktik Arbeitslehre
Prof. Dr. Anette Buyken, Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit, Fakultät für Naturwissenschaften, Universität Paderborn
Prof. Dr. Andreas Hahn, Leibniz Universität Hannover, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung
Prof. Dr. Gunther Hirschfelder, Universität Regensburg, Institut für Vergleichende Kulturwissenschaft
PD Dr. Rainer Hufnagel, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weidenbach, Fachbereich Konsumökonomik
Prof. Dr. Christoph Klotter, Hochschule Fulda, Fachbereich Oecotrophologie, Gesundheits- und Ernährungspsychologie
Dr. Friedhelm Mühleib, Zulpich, Fachjournalist Ernährung
Prof. Dr. Andreas Pfeiffer, Freie Universität Berlin, Innere Medizin, Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke, Abteilung Klinische Ernährung, Charité Universitätsmedizin Berlin, Abteilung Endokrinologie, Diabetes und Ernährungsmedizin
Dr. Annette Rexroth, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Referat 315
Prof. Dr. Andreas Schieber, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften

Ernährung im Fokus erscheint alle drei Monate als Informationsorgan für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte. Es werden nur Originalbeiträge veröffentlicht. **Die Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers wieder.** Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Bücher wird keine Haftung übernommen. Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise oder in abgeänderter Form – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern **nur mit Zustimmung der Redaktion gestattet.**

Winterausgabe 04 2020

© BLE 2020

Grafik:

grafik.schirmbeck, 53340 Meckenheim
E-Mail: mail@grafik-schirmbeck.de

Druck:

Kunst- und Werbedruck GmbH & Co KG
Hinterm Schloss 11, 32549 Bad Oeynhausen

Dieses Heft wurde in einem klimaneutralen Druckprozess mit Farben aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt. Das Papier ist 100 Prozent Recyclingpapier.

Titelfoto:

© i_arnaudov/stock.adobe.com



VORSCHAU

In der kommenden Ausgabe lesen Sie:

SCHWERPUNKT • ERNÄHRUNGSKOMMUNIKATION

Seriöse Ernährungskommunikation im digitalen Medienzeitalter

Verschwörungstheorien sind kein modernes Phänomen, die digitalen Medien ebnen jedoch die Bahn für neue Verbreitungsdynamiken. Die Aufmerksamkeitserfolge von Alarmisten lassen sich kaum ohne den tiefgreifenden Medienwandel erklären. Paradoxe Weise vertrauen die Menschen den Medien, die sie hauptsächlich nutzen, am wenigsten, öffentlichen Informationsanbietern am meisten. Welche Alternativen der Kommunikation bieten sich öffentlichen Institutionen, die sich seriöser Recherche und Wissenschaftlichkeit verpflichtet fühlen?



Foto: © ymden/stock.adobe.com

WUNSCHTHEMA

Endometriose und Ernährung

Bis zu 15 Prozent aller Frauen im gebärfähigen Alter sind von Endometriose betroffen. Die chronische Erkrankung mit noch ungeklärter Ursache kann durch starke Schmerzen die Lebensqualität erheblich beeinträchtigen. Auch die Fruchtbarkeit kann leiden. Die Dunkelziffer ist hoch, der Weg zur Diagnose oft lang und die therapeutischen Möglichkeiten versprechen keine vollständige Heilung. Zunehmend belegen Studien einen positiven Einfluss der Ernährung auf den Krankheitsverlauf.



Foto: © nene/stock.adobe.com

FORSCHUNG & PRAXIS • METHODIK & DIDAKTIK

Wachsen und Lernen – Das Modell der Komfortzone

Lernen bedeutet, eigene, subjektive Grenzen zu überschreiten und sich unbekanntem Herausforderungen zu stellen – über einen ersten inneren Widerstand hinweg. Menschen machen neue Erfahrungen, lernen sich selbst besser kennen, werden selbstsicherer, wenn sie sich ihren Ängsten stellen und Neues lernen. Für Entwicklung und Wachstum heißt es also „raus aus der Komfortzone“. Doch wie gelingt das?



Foto: © wvsz102/stock.adobe.com

Unser Zusatzangebot für Sie

Online unter www.ernaehrung-im-fokus.de

- Leseprobe und Literatur zum aktuellen Heft
- alle Jahresinhaltsverzeichnisse für Ihre Recherche
- alle Ausgaben kostenfrei zum Download im Archiv
- aktuelle Online-Meldungen, Spezials sowie unsere Highlights – jede Woche neu

Täglich Neues und Interessantes! Folgen Sie uns auf

- Instagram [@ernaehrungimfokus](https://www.instagram.com/ernaehrungimfokus)
- Twitter [@ErnaehrungF](https://twitter.com/ErnaehrungF)
- Facebook [@ErnaehrungimFokus](https://www.facebook.com/ErnaehrungimFokus)

Unser Newsletter nach Ihrer Anmeldung unter www.bzfe.de/newsletter

Ihr Abo und alle BZfE-Medien unter www.ble-medienservice.de



Zur Startseite
www.ernaehrung-im-fokus.de



Viermal im Jahr: Themen aus der Praxis für die Praxis ...

- Neues aus der Forschung
- Ernährungsmedizin und Diätetik
- Ernährungsbildung und Kompetenzentwicklung
- Methodik und Didaktik
- Lebensmittelrecht – und vieles mehr!

... und zusätzlich
zwei Sonderhefte
mit den interessantesten
Artikeln einer
Ernährung im Fokus-
Themenreihe

Sie haben die Wahl:

1 Print-Online-Abo 9104 **24,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte per Post + Download

2 Online-Abo 9104-AO **20,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte zum Download

3 Ermäßigtes Online-Abo 9104-AE **10,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte zum Download für Schüler, Studierende und Auszubildende gegen Ausbildungsnachweis

Unser Online-Zusatzangebot

www.ernaehrung-im-fokus.de

- Leseprobe und Literatur zum aktuellen Heft
- alle Jahresinhaltsverzeichnisse für Ihre Recherche
- alle Ausgaben kostenfrei zum Download im Archiv
- aktuelle Online-Meldungen und Spezials
- unser Benachrichtigungsservice nach Ihrer Anmeldung unter www.bzfe.de/newsletter

Ihr Abo und alle BZfE-Medien unter www.ble-medienservice.de

 @ErnaehrungimFokus

 @ErnaehrungF

 @ernaehrungimfokus

Mein Abo¹

- Ja**, ich möchte das **Print-Online-Abo** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* und der Downloadmöglichkeit der PDF-Dateien für 24,00 € im Jahr inkl. Versand und MwSt.
- Ja**, ich möchte das **Online-Abo** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* zum Download für 20,00 € im Jahr inkl. MwSt.
- Ja**, ich möchte das **Online-Abo für Schüler, Studierende und Auszubildende** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* zum Download für 10,00 € im Jahr inkl. MwSt. Einen Nachweis reiche ich per Post, Fax oder Mailanhang beim **BLE-Medienservice IBRo²** ein.

Name/Vorname

Beruf

Straße, Nr.

PLZ, Ort

E-Mail-Adresse

Datum/Unterschrift

Geschenk-Abo¹

Ich möchte das angekreuzte Abo verschenken an:

Name/Vorname des Beschenkten

Straße, Nr.

PLZ, Ort

E-Mail-Adresse

Datum/Unterschrift

- Rechnung bitte an nebenstehende Anschrift senden.

¹ Ihr Abo gilt für ein Jahr und verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, falls es nicht mindestens drei Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird. Die Lieferung erfolgt mit der nächsten Ausgabe nach Bestellsingang, falls nicht anders gewünscht. Die Bezahlung erfolgt per Paypal, Lastschrift oder gegen Rechnung.

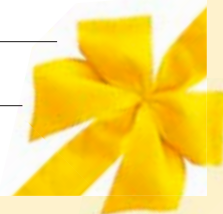
Bitte richten Sie Ihre Bestellung an:

² **BLE-Medienservice c/o IBRo Versandservice GmbH, Kastanienweg 1, 18184 Roggentin**

Telefon: +49 (0)38204 66544, Fax: +49 (0)38204 66992, 0228 6845-3444

E-Mail: abo@ble-medienservice.de, Internet: www.ble-medienservice.de

Ihre Bestellung können Sie innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen.



KURZ & KNAPP

Gefahr bei Konsum von „Dragon Breath“-Produkten

Berrizbeitia LD, Calello DP, Dhir N, O'Reilly C, Marcus S: Liquid nitrogen ingestion followed by gastric perforation. *Pediatric emergency care* 26, 48–50 (2010)

Divya VC, Saravanakarthykayan B: Intraoral frostbite and Leidenfrost effect. *Australian dental journal* 63, 382–384 (2018)

Kim D-W: Stomach Perforation Caused by Ingesting Liquid Nitrogen: A Case Report on the Effect of a Dangerous Snack. *Clinical endoscopy* 51, 381 (2018)

Koplewitz BZ, Daneman A, Ein SH, McGuigan MA, Mian M: Gastric perforation attributable to liquid nitrogen ingestion. *Pediatrics* 105, 121–123 (2000)

Mückley T, Hofmann GO, Pallua N: Severe liquid nitrogen freeze injury: a case report. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 62, E7–E10 (2007)

Pollard JS, Simpson JE, Bukhari MI: A lethal cocktail: gastric perforation following liquid nitrogen ingestion. *Case Reports* 2013, bcr2012007769 (2013)

Roblin P, Richards A, Cole R: Liquid nitrogen injury: a case report. *Burns* 23, 638640 (1997)

Walsh MJ, Tharratt SR, Offerman SR: Liquid nitrogen ingestion leading to massive pneumoperitoneum without identifiable gastrointestinal perforation. *The Journal of emergency medicine* 38, 607–609 (2010)

Zheng Y, Yang X, Ni X: Barotrauma after liquid nitrogen ingestion: a case report and literature review. *Postgraduate medicine* 130, 511–514 (2018)

Weitere Informationen:

www.bfr.bund.de/de/lebensmittelsicherheit-3982.html

SCHWERPUNKT

Wasserlösliche Vitamine – Ein Update

Biesalski HK: Vitamine, Spurenelemente und Minerale. 2. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart (2019)

Christi-David DJ, Girgis CM, Gunton JE: Effects of vitamins C and D in type 2 diabetes. *Nutr Diet Suppl* 7, 21–28 (2015)

DGE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Ausgabe (2015)

DGE: Ausgewählte Fragen und Antworten zu Thiamin. www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/thiamin/ (2015a)

DGE: Ausgewählte Fragen und Antworten zu Riboflavin. www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/riboflavin/ (2015b)

DGE: Ausgewählte Fragen und Antworten zu Niacin. www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/niacin/ (2015c)

DGE: Ausgewählte Fragen und Antworten zu veganer Ernährung. www.dge.de/uploads/media/FAQ-Vegane-Ernaehrung_01.pdf (2016)

DGE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 4. aktual. Ausgabe (2018)

DGE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Aufl., 6. aktual. Ausgabe (2020)

DGE: Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin B6. www.dge.de/index.php?id=1138 (2019)

DGE: Ausgewählte Fragen und Antworten zu Biotin. www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/ausgewaehlte-fragen-und-antworten-zu-biotin/ (2020)

Diers A: Vitaminverluste minimieren. *UGBforum* 20, 172–175 (2020)

Fanidi A, Carreras-Torres R, Larose TL: Is high vitamin B12 status a cause of lung cancer? *Int J Cancer* 45, 1499–1503 (2019)

Gomez E, Quidel S, Bravo-Soto G, Ortigoza A: Does vitamin C prevent a common cold? *Medwave* 18. www.medwave.cl/link.cgi/English/Updates/Epistemonikos/7236.act?ver=sindiseno (2018)

Hahn A, Ströhle A, Wolters M: Ernährung – Physiologische Grundlagen, Prävention und Therapie. 3. Aufl., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (2016)

Jungert A, Quack Lötscher K, Rohrmann S: Vitaminsubstitution im nicht-kindlichen Bereich. Notwendigkeit und Risiken. *Deutsches Ärzteblatt* 117, 14–22 (2020)

Khosravi M, Sotoudeh G, Amini M et al.: The relationship between dietary patterns and depression mediated by serum levels of folate and vitamin b12. *BMC Psychiatry* 20, 63 (2020)

Koletzko B, Cremer M, Flothkötter M et al.: Ernährung und Lebensstil vor und während der Schwangerschaft – Handlungsempfehlungen des bundesweiten Netzwerks Gesund ins Leben. *Geburtsh Frauenheilk, Sonderdruck* (2018)

Lerch C, Morlock T, Bock V: Veganer und Vegetarier aufgepasst – Spirulina, Afa und Chlorella sind keine zuverlässigen Vitamin B12-Quellen! www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema_ID=2&ID=3102 (2019)

Meyer HE, Willet WC, Fung TT et al.: Association of High Intakes of Vitamins B6 and B12 From Food and Supplements With Risk of Hip Fracture Among Postmenopausal Women in the Nurses' Health Study. *JAMA Netw Open*. <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2733176> (2019)

Martin-Calvo N et al.: Vitamin C intake is inversely associated with cardiovascular mortality in a cohort of Spanish graduates; The SUN project. *Nutrients* 9, 954 (2017)

NIH (National Institutes of Health): Folate. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Folate-HealthProfessional/> (2020a)

NIH (National Institutes of Health): Vitamin B12. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-HealthProfessional/> (2020b)

Pearson IF et al.: Vitamin C status correlates with markers of metabolic and cognitive health in 50-year-olds. *Nutrients* 9, 831 (2017)

Podlogar J, Smollich M: Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente. *Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart* (2019)

Schultz E: Umfrage in Österreich zur Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln 2020. <https://de.statista.com/> (29.7.2020)

Smollich J: Vitamin B12: Erhöhtes Krebsrisiko durch Supplemente? www.ernaehrungsmedizin.blog/2019/02/11/vitamin-b12-erhoehtes-krebsrisiko-durch-supplemente/ (2019)

Verbraucherzentrale: Vitamin B1 (Thiamin) für Herz und Nerven? www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/nahrungsergaenzungsmittel/vitamin-b1-thiamin-fuer-herz-und-nerven-26582 (2019)

Verbraucherzentrale: Folsäureprodukte – wann sind sie nützlich? www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/nahrungsergaenzungsmittel/folsaeureprodukte-wann-sind-sie-nuetzlich-5482 (2020a)

Verbraucherzentrale: Vitamin B12-Ergänzung für Blutbildung, Nervenfunktion und Immunsystem? (2020b)

Verbraucherzentrale: Vitamin C – erstaunlich gesund? (2020c)

Verbraucherzentrale: Sorgt Biotin für gesunde Haut, glänzende Haare und feste Nägel? www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/nahrungsergaenzungsmittel/sorgt-biotin-fuer-gesunde-haut-glaenzen-de-haare-und-feste-naegel-13635 (2020d)

Weißborn A, Bakhiya N, Demuth I et al.: Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln. [https://link.springer.com/article/10.1007/s00003-017-1140-y#Tab2%20\(2018\)](https://link.springer.com/article/10.1007/s00003-017-1140-y#Tab2%20(2018))

Fettlösliche Vitamine – Ein Update

Aatsinki SM, Elkhwanky MS, Kummu O et al.: Fasting induced transcription factors repress vitamin D bioactivation, a mechanism for vitamin D deficiency in diabetes. *Diabetes* 68, 918–931 (2019)

Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M: Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Europ J Clin Nutr.* www.nature.com/articles/s41430-020-0558-y (2020)

BfR: Aktualisierte Fragen und Antworten zu Corona vom 29.6.2020. www.bfr.bund.de/de/kann_das_neuartige_coronavirus_ueber_lebensmittel_und_gegenstaende_uebertragen_werden_-244062.html (2020)

Biesalski HK: Vitamine, Spurenelemente und Minerale. 2. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart (2019)

Biesalski HK: Vitamin D deficiency and co-morbidities in COVID-19 patients – A fatal relationship? *Nfs Journal* 20, 10–21 (2020)

Charoenngam N, Holick MF: Immunologic Effects of Vitamin D on human health and disease. *Nutrients* 12. www.mdpi.com/2072-6643/12/7/2097 (2020)

Chin KY, Tay SS: A review on the relationship between tocotrienol and Alzheimer Disease. *Nutrients* 10, 881 (2018)

DAZ: Cochraine Review: Lindert Vitamin D chronische Schmerzen? (4.8.2020). www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2020/08/04/lindert-vitamin-d-chronische-schmerzen (2020)

DGE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Ausgabe (2015)

DGE: Ernährungsbericht (2016)

DGE: Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin A. www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/faq-vitamin-a/ (2020a)

DGE: Trotz Kontaktverbot können Sie jetzt etwas für Ihren Vitamin-D-Haushalt tun. Presseinformation vom 26.3.2020 (2020b)

DGN (Deutsche Gesellschaft für Neurologie): Vitaminpräparate bei Neuropathien ohne Nutzen. Presseinformation vom 23.5.2018. <https://dgn.org/presse/pressemitteilungen/vitaminpraeparate-bei-neuropathien-ohne-nutzen/> (2018)

Gröber U, Kisters K: Vitamin K. Ein altes Vitamin in neuem Licht. *E&M – Ernährung und Medizin* 30, 110–114 (2015)

Gröber U: Vitamin D in der Schmerztherapie. *Psychiatr Neurol* 5, 28–30 (2018)

Hahn A, Ströhle A, Wolters M: Ernährung – Physiologische Grundlagen, Prävention und Therapie. 2. Aufl., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (2016)

Hahn A, Ströhle A, Wolters M: Ernährung – Physiologische Grundlagen, Prävention und Therapie. 3. Aufl., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (2019)

Heuer T, Römer K: Mehrfacheinnahme von Nahrungsergänzungsmitteln. *Ernährungs Umschau* 8, M442–M443 (2018)

Institut für Ernährungsmedizin: Vitamin K und gerinnungshemmende Medikamente. www.mri.tum.de/sites/default/files/seiten/vitamin_k_und_gerinnungshemmer.pdf (Stand: April 2016)

Jiang Q: Natural Forms of Vitamin E as Effective Agents for Cancer Prevention and Therapy. *Adv Nutr* 8, 850–867 (2017)

Jungert A, Quack Lötscher K, Rohrmann S: Vitaminsubstitution im nicht-kindlichen Bereich. Notwendigkeit und Risiken. *Deutsches Ärzteblatt* 117,14–22 (2020)

arcos-Perez D, Sánchez-Flores M, Proietti S et al.: Low Vitamin D Levels and Frailty Status in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 12 (8), 2286 (2020)

Wong SK, Chin K-Y, Ima-Nirwana S: Vitamin C: A review on its role in the management of metabolic syndrome. *Int J Med Sci* 17, 1625–1638 (2020)

Maretzke F, Bechthold A, Egert S et al.: Role of Vitamin D in Preventing and Treating Selected Extraskelatal Diseases – An Umbrella Review. *Nutrients* (2020); www.mdpi.com/2072-6643/12/4/969

Podlogar J, Smollich M: Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart (2019)

Rabenberg M, Mensink GBM: Vitamin-D-Status in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 1 (2), 36–42 (2016). www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloads/FactSheets/JoHM_2016_02_ernaehrung4.pdf?__blob=publicationFile

Reinehr T, Schnabel D, Wabitsch M et al.: Vitamin-D-Supplementierung jenseits des zweiten Lebensjahres. Gemeinsame Stellungnahme der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder und Jugendmedizin (DGKJ e. V.) und der Deutschen Gesellschaft für Kinderendokrinologie und Diabetologie (DGKED e. V.). <https://link.springer.com/article/10.1007/s00112-018-0502-6> (2018)

Riphagen IJ, Keyzer CA, Drummen NEA: Prevalence and effects of functional vitamin K insufficiency: The PREVENT study. *Nutrients* 9 (2017). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29292751/>

RKI: Antworten des Robert Koch-Instituts auf häufig gestellte Fragen zu Vitamin D. www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Vitamin_D/Vitamin_D_FAQ-Liste.html (Stand 25.1.2019)

Schek A: Vitamin D – ein unterschätzter Mikronährstoff. *Ernährung im Fokus Online Spezial* (2018a)

Schek A: Vitamin-K-Aufnahme und Gesundheit. *Ernährung im Fokus* 05–06, 181–187 (2018b)

Tripkovic I et al.: Daily supplementation with 15 µg vitamin D2 compared with Vitamin D3 to increase wintertime 25-hydroxyvitamin D status in healthy South Asian and white European women: a 12-wk randomized, placebo-controlled food-fortification trial. *Am J Clin Nutr* 106, 481–490 (2017)

Theuwissen E, Magdeleyns EJ, Braam LA et al.: Vitamin K-status in healthy volunteers. *Food Funct* 5, 229–234 (2014)

Universität Hohenheim (Pressemitteilung): Covid-19-Erkrankung: Vitamin D-Versorgung kann Indikator für Sterblichkeitsrisiko sein. www.uni-hohenheim.de/pressemitteilung?tx_ttnews%5Btt_news%5D=48816&cHash=5b2128cd37f8895202d502a1e829d560 (29.6.2020)

Universität Lund: The role of vitamin a in diabetes. www.sciencedaily.com/releases/2017/06/170613111649.htm (2017)

Verbraucherzentrale: Vitamin A-Produkte – Was ist sinnvoll? www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/nahrungsergaenzungsmittel/vitamin-aprodukte-was-ist-sinnvoll-26578 (2020a)

Verbraucherzentrale: Vitamin D-Produkte – Wann sind sie sinnvoll? www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/nahrungsergaenzungsmittel/vitamin-dprodukte-wann-sind-sie-sinnvoll-5446 (2020b)

Verbraucherzentrale: Vitamin E – Zum Schutz vor Herzinfarkt und Krebs? www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/nahrungsergaenzungsmittel/vitamin-e-zum-schutz-vor-herzinfarkt-und-krebs-13834 (2020c)

Verbraucherzentrale: Vitamin K-Produkte – was ist sinnvoll? www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/nahrungsergaenzungsmittel/vitamin-kprodukte-was-ist-sinnvoll-26574 (2020d)

Weißborn A, Bakhiya N, Demuth I et al.: Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln. [https://link.springer.com/article/10.1007/s00003-017-1140-y#Tab2%20\(2018\)](https://link.springer.com/article/10.1007/s00003-017-1140-y#Tab2%20(2018))

Pflanzenbetonte Ernährung

Finanzielle Belastung oder Einsparpotenzial?

Bebel A: Die Frau und der Sozialismus. Kap 27.2. (1879)

Heseker H, Heseker B: Die Nährwerttabelle. 6. Aufl., Wiesbaden (2019)

Karg G, Keck J, Lehmann M: Vergleich von Qualität und Kosten verschiedener Ernährungsformen. Ernährungsumschau 31 (11), 363–372 (1984)

Karg G, Ohmayer G, Piekarski J: Verteilung von Energie und Nährstoffgehalt sowie Lebensmittelkosten von Speiseplänen der Planung der Ernährung in privaten Haushalten. Ernährungsumschau 32 (7), 242–243 (1985)

Karg G, Wagner K, Gedrich K: Lebensmittelkosten im Rahmen einer vollwertigen Ernährung (2008)

Koerber von K, Männle T, Leitzmann C: Vollwert-Ernährung. Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährung. 11. Aufl., Stuttgart (2012)

Mertens E, Hoffmann I, Scheider K, Claupein E, Spiller A: Lebensmittelkosten bei verschiedenen Ernährungsweisen. Ernährungsumschau 55 (8), 139–148 (2008)

Weikert C et al.: Versorgungsstatus mit Vitaminen und Mineralstoffen bei veganer Ernährungsweise. Deutsches Ärzteblatt 35–36, 575–582 (2020)

WISSEN

Nichtalkoholische Fettleber – Lebensstiländerung hilft

Weitere Informationen:

www.deutsche-leberstiftung.de/presse/pressemappe/lebererkrankungen/fettleber/nicht-alkoholische-fettleber/

www.aerztezeitung.de/Medizin/Die-Fettleber-ist-weltweit-auf-dem-Vormarsch-412523.html

www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/user_upload/06_Gesundheitspolitik/03_Veroeffentlichungen/05_Gesundheitsbericht/2020_Gesundheitsbericht_2020.pdf

[www.cell.com/cell-metabolism/pdfExtended/S1550-4131\(17\)30429-1](http://www.cell.com/cell-metabolism/pdfExtended/S1550-4131(17)30429-1)

www.researchgate.net/publication/262695069_Dietary_recommendations_for_patients_with_nonalcoholic_fatty_liver_disease/link/58e91e840f7e9b978f811d7c/download

www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899900714005188

www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2015/02_15/EU02_2015_M92_M100.pdf

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6313719/

WUNSCHTHEMA

Der neue Nutri-Score zur erweiterten Nährwertkennzeichnung

www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/articles/nutri-score, insbesondere: Nutri-Score frequently asked questions i. d. F. v. 12.5.2020

www.bmel.de

www.verbraucherzentrale-niedersachsen.de/themen/ernaehrung-lebensmittel/8-fakten-rund-um-den-nutri-score

www.vzh.de/sites/default/files/medien/134/dokumente/2019-10_Verbraucherzentrale-Hamburg_Fragen-und-Antworten-zum-Nutri-Score.pdf

www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/kennzeichnung-und-inhaltsstoffe/entscheidung-fuer-den-nutriscore-naehrwertkennzeichnung-kommt-2020-36561

Chauliac M: Nutri Score – The front of pack nutrition labelling scheme recommended in France. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/comm_ahac_20180423_pres4.pdf

www.lebensmittelverband.de/de/presse/pressemitteilungen/pm-20191203-nutri-score-rahmenbedingungen-anpassungen

www.presseportal.de/pm/50496/4683511

FORSCHUNG & PRAXIS • LEBENSMITTLERVERARBEITUNG

Authentizität und Sicherheit von Lebensmitteln

common the wine, the more wholesome!“ Food and Drug Law Journal 57, 573–602 (2002)

BVL Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: OPSON IX (2019/2020) – Verfälschungen bei Olivenöl europaweit im Fokus, vanillehaltige Erzeugnisse als zusätzliches Untersuchungsziel. www.bvl.bund.de

Coley N: The fight against food adulteration. Education in Chemistry 42, 46–49 (2005)

Dai H, Gao Q, He L: Rapid determination of saffron grade and adulteration by thin-layer chromatography coupled with Raman spectroscopy. Food Analytical Methods <https://doi.org/10.1007/s12161-020-01828-x> (2020)

Davies BH: Dyes (and pigments) as food additives (and adulterants). Dyes in History and Archaeology 20, 175–181 (2005)

Feuereisen MM, Zimmermann BF, Schulze-Kaysers N, Schieber A: Differentiation of Brazilian Peppertree (Schinus terebinthifolius Raddi) and Peruvian peppertree (Schinus molle L.) fruits by UHPLC-UV-MS analysis of their anthocyanin and biflavonoid profiles. Journal of Agricultural and Food Chemistry 65, 5330–5338 (2017)

Grüne J: Staatliche Lebensmittelüberwachung in Deutschland. Bürger im Staat 52, 188–192 (2002)

Hackl T, Bachmann R, Schmitt C, Watermann S: Mit Metabolic Profiling gegen Betrug. Nachrichten aus der Chemie 68, 58–61 (2020)

- Heidarbeigi K, Mohtasebi SS, Foroughirad A, Ghasemi-Varnamkhasi M, Raffiee S, Rezaei K: Detection of adulteration in saffron samples using electronic nose. *International Journal of Food Properties* 18, 1391–1401 (2015)
- Johanningsmeier SD, Harris GK, Klevorn CM: Metabolomic technologies for improving the quality of food: practice and promise. *Annual Review of Food Science and Technology* 7, 413–438 (2016)
- Knapp H: Melamin. www.lgl.bayern.de (2012)
- Kulling S, Bunzel D, Frommherz L, Molkentin J, Lehmann I, Engert S, Steinberg P: The setup of the National Reference Centre for Authentic Food (NRZ-Authent) in Germany. *European Journal of Lipid Science and Technology* 121 (2019); DOI: 10.1002/ejlt.201900023
- Manning L: Food fraud: policy and food chain. *Current Opinion in Food Science* 10, 16–21 (2016)
- Matissek R, Steiner G, Fischer M: *Lebensmittelanalytik*. 5. Aufl., Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg (2014)
- Mayer S, Sproll C, Schumacher S, Lachenmeier DW: Fälschung von Safran. www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=2&Thema_ID=2&ID=2280&lang=DE&Pdf=No (2016)
- MRI Max Rubner-Institut: Nationales Referenzzentrum für authentische Lebensmittel. www.mri.bund.de/de/nrz/forschung/ (2020)
- RKI, Robert Koch-Institut: Listeriose RKI-Ratgeber. www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Listeriose.html (2010)
- Schieber A: Nichtkonventionelle Technologien der Lebensmittelverarbeitung. *Ernährung im Fokus* 20, 196–200 (2020)
- Sølvbjerg Hansen A-M, Fromberg A, Lauritz Frandsen H: Authenticity and traceability of vanilla flavors by analysis of stable isotopes of carbon and hydrogen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62, 10326–10331 (2014)
- Teuteberg H-J: Die Verfälschung von Nahrungs- und Genussmitteln und die Anfänge eines einheitlichen staatlichen Lebensmittelschutzes in Deutschland. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft* 34, 95–112 (1995)
- Weber F, Heffels P, Schieber A: Polyphenolprofile von „Superfruits“ zur Authentizitätsbestimmung. *Flüssiges Obst* 83, 100–104 (2016)
- Wüst M: Authenticity control of natural products by stable isotope ratio analysis. In: Schwab W, Lange BM, Wüst M (eds.): *Biotechnology of Natural Products*. Cham, Springer, Schweiz 267–279 (2018)
- Zederkopff Ballin N, Holst Laursen K: To target or not to target? Definitions and nomenclature for targeted versus non-targeted analytical food authentication. *Trends in Food Science & Technology* 86, 537–543 (2019)

FORSCHUNG & PRAXIS • PRÄVENTION & THERAPIE

Ernährung und kognitive Leistungsfähigkeit

Fokus Mikronährstoffe

- Adamo AM, Oteiza PI: Zinc deficiency and neurodevelopment: The case of neurons. *BioFactors*, NA-NA. <https://doi.org/10.1002/biof.91> (2010)
- Bailey RL, West Jr KP, Black RE: The Epidemiology of Global Micronutrient Deficiencies. *Annals of Nutrition and Metabolism* 66 (2), 22–33. <https://doi.org/10.1159/000371618> (2015)
- Bath SC: The effect of iodine deficiency during pregnancy on child development. *Proceedings of the Nutrition Society* 78 (02), 150–160 (2019). <https://doi.org/10.1017/S0029665118002835>
- Belaidi AA, Bush AI: Iron neurochemistry in Alzheimer's disease and Parkinson's disease: Targets for therapeutics. *Journal of Neurochemistry* 139, 179–197 (2016). <https://doi.org/10.1111/jnc.13425>
- Biesalski HK: *Mikronährstoffe als Motor der Evolution*. Springer, Berlin, Heidelberg (2015). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55397-4>
- Biesalski HK: *Vitamine, Spurenelemente und Minerale Indikation, Diagnostik, Therapie*. Georg Thieme Verlag (2019)
- Brión LP, Heyne R, Lair CS: Role of zinc in neonatal growth and brain growth: Review and scoping review. *Pediatric Research* (2020). <https://doi.org/10.1038/s41390-020-01181-z>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.): 13. DGE-Ernährungsbericht. *Deutsche Ges. f. Ernährung* (2017)
- DGE – ÖGE – SGE: D-A-C-H-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Aufl., 5. Aktual. (2019)
- DGE – ÖGE – SGE: D-A-C-H-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Aufl., 6. Aktual. (2020)
- Elmadfa I, Leitzmann C: *Ernährung des Menschen*. 6. Aufl., Verlag Eugen Ulmer (2019)
- George S Vlachos, Scarmeas N: Dietary interventions in mild cognitive impairment and dementia. *Dialogues in Clinical Neuroscience* 21 (1), 69–82 (2019). <https://doi.org/10.31887/DCNS.2019.21.1/nscarmeas>
- Gröber U, Kisters K: Brain-Nutrients: Hirnstoffwechsel und Mikronährstoffe. *Zeitschrift für Orthomolekulare Medizin* 17 (03), 20–26 (2019). <https://doi.org/10.1055/a-0999-4662>
- Grubić Kezele T, Ćurko-Cofek B: Age-Related Changes and Sex-Related Differences in Brain Iron Metabolism. *Nutrients* 12 (9), 2601 (2020). <https://doi.org/10.3390/nu12092601>
- Haase H, Ellinger S, Linseisen J, Neuhäuser-Berthold M, Richter M: Revised D-A-CH-reference values for the intake of zinc. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 61, 126536 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2020.126536>
- Hediger MA, Cléménçon B, Burrier RE, Bruford EA: The ABCs of membrane transporters in health and disease (SLC series): Introduction. *Molecular Aspects of Medicine* 34 (2–3), 95–107 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.mam.2012.12.009>
- Juan SMA, Adlard PA: Ageing and Cognition. *Sub-Cellular Biochemistry* 91, 107–122 (2019). https://doi.org/10.1007/978-981-13-3681-2_5
- Levenson CW, Morris D: Zinc and Neurogenesis: Making New Neurons from Development to Adulthood. *Advances in Nutrition* 2 (2), 96–100 (2011). <https://doi.org/10.3945/an.110.000174>
- Mattei D, Pietrobelli A: Micronutrients and Brain Development. *Current Nutrition Reports* 8(2), 99–107 (2019). <https://doi.org/10.1007/s13668-019-0268-z>
- Melse-Boonstra A, Jaiswal N: Iodine deficiency in pregnancy, infancy and childhood and its consequences for brain development. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 24 (1), 29–38 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.beem.2009.09.002>
- Mensink GBM: Die aktuelle Nährstoffversorgung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Ernährungs Umschau* 54 (11), 636–646 (2007)
- Naninck EFG, Stijger PC, Brouwer-Brolsma EM: The Importance of Maternal Folate Status for Brain Development and Function of Offspring. *Advances in Nutrition* 10 (3), 502–519 (2019). <https://doi.org/10.1093/advances/nmy120>
- Nuttall JR, Oteiza PI: Zinc and the aging brain. *Genes & Nutrition* 9 (1) (2014). <https://doi.org/10.1007/s12263-013-0379-x>
- Pivina L, Semenova Y, Doşa MD, Dauletyarova M, Björklund G: Iron Deficiency, Cognitive Functions, and Neurobehavioral Disorders in Children. *Journal of Molecular Neuroscience* 68 (1), 1–10 (2019). <https://doi.org/10.1007/s12031-019-01276-1>
- Prado EL, Dewey KG: Nutrition and brain development in early life. *Nutrition Reviews* 72 (4), 267–284 (2014). <https://doi.org/10.1111/nure.12102>

- Reynolds EH: The neurology of folic acid deficiency. In: Handbook of Clinical Neurology. Elsevier 120, 927–943 (2014).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4087-0.00061-9>
- Schuchardt JP, Hahn A: Die Bedeutung von Eisen, Zink und Selen in der Ernährung des Menschen. Ernährungs Umschau 10, 358–349 (2010)
- Stoney PN, McCaffery P: A Vitamin on the Mind: New Discoveries on Control of the Brain by Vitamin A. In: Biesalski HK, Black RE (Hrsg.): World Review of Nutrition and Dietetics. S. Karger 115, 98–108 (2016).
<https://doi.org/10.1159/000442076>
- Wang Y, Wu Y, Li T, Wang X, Zhu C: Iron Metabolism and Brain Development in Premature Infants. Frontiers in Physiology 10 (2019).
<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00463>
- Warthon-Medina M, Moran VH, Stammers A-L, Dillon S, Qualter P, Nissensohn M, Serra-Majem L, Lowe NM: Zinc intake, status and indices of cognitive function in adults and children: A systematic review and meta-analysis. European Journal of Clinical Nutrition 69 (6), 649–661 (2015).
<https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.60>
- Wołoszynowska-Fraser MU, Kouchmeshky A, McCaffery P: Vitamin A and Retinoic Acid in Cognition and Cognitive Disease. Annual Review of Nutrition 40 (1), 247–272 (2020).
<https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-122319-034227>