

Qualifizierte Ernährungsberatung in der Apotheke

→ Die Anforderungen an die Apotheke haben sich grundlegend gewandelt. Schon längst geht es nicht mehr allein um die Abgabe von

Arzneimitteln; vielmehr ist die Apotheke Anlaufstelle in allen Fragen der Gesundheit. Verstärkt wird dies durch

das zunehmende Nebensortiment an „Gesundheitsprodukten“ wie Nahrungsergänzungsmittel und bilanzierte Diäten, die einen präventiven oder therapeutischen Anspruch für sich erheben. Nicht zuletzt deshalb spielen Ernährungsfragen in der Apothekenpraxis eine zunehmend wichtige Rolle. Dabei sieht sich das Apothekenpersonal mit einer verwirrenden Vielzahl unterschiedlicher, oft widersprüchlicher Aussagen und Empfehlungen konfrontiert. In der Praxis ist es oftmals schwierig, wissenschaftlich fundierte Aussagen von marketingorientierten Darstellungen

zu unterscheiden, die plausibel klingen, einer genaueren Betrachtung aber oftmals nicht standhalten. Ziel dieser mehrteiligen Serie soll es sein,

einen Überblick über ausgewählte Ernährungsthemen zu geben, die für die Apothekenpraxis von Bedeutung sind.

Obwohl die Ernährung ein elementares Bedürfnis des Menschen darstellt, wurde ihre Bedeutung im Bereich der Medizin und Pharmazie lange Zeit wenig beachtet. Erst in den letzten Jahren vollzog sich in dieser Hinsicht ein Wandel. Heute ist unbestritten, dass Ernährungsfaktoren in vielfacher Hinsicht in das Stoffwechselgeschehen eingreifen und somit sowohl physiologische als auch pathophysiologische Prozesse beeinflussen [1, 19, 24]. Diese Tatsache bildet die Basis zum Verständnis präventivmedizinischer Zusammenhänge und eröffnet gleichermaßen die Möglichkeit zur adjuvanten Therapie bestimmter Erkrankungen. Im Grundsatz sind diese Zusammenhänge nicht neu. Bereits der Begründer der abendländischen Medizin, Hippokrates von Kos, prägte den inzwischen wieder modern gewordenen Ausspruch „Lasst eure Nahrungsmittel eure Heilmittel und eure Heilmittel eure Nahrungsmittel sein“ [35]. Wie fundamental wichtig und richtig diese Aussage tatsächlich ist, konnte allerdings erst in den letzten Jahren wissenschaftlich nachgewiesen werden. Die Möglichkeit, durch eine entsprechende Ernährung Erkrank-

kungen vorzubeugen, wird vor dem Hintergrund der sozialen und ökonomischen Herausforderungen im Gesundheitswesen zu einer Notwendigkeit und rückt nicht zuletzt darum in das politische Bewusstsein.

Von der Mangelvermeidung zur Prävention

Aus heutiger Sicht kommt der Ernährung eine duale Funktion zu. Sie dient nicht nur dazu, die Versorgung des Menschen mit allen für Wachstum, Fortpflanzung und Überleben notwendigen Substanzen sicherzustellen, sondern trägt darüber hinaus zur langfristigen Gesunderhaltung bei. Ernährung und Gesundheit sind also nicht nur im Sinne einer bloßen „Mangelverhütung“ verbunden [16]. Besonders evident wurde dieser Zusammenhang in den letzten drei bis vier Generationen: Waren die gesundheitlichen Probleme der meisten Menschen in der Vergangenheit vorwiegend durch Nahrungsmittelengpässe und Infektionskrankheiten geprägt, so hat sich hier eine grundlegende Wandlung vollzogen. Innerhalb kürzester Zeit haben Fortschritte auf den Gebieten der Lebensmittelherstellung, der Medizin und der Pharmazie dazu geführt, dass Infektionskrankheiten als primäre Todesursache in den Industrieländern nur noch eine vergleichsweise geringe Rolle spielen. Insbesondere die mit der Technisierung der Agrarwirtschaft verbundene Sicherstellung eines ganzjährig konstanten Lebensmittelangebots ermöglichte die Überwindung nutritiver Defizite und dadurch begünstigter Todesfälle.

Teil 1: Von den Grundlagen zur Anwendung

Von Andreas Hahn, Alexander Ströhle und Maiko Wolters

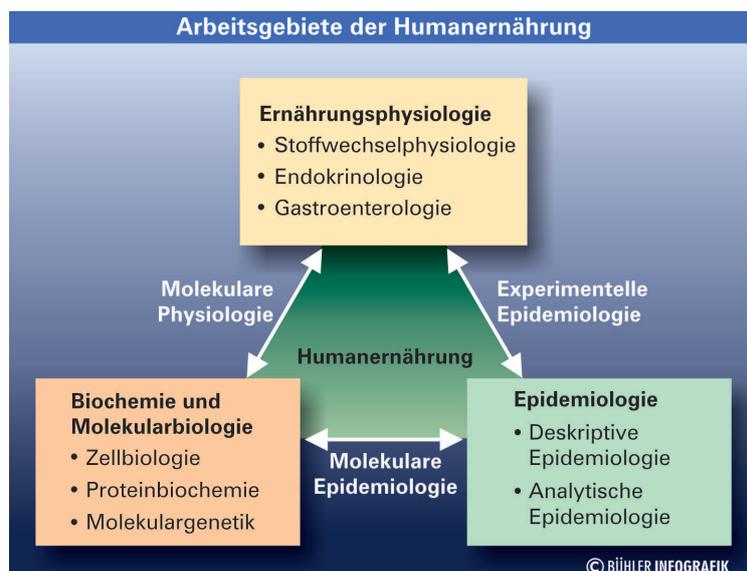


ABB. 1: Erkenntnisse im Bereich der Humanernährung beruhen vor allem auf Methoden aus Biowissenschaften und Medizin [15].

Allerdings wird inzwischen zunehmend die Janusköpfigkeit dieser Entwicklung deutlich: So erweisen sich Über- und Fehlernährung als ebenso negativ für die Gesundheit wie eine mangelhafte Versorgung. Dieser Zusammenhang ist besonders deutlich bei Adipositas [50] und den damit assoziierten Folgeerkrankungen. So ist die Prävalenz dieser Erkrankungen in Zeiten knapper Nahrungsressourcen, z. B. am Ende des 2. Weltkriegs in Deutschland, extrem gering und steigt mit einer Verbesserung der Versorgungslage an [22]. Vor diesem sozioökonomischen Hintergrund und dem naturwissenschaftlichen Erkenntniszuwachs in den Bereichen Biochemie, Molekularbiologie und Epidemiologie, hat sich in der Ernährungswissenschaft ein grundsätzlicher Paradigmenwechsel vollzogen. Wurde die primäre Aufgabe der Ernährung bis in die 1980er Jahre vorwiegend darin gesehen, Mangelerscheinungen zu vermeiden, so steht heute die optimierte Funktion des Organismus und seine langfristige Gesunderhaltung im Focus des Interesses [36]. Bereits heute stellen chronisch-degenerative Erkrankungen, allen voran Herz-Kreislauf-Erkrankungen und maligne Tumore, die häufigsten Todesursachen dar. Diese Entwicklung wird ohne entsprechende Gegenmaßnahmen anhalten und den Kostendruck im Gesundheitswesen noch weiter verschärfen. Dabei kommt der Ernährung nicht nur in der Primär-, sondern auch in der Sekundär- und Tertiärprävention eine herausragende Bedeutung zu.

Altbekannte Wirkungen und neue Funktionen

Entsprechend dieser erweiterten Sichtweise hat sich auch das Bild von den Funktionen der Nahrungsinhaltsstoffe grundlegend gewandelt. Sie werden nicht mehr nur im Hinblick auf ihre etablierten „klassischen“ Wirkungen (Energiefreisetzung, Baustoffe, bekannte biochemische Funktionen, z. B. als Coenzyme) betrachtet. Vielmehr gewinnen Funktionen an Gewicht, die früher entweder gar nicht bekannt oder in ihrer physiologischen Bedeutung nicht zu bewerten waren. Dies zeigt sich z. B. am wachsenden Interesse an den Wirkungen von sekundären Pflanzenstoffen, einer extrem heterogenen Gruppe pflanzlicher Inhaltsstoffe, zu deren bekanntesten Vertretern Carotinoide und Polyphenole zählen [53]. Sie verdeutlichen beispielhaft, dass Lebensmittelinhaltsstoffe weitaus mehr Effekte entfalten als lange Zeit angenommen wurde. Dabei kommen auch Mechanismen zum Tragen, die früher als typisch pharmakologisch angesehen wurden, aber schon deshalb als physiologisch angesehen werden sollten, weil sie bei üblicher Nahrungsaufnahme eintreten. Wie der Kasten „Physiologische Bedeutung von Nährstoffen“ zeigt, vermitteln Nahrungsinhaltsstoffe sehr unterschiedliche Effekte, die sich nicht immer eindeutig voneinander abgrenzen lassen.

Arbeitsgebiete und Methoden der Ernährungswissenschaft

Erkenntnisse im Bereich der Humanernährung beruhen auf einer Vielzahl unterschiedlichster Me-

thoden, die vor allem aus den Bereichen Biowissenschaften und Medizin stammen (Abb. 1). Dabei lassen sich in Abhängigkeit vom betrachteten System drei grundlegende, sich überschneidende und ergänzende Erkenntnisebenen unterscheiden.

Epidemiologie: Auf Ebene ganzer Bevölkerungsgruppen (Populationsebene) dienen die Methoden der Epidemiologie (siehe Kasten „Studientypen der Ernährungsepidemiologie“) dazu, die Ernährungs- und Gesundheitssituation von genau charakterisierten Kollektiven zu beschreiben (deskriptive Epidemiologie), Zusammenhänge zwischen der Ernährungsweise und dem Gesundheits- bzw. Krankheitszustand zu analysieren (analytische Epidemiologie) sowie gezielt den Einfluss definierter Nahrungsfaktoren auf ausgewählte Zielparameter zu untersuchen (experimentelle Epidemiologie). Letztere steht in unmittelbarer Nähe zur Ernährungsphysiologie.

Ernährungsphysiologie: Die Ernährungsphysiologie dient dazu, die Wirkung von Nahrungsfaktoren auf der Ebene des Gesamtorganismus bzw. einzelner Organsysteme zu charakterisieren. Dabei kommen vielfältige Untersuchungsmethoden zum Einsatz, beispielsweise Bilanzstudien (Stickstoffbilanz), kalorimetrische Untersuchungen (Messung des Energieumsatzes) sowie Perfusionstechniken (Metabolismusstudien). Bedingt durch den für die Naturwissenschaften üblichen reduktionistischen Ansatz (Betrachtung möglichst kleiner Systeme im kausalen Zusammenhang) nutzt die ernährungsphysiologische Forschung verstärkt auch Methoden der Biochemie (molekulare Physiologie), sodass sich beide Forschungsbereiche zunehmend überschneiden.

Physiologische Bedeutung von Nährstoffen

- Energiebereitstellung (z. B. Fette und Kohlenhydrate),
- Bausubstanzen für Zellen und Gewebe (z. B. Proteine, verschiedene Mineralstoffe),
- Bestandteile von Hormonen und anderen Regulationsfaktoren (z. B. Jod, Zink)
- Cofaktoren von enzymkatalysierten Reaktionen (z. B. B-Vitamine, Magnesium, Zink),
- Endokrine Wirkungen (z. B. Vitamin D, Phytoöstrogene),
- Beteiligung an Biotransformation und Detoxifikation (z. B. Polyphenole, Vitamin C)
- Modulation der Zellkommunikation (z. B. Carotinoide),
- Inhibierung von Tumorwachstum und -infiltration (z. B. Polyphenole)
- Regulation gastrointestinaler Funktionen (z. B. Ballaststoffe),
- Bestandteile antioxidativer Systeme (z. B. Vitamine E, C, Carotinoide, Polyphenole, Selen)
- Beeinflussung von Signaltransduktion und Genexpression (z. B. Vitamin A, D, B₆)

Biochemie und Molekularbiologie: Zur Aufklärung von Mechanismen, insbesondere auf zellulärer und subzellulärer Ebene, dienen biochemisch-molekularbiologische Arbeitsmethoden. Dies umfasst klassischerweise die Methoden der Protein-biochemie und Zellbiologie. In neuerer Zeit gewinnen insbesondere molekularbiologische Verfahren (z. B. Klonierungsverfahren) an Bedeutung. Dies hat zu einem tieferen Verständnis für Nährstoff-Gen-Interaktionen („Nutrigenomics“) [37] geführt und verdeutlicht, dass die Wirkungen von Nährstoffen weitaus komplexer sind als bisher angenommen. Diese Methoden ermöglichen es, ein vertieftes Verständnis für die Stoffwechselregulation zu gewinnen.

Wissenschaftliche Evidenz

Wie einleitend erwähnt, sehen sich Verbraucher und Fachleute gleichermaßen zunehmend mit einer Flut unterschiedlicher Ernährungs- und damit auch Produktempfehlungen konfrontiert, die einer „babylonischen Sprachverwirrung“ gleichen. Hervorgehoben werden jeweils die Befunde, die gerade besonders gut „passen“, also den eigenen Standpunkt unterstützen und sich medial gut verwerthen lassen. Die scheinbare Widersprüchlichkeit der verschiedenen Aussagen erweckt dabei häufig den Eindruck, alle Aussagen im Bereich der Er-

Tab. 1: Hierarchie der wissenschaftlichen Evidenz nach den Kriterien der Evidence-Based-Medicine (Stärkste Evidenz auf Stufe Ia)

Stufe	Evidenz-Typ
Ia	Evidenz aufgrund wenigstens einer Metaanalyse bzw. eines systematischen Reviews auf der Basis methodisch hochwertiger RCTs
Ib	Wenigstens ein ausreichend großer, methodisch hochwertiger RCT
IIa	Wenigstens eine methodisch hochwertige kontrollierte Studie ohne Randomisierung
IIb	Wenigstens eine methodisch hochwertige quasi-experimentelle Studie (z. B. prospektive Kohortenstudie)
III	Methodisch hochwertige, nicht experimentelle Studien (z. B. Fall-Kontroll-Studien)
IV	Meinungen und Überzeugungen von angesehenen Autoritäten; Expertenkommissionen; Einzelfallberichte

nährung und der damit einhergehenden Produkte seien weitgehend willkürlich. Fatalerweise entsteht auch beim Verbraucher das Gefühl, er könne essen was er wolle, da sich die Wissenschaft uneinig sei. Wurde gestern noch „low fat“ propagiert,

Wichtige Studientypen der Ernährungsepidemiologie*

Deskriptive Studien:

Sie dienen dazu, das Ernährungsverhalten sowie die Nährstoffaufnahme bzw. die Häufigkeit bestimmter Erkrankungen eines definierten Kollektivs zu beschreiben. Dies geschieht z. B. mithilfe von Querschnittsstudien, die einen repräsentativen Überblick über die Ernährungssituation einer definierten Population vermitteln. Rein deskriptiven Charakter besitzen auch ökologische Studien (Korrelationsstudien). Hierbei wird z. B. der aus nationalen Konsumdaten ermittelte durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch eines Lebensmittels in Beziehung gesetzt zu den Mortalitätsraten einer definierten Erkrankung. Mittels statistischer Verfahren lassen sich Korrelationen ermitteln, die Hinweise darauf geben, inwieweit der Pro-Kopf-Verzehr eines Lebensmittels (z. B. Fleisch) mit der Sterblichkeit an bestimmten Erkrankungen (z. B. Kolorektales Karzinom) in Verbindung steht. Generell ist die Validität und Aussagekraft ökologischer Studien gering, sodass sie sich ausschließlich zur Hypothesenbildung eignen.

Analytische Studien:

Mit ihrer Hilfe wird versucht zu ermitteln, in welchem Maße das Ernährungsverhalten bzw. einzelne Ernährungsfaktoren ursächlich mit bestimmten Erkrankungen in Verbindung stehen. Dabei kommen vor allem zwei Studientypen zum Einsatz. Fall-Kontroll-Studien überprüfen, wie sich die Ernährungsweise erkrankter Personen (Gruppe der Fälle) von denen Gesunder (Gruppe der Kontrollen) in der Vergangenheit unterschieden hat. Das Studiendesign bzw. der Einsatz statistischer Verfahren macht es möglich, eine Aussage darüber zu treffen, inwieweit einzelne Ernährungsfaktoren das Erkrankungsrisiko beeinflussen. Allerdings ist die Aussagekraft solcher Studien eingeschränkt, da ihr retrospektives Design anfällig ist gegenüber Störgrößen. Demgegenüber sind die prospektiv angelegten Kohortenstudien von vergleichsweise hoher Aussagekraft. Hiermit lässt sich der Zusammenhang zwischen einer bestimmten Ernährungsweise und dem Erkrankungsrisiko gesunder Personen ermitteln. Geeignete

statistische Verfahren (Multivarianz-Analyse) machen es möglich, potenzielle Störgrößen zu eliminieren und erhöhen damit die Validität und Aussagekraft derart gewonnener Daten. Problematisch ist allerdings die Schwierigkeit, alle Störgrößen zu beachten und das Ernährungsverhalten langfristig genau zu erfassen.

Experimentelle Studien:

Der Beweis für die kausale Beziehung zwischen Ernährungsfaktoren und dem Erkrankungsrisiko kann nur mithilfe von randomisierten kontrollierten klinischen Interventionsstudien eindeutig erbracht werden. Durch die als Randomisierung bezeichnete Zufallszuteilung der Probanden in die unterschiedlichen Interventionsgruppen (z. B. Verum oder Placebo) lassen sich mögliche Strukturungleichheiten und Störgrößen weitestgehend eliminieren. Studien ohne Randomisierung besitzen eine geringere Aussagekraft, da der beobachtete Effekt auch auf andere Einflussgrößen zurückgehen kann.

* vereinfacht [25, 57]

so schlagen gegenwärtig die „low carb“-Wellen insbesondere in den USA hohe Wogen [14], so dass bereits von einer „low carb Manie“ die Rede ist [11]. Deshalb stellt sich immer wieder die Frage, inwieweit Befunde aus dem Bereich Ernährung wissenschaftlich fundiert sind. Dies gilt gleichermaßen für die Beurteilung einzelner Lebensmittelgruppen wie für die Bewertung von in der Apotheke angebotenen Ergänzungsprodukten. Im Bereich der Ernährung ist es, wie auch in Pharmazie und Medizin, inzwischen üblich, die Aussagekraft bestimmter Befunde nach den Kriterien der „Evidence-Based-Medicine“ (EBM) zu beurteilen. Damit ist gemeint, dass Empfehlungen auf Basis der bestmöglichen und aussagekräftigsten Studienergebnisse basieren sollten [45]. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, existiert eine Evidenzhierarchie in Abhängigkeit davon, wie gut die jeweiligen Ergebnisse wissenschaftlich abgesichert sind. Danach gelten randomisierte kontrollierte Interventionsstudien (randomized clinical trial, RCT) als „Goldstandard“. Liegen – wie meist – mehrere, sich z. T. in ihren Ergebnissen widersprechende RCTs vor, so kann eine gesonderte statistische Auswertung vorgenommen werden, deren Ergebnisse in Form von Metaanalysen bzw. systematischen Übersichtsarbeiten erscheinen [20]. Wie daraus bereits ersichtlich, geben biochemische oder tierexperimentelle Befunde, bestenfalls Hinweise auf mögliche Wirkungen am Menschen. Ihre eigentliche Funktion besteht darin, prinzipielle Mechanismen zu beschreiben und zu entschlüsseln, nicht jedoch Wirknachweise zu erbringen, die für den Menschen Relevanz besitzen. Gerade dies wird häufig nicht beachtet, wenn für be-

stimmte Substanzen oder Produkte Empfehlungen ausgesprochen werden. Schon gar nicht ist es möglich, aus qualitativen biochemischen Zusammenhängen quantitative Dosisempfehlungen für den Menschen herzuleiten, wie dies gerade im Bereich der „Wild-West-Supplementierung“ vielfach zu beobachten ist, die mit unphysiologisch hohen Megadosen auf die Vorbeugung oder gar Therapie bestimmter Erkrankungen abzielt.

Evidenz von Ernährungsempfehlungen

Die zentrale Bedeutung von Ernährungsempfehlungen für die Gesunderhaltung der Gesamtbevölkerung lässt erwarten, dass diese auf einem hohen Maß an Evidenz basieren. Allerdings ist offenkundig, dass in der wissenschaftlichen Betrachtung der primärpräventiven Wirkungen von komplexen Kostformen andere Kriterien angelegt werden müssen als bei der (zusätzlichen) gezielten Gabe einzelner Nährstoffe. Dies ergibt sich bereits aus methodischen Limitationen. Die mögliche Forderung nach randomisierten klinischen Interventionsstudien (Evidenzgrad Ib) und darauf basierenden systematischen Reviews (Evidenzgrad Ia) ist nur in Einzelfällen erfüllbar. So ist es schon im Hinblick auf die Compliance und notwendige Kontrolle kaum möglich, mit komplexen Kostformen Interventionsstudien durchzuführen, die auf klinische Endpunkte (z. B. Auftreten von Herzinfarkten) abzielen. Allerdings wird zunehmend versucht, Stoffwechselstudien am Menschen vorzunehmen, die den Effekt einer Ernährungsform bzw. bestimmter Lebensmittel auf definierte Risikofaktoren (z. B. LDL-Cholesterol) ermitteln. Im

Nährstoffbedarf versus Nährstoffempfehlungen

Nährstoffbedarf:

Bezeichnet die Menge eines Nährstoffs, die bei einem Individuum zugeführt werden muss, um eine ausreichende Versorgung sicherzustellen (Aufrechterhaltung aller Körperfunktionen, keine biochemisch oder klinisch nachweisbaren Mangelerscheinungen). Der Bedarf für die einzelnen Nährstoffe ist eine individuelle, auf den einzelnen Menschen in seiner jeweiligen Situation bezogene Größe, die daher zahlreichen exogenen und endogenen Einflüssen (u. a. Lebensalter, Geschlecht, Gesundheitszustand, Einnahme von Medikamenten) unterliegt und bereits von Tag zu Tag schwanken kann. Eine genaue Bestimmung ist daher nur unter exakt definierten experimentellen Bedingungen möglich und in vielen Fällen bis heute nur ansatzweise realisiert. Ein wesentlicher Grund hierfür besteht in experimentellen und methodischen Limitationen.

So wäre z. B. hierzu vielfach ein gezieltes Mangelexperiment notwendig, was sich schon aus ethischen Erwägungen beim Menschen verbietet. Aus diesem Grund werden neben experimentellen Daten auch Ergebnisse epidemiologischer Untersuchungen berücksichtigt. Hierbei wird an größeren Bevölkerungsgruppen der biochemische oder klinische Ernährungszustand erfasst und versucht, dies mit der ermittelten Nahrungsaufnahme in Verbindung zu setzen. Dadurch lassen sich für eine Bevölkerungsgruppe Anhaltspunkte dafür gewinnen, welche Nährstoffmenge bedarfsdeckend ist.

Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr:

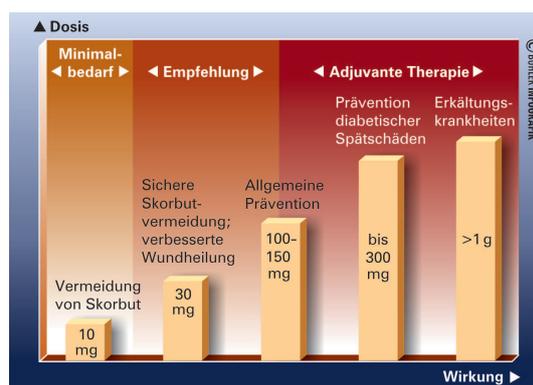
Von wissenschaftlichen Fachgremien herausgegebene Vorgaben, die dazu dienen, der Bevölkerung eine Orientierungshilfe zur wünschenswerten Nährstoffzufuhr zu

geben. In Deutschland werden diese von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung in Kooperation mit den österreichischen und schweizerischen Fachgremien erarbeitet und in Form der „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ ausgegeben. Die Werte sind dabei so bemessen, dass sie die Nährstoffversorgung nahezu aller Personen (97,5%) der jeweiligen Bevölkerungsgruppe sicherstellen sollen. Sie liegen deshalb höher als der durchschnittliche Nährstoffbedarf. Grundsätzlich gelten die Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr für gesunde Personen. Ein erhöhter Nährstoffbedarf, wie er sich unter bestimmten physiologischen Anforderungen (schwere physische Belastungen, extreme Klimabedingungen, chronische Erkrankungen oder starke Fremdstoffbelastungen) ergibt, wird nicht oder nur teilweise berücksichtigt.

Dosis-Wirkungs-Beziehung am Beispiel von Vitamin C

Die gesundheitliche Wirkung von Nährstoffen kann in Abhängigkeit von der zugeführten Menge deutlich variieren. Eine Dosierung, die ausreicht, schwerwiegende biochemische und morphologische Veränderungen zu verhindern, muss nicht mit derjenigen Menge identisch sein, die für die Gesunderhaltung „optimal“ ist. Diese Relation erklärt auch, weshalb sich die Empfehlungen einzelner Fachgremien voneinander unterscheiden können. Zur Veranschaulichung soll dieser Aspekt an einem Nährstoffbeispiel, dem Vitamin C, erläutert werden.

Bereits eine Mindestmenge von 10 mg Vitamin C/d ist ausreichend, um die Symptome der klassischen Vitamin-C-Mangelerkrankung Skorbut zu verhüten [21]. Für die sichere Vermeidung von Skorbut und eine verbesserte Wundheilung sind 30 mg/d notwendig. Steht hingegen die Prävention von Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen im Vordergrund, so ist eine Zufuhr von 120 – 150 mg/d als optimal anzusehen [4, 6]. Diskutiert wird ferner, ob höhere Vitamin-C-Dosen im Bereich von ca. 300 mg/d geeignet sind, der Entwicklung des grauen Stars (Katarakt) vorzubeugen [6]. Auch gibt es im Bereich der Sekundärprävention des Diabetes mellitus Hinweise, dass hierbei höhere Mengen an Vitamin C – in Verbindung mit anderen Antioxidanzien wie Vitamin E – von Nutzen sein könnten.



Allerdings ist die Datenlage derzeit noch unzureichend, sodass entsprechende Fachgesellschaften wie die American Diabetes Association (ADA) keine Empfehlungen zur Supplementierung geben [13]. Schreitet man weiter auf der in der Abbildung dargestellten „Dosis-Wirkungs-Leiter“, gelangt man in den Bereich der therapeutischen Hochdosierung. Immer wieder in der Diskussion ist dabei die Verabreichung von Megadosen an Vitamin C (im Grammbereich) bei Erkältungskrankheiten. Zwar lässt sich die Infektanfälligkeit dadurch nicht reduzieren, allerdings kann die Dauer sowie die Schwere der Erkrankung positiv beeinflusst werden [17].

Allgemeinen basieren Ernährungsempfehlungen bisher häufig noch auf den Ergebnissen von Kohorten- und Fall-Kontroll-Studien (siehe Kasten „Studientypen der Ernährungsepidemiologie“) und den darauf aufbauenden Metaanalysen [57]. Für einzelne Stoffe, z. B. bestimmte sekundäre Pflanzenstoffe oder Vitamine, ist es im Gegensatz hierzu mit vertretbarem Aufwand möglich, gezielte randomisierte und kontrollierte Interventionsstudien am Menschen durchzuführen. Damit lässt sich die Frage nach dem Nutzen einer bestimmten Substanz im Hinblick auf einen bestimmten Parameter wissenschaftlich eindeutig beantworten. Dieser für die seriöse Kundenberatung in der Apotheke zentrale Aspekt wird im Laufe der Artikelserie immer wieder beispielhaft aufgegriffen werden.

Von den Grundlagen zu den Empfehlungen

Unter praktischen und gesundheitspolitischen Gesichtspunkten besteht ein Ziel der Ernährungswissenschaft darin, die gewonnenen Erkenntnisse zur Anwendung zu bringen. Ausgehend vom jeweiligen Wissensstand wird deshalb versucht, fundierte Empfehlungen für eine optimierte Ernährung abzuleiten. Erklärtes Ziel dabei ist es, die Bevölkerung langfristig gesund zu erhalten und degenerativen Erkrankungen vorzubeugen [36]. Hierzu werten unterschiedliche Fachgremien in verschiedenen Ländern (z. B. Deutsche Gesellschaft für Ernährung) die vorhandenen Daten aus und erarbeiten entsprechende Vorgaben für die Praxis, die in Form von nährstoff- oder lebensmittelbezogenen Empfehlungen ausgegeben werden. Diese

Empfehlungen sind im Allgemeinen so gestaltet, dass mit den jeweils empfohlenen Nährstoffmengen praktisch die gesamte Bevölkerung, alters- und geschlechtsspezifisch aufgegliedert, ausreichend versorgt ist [10].

In diesem Zusammenhang kommt es häufig zu einer Verwechslung der Begriffe Empfehlung und Bedarf (siehe Kasten „Nährstoffbedarf versus Nährstoffempfehlungen“)¹. Eine unter der Empfehlung liegende Zufuhr eines Nährstoffs ist nicht zwangsläufig gleichzusetzen mit einer mangelhaften Versorgung. Die im allgemeinen Sprachgebrauch oft wenig differenzierte Verwendung der Begriffe führt bisweilen dazu, dass von ausgeprägten Mangelerscheinungen an bestimmten Nährstoffen in der Bevölkerung die Rede ist. Echte Mangelerscheinungen an Mikronährstoffen finden sich im Allgemeinen jedoch selten. Allerdings ist die Zufuhr verschiedener Mikronährstoffe in der Allgemeinbevölkerung suboptimal, sodass vielfach eine ergänzende Aufnahme der jeweiligen Substanzen aus ernährungsphysiologischer Sicht sinnvoll erscheint (Tab. 2). Darüber hinaus finden

¹ Auch bei der Deklaration vieler Lebensmittel findet sich dieser Fehler, wenn beispielsweise zu lesen ist, eine Kapsel decke z. B. 100% des Bedarfs an Vitamin C. Gemeint ist, dass mit einem solchen Produkt die täglich empfohlene Menge zugeführt wird. Fatalerweise kommt hierzu noch, dass die für die Deklaration geltenden rechtlichen Vorgaben in Form der Nährwertkennzeichnungsverordnung (NKV) andere Bezugsgrößen zugrunde legen, die von den Empfehlungen der Fachgesellschaften teilweise abweichen. Die Angabe „deckt 100% des Bedarfs an Vitamin C“ ist gleichbedeutend damit, dass 60 mg Vitamin C zugeführt werden; die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt allerdings eine tägliche Aufnahme von 100 mg des Vitamins.

Tab. 2: Kritische Mikronährstoffe in der Allgemeinbevölkerung

Nährstoff	Tägliche Zufuhrempfehlung (19-65 Jährige)	Anteil der Bevölkerung, der die empfohlene Zufuhr nicht erreicht (RKI 2002)
Calcium	1000 mg	33 (m) bzw. 41 (w) %
Jod	200 µg ¹	k.A. ²
Vitamin E	12 (w) bzw. 15 (m) TÄ ³	55 (m) bzw. 58 (w) %
Vitamin D	5 µg/d	82 (m) bzw. 90 (w) %
Folsäure	400 µg FÄ ^{4,5}	83 (m) bzw. 90 (w) %

¹ ab 51 Jahre 180 µg/d
² k.A.: keine Angabe: Aufgrund der verbreiteten Verwendung von jodiertem Speisesalz im Haushalt nicht abschätzbar
³ Tocopherol-Äquivalente
⁴ Folsäure-Äquivalente
⁵ Frauen im gebärfähigen Alter wird geraten zusätzlich 400 µg FÄ/d in Form von Nahrungsergänzungsmitteln zuzuführen, um Neuralrohrdefekten vorzubeugen.

sich verschiedene Bevölkerungsgruppen, bei denen bestimmte Nährstoffe kritisch sind (Tab. 3). Außerdem zeichnet sich ab, dass bei bestimmten Substanzen wie z. B. Vitamin D [59], eine über den bisherigen Empfehlungen liegende zusätzliche Gabe im Hinblick auf die Prävention bestimmter Erkrankungen von Nutzen sein kann. Auch die Tatsache, dass die von verschiedenen Gremien bzw. Institutionen empfohlenen Zufuhrwerte voneinander abweichen und sich zudem von Zeit zu Zeit ändern, trägt immer wieder zur Verwirrung bei. Der Grund hierfür liegt zum einen darin, dass sich der wissenschaftliche Erkenntnisstand in Abhängigkeit von der Datenlage ändern kann. Zum anderen aber hängt die empfohlene Zufuhr davon ab, welche Effekte erzielt werden sollen. So ist es z. B. zu erklären, dass die Vitamin-C-Empfehlungen heute vielfach deutlich höher liegen als früher (siehe Kasten „Dosis-Wirkungs-Beziehung am Beispiel von Vitamin C“). Grundsätzlich ist eine höhere Zufuhrempfehlung nur dann wissenschaftlich hinreichend belegt und legitim, wenn zuvor gezeigt werden konnte, dass bei entsprechenden Dosierungen auch die postulierten Effekte zu beobachten sind.

Allgemeine Empfehlungen für die Praxis

Zwar werden von allen Fachgesellschaften nährstoffbezogene Empfehlungen ausgesprochen, diese sind jedoch primär akademischer Natur und zeigen den Wandel der wissenschaftlichen Erkenntnis. Es wäre allerdings ein Irrtum, diesen Werten in einer naturwissenschaftlichen „Zahlengläubigkeit“ zu verfallen oder sie gar zur primären Grundlage einer Ernährungsberatung in der Apotheke zu erheben. Ziel ist es vielmehr, leicht in die Praxis umsetzbare Empfehlungen zu verwenden, die für den Verbraucher verständlich und nachvollziehbar sind. Deshalb sind auch die wissenschaftlichen Gremien dazu übergegangen, ihre Empfehlungen für die Bevölkerung in Form lebensmittelbezogener Vorgaben zu formulieren. Das bedeutet, dass

quantitative und qualitative Empfehlungen zum Verzehr einzelner Lebensmittelgruppen ausgesprochen werden. Zur besseren Kommunikation gegenüber dem Verbraucher sind diese in visualisierter Form dargestellt. Während die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) bislang die Darstellung als „Ernährungskreis“ favorisiert (Abb. 2), hat sich international die Verwendung von „Ernährungspyramiden“ durchgesetzt.

Lebensmittelbezogene Ernährungsempfehlungen

Obwohl die Grundzüge einer gesund erhaltenden Ernährung wissenschaftlich gut abgesichert und allgemein akzeptiert sind (Tab. 4), werden in verschiedenen Ländern unterschiedliche Ernährungspyramiden proklamiert. Dies ist sowohl auf kulturelle Unterschiede zurückzuführen, als

auch auf den jeweiligen wissenschaftlichen Erkenntnisstand und dessen Interpretation. So führt beispielsweise die im asiatischen Raum gebräuchliche Ernährungspyramide keine Milchprodukte auf, was schon mit Blick auf die endemisch verbreitete Lactoseintoleranz nachvollziehbar ist. In der Ernährungspyramide für den mediterranen Kulturkreis spielt demgegenüber das Olivenöl eine zentrale Rolle. Wie auch andere Pyramiden betont die bislang in Deutschland gängige Ernährungspyramide kohlenhydratreiche Lebensmittel als Basis, berücksichtigt dabei aber besonders die hierzulande gebräuchlichen Getreidearten sowie Kartoffeln. Wegen der vielfältigen gesundheitlich vorteilhaften und präventiv wirksamen Inhaltsstoffe kommt pflanzlichen, ballaststoffreichen Produkten, insbesondere Obst und Gemüse, eine Schlüsselstellung zu. Deshalb wird zunehmend die Forderung erhoben, die Ernährungsempfehlungen so zu gestalten, dass diesen Lebensmittelgruppen im täglichen Speiseplan der größte Stellenwert einzuräumen ist. Damit dürften Obst und Gemüse in naher Zukunft in die Pyramidenbasis vorrücken. Gegenwärtig arbeitet die amerikanische Gesundheitsbehörde an einem Vorschlag für eine dem aktuellen Kenntnisstand angepasste Pyramide, bei der auch Daten zu anderen Lebensmitteln Berücksichtigung finden (s. u.). Der besondere Stellenwert von Obst und Gemüse wird bereits jetzt allgemein akzeptiert.

Tab. 3: Kritische Mikronährstoffe in bestimmten Bevölkerungsgruppen

Bevölkerungsgruppe	Nährstoffe
Veganer	Vitamin D, Vitamin B ₁₂ , Calcium, Eisen, Zink, Jod
Senioren	Vitamin D, Vitamin B ₁₂ , Folsäure, Zink, Jod
Schwangere und Stillende	Folsäure, Vitamin B ₆ , Eisen, Jod

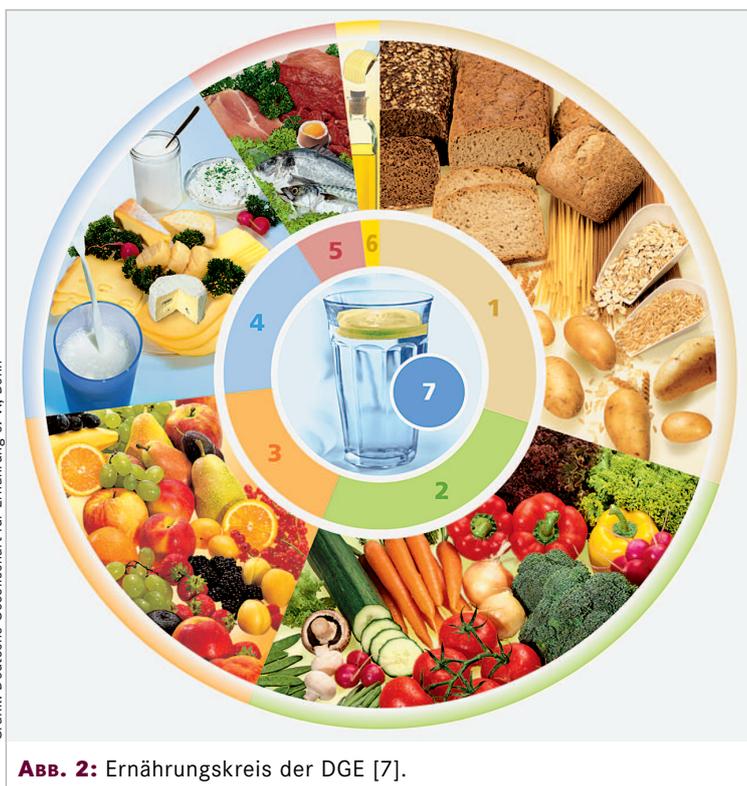


Abb. 2: Ernährungskreis der DGE [7].

Dies kommt auch im jüngst überarbeiteten Ernährungskreis der DGE zum Ausdruck, in dem diesen Lebensmitteln die quantitativ größte Bedeutung zugemessen wird [7]. Die besondere Betonung von Obst und Gemüse begründet sich nicht nur im hohen Gehalt an lange bekannten klassischen Nährstoffen wie Vitaminen und Mineralstoffen, sondern auch wesentlich durch eine Vielzahl anderer präventiv wirksamer Bestandteile wie Ballaststoffen und sekundären Pflanzenstoffen [41, 42, 51, 52]. So führt die Betonung voluminöser und ballaststoffreicher pflanzlicher Lebensmittel indirekt auch zu einer verminderten Aufnahme von energiereichen Lebensmitteln, die eine geringe Nährstoffdichte (Nährstoffgehalt bezogen auf den Energiegehalt des Lebensmittels) aufweisen. Hierdurch wird dem zentralen Ernährungsproblem Adipositas und den damit einhergehenden Folgeerkrankungen entgegengewirkt [44]. Zunehmend wird auch auf molekular-kausaler Ebene der in ei-

ner Vielzahl von Fall-Kontroll- und Kohortenstudien bestätigte gesundheitliche Nutzen eines hohen Obst- und Gemüseverzehrs verstanden.

Wesentlich für die Praxis ist die Tatsache, dass die vorab dargestellten Ernährungsempfehlungen nicht nur zur Prävention einer bestimmten Erkrankung geeignet sind, sondern sich damit das Risiko für eine Vielzahl von chronisch-degenerativen Erkrankungen minimieren lässt. Dies kann als gesichert gelten für atherosklerosebedingte Herz-Kreislauf-Erkrankungen [19], essenzielle Hypertonie [47], maligne Tumore [26] und Diabetes mellitus Typ 2 [40, 48]. Nachdem kürzlich auch eine Assoziation zwischen dem Lipidstoffwechsel und dem Osteoporoserisiko nachgewiesen wurde, kann eine kardioprotektive Ernährung vermutlich gleichermaßen als günstig für die Gesunderhaltung des Skelettsystems angesehen werden [39]. Wesentlich ist, dass bislang keine Hinweise vorliegen, wonach eine Ernährung, die den vorgenannten Erkrankungen vorbeugt, in irgendeiner Hinsicht negativ zu bewerten wäre.

Neue Entwicklungen und offene Fragen

Wie alle Wissenschaften ist auch die Ernährungswissenschaft einem ständigen Erkenntniszuwachs unterworfen. Dies bedeutet, dass bisweilen bestehende Auffassungen ergänzt oder revidiert werden müssen. Eine solche Entwicklung zeichnet sich gegenwärtig nicht nur bei der ernährungsphysiologischen Bewertung von Obst und Gemüse ab. Dies betrifft vor allem die Gruppe der stärke- und kohlenhydratreichen Lebensmittel, also Getreide- und Kartoffelprodukte sowie die Speisefette. Bislang galt die einfache Faustformel, „Kohlenhydratreiche Lebensmittel sind gut, fettreiche hingegen sollten nur sparsam verwendet werden“. Neuere Daten vermitteln allerdings ein differenzierteres Bild. Danach sind insbesondere bestimmte Kohlenhydrat-träger wie Vollkornprodukte, Gemüse, Früchte und Hülsenfrüchte positiv zu bewerten. Diesem Umstand wird beispielsweise in der teils kontrovers diskutierten Ernährungspyramide des bekannten amerikanischen Ernährungsepidemiologen Walter C. Willett von der Harvard University in Boston Rechnung getragen (Abb. 3). Sie ähnelt in Teilen der mediterranen Pyramide und lässt pflanzlichen Fetten einen vergleichsweise hohen Stellenwert zukommen. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zur etablierten Ernährungspyramide des US Department of Agriculture (USDA) besteht in der unterschiedlichen Bewertung kohlenhydratreicher Lebensmittel. Laut Willett sollte der Verzehr von Vollkornprodukten, Gemüse, Obst und Leguminosen zu Lasten von Auszugsmehlprodukten, Kartoffeln und weißem Reis gesteigert werden. Fisch, weißes Fleisch (Geflügel), Hülsenfrüchte und Nüsse bilden die bevorzugten Proteinquellen. Dagegen wird geraten, nur geringe Mengen an

Tab. 4: Allgemeine Ernährungsempfehlungen zur Prävention chronisch-degenerativer Erkrankungen (in Anlehnung an Klein et al. 2004 [27])

- Reichlicher Verzehr von Obst und Gemüse
- Verwendung von Getreide vorzugsweise in Form von Vollkornprodukten
- Konsum von Leguminosen, mageren Milchprodukten, Fisch und Geflügel als bevorzugte Proteinquellen
- Nüsse und hochwertige Pflanzenöle als bevorzugte Speisefette
- Einschränkung des Alkoholkonsums (≤ 2 Drinks bei Männern; ≤ 1 Drink bei Frauen)

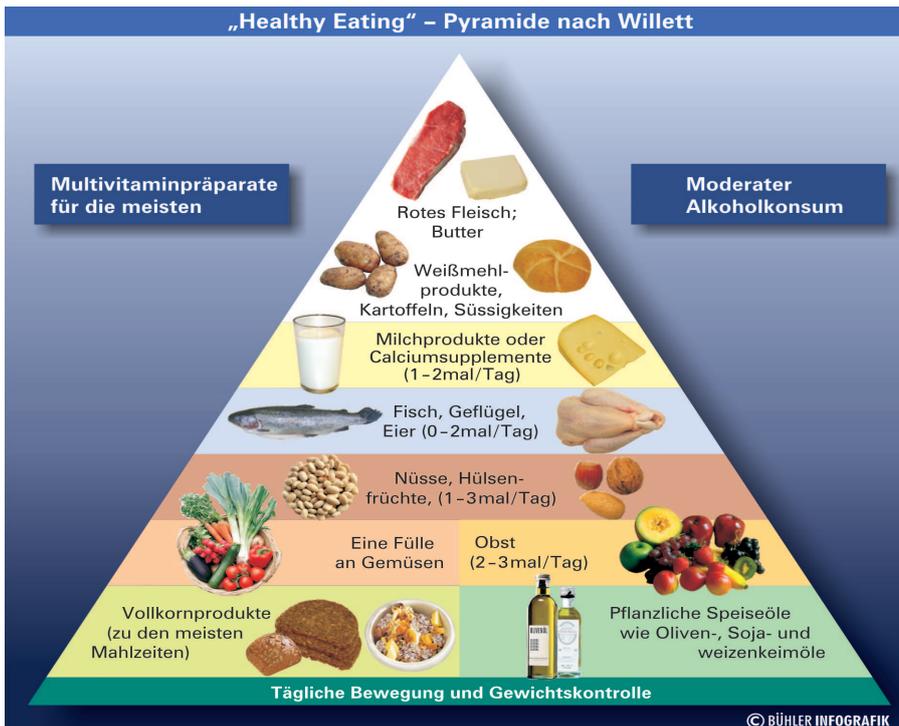


ABB. 3: Pflanzliche Fette haben in der Ernährungspyramide nach Willett einen vergleichsweise hohen Stellenwert [56, S. 17].

Milchprodukten und rotem Fleisch zu verzehren. Neben mäßigem Alkoholgenuss und regelmäßiger Bewegung empfiehlt Willett auch die Supplementierung von Multivitaminen für fast alle Personen. Anstelle des täglichen Verzehrs von Milchprodukten könnten nach Angaben von Willett auch Calciumsupplemente aufgenommen werden [54, 56]. Unstrittig ist die Empfehlung, den Obst und Gemüseverzehr zu steigern und Vollkornprodukte zu bevorzugen (Tab. 4). Letztere besitzen bei einer Vielzahl von Erkrankungen protektive Eigenschaften [2, 13, 19, 28, 29, 38]. Dies ist unter anderem auf verschiedene vorwiegend in den Randschichten und im Getreidekeim enthaltene Substanzen zurückzuführen (Abb. 4). Eine hohe Aufnahme zuckerreicher Softdrinks und Süßigkeiten sowie ballaststoffarmer, raffinierter Getreideprodukte begünstigt demgegenüber möglicherweise wegen der dadurch induzierten hohen Insulinsekretion die Entstehung unterschiedlicher Erkrankungen. Diskutiert wird dies insbesondere für Adipositas, Diabetes mellitus Typ 2 und Herz-Kreislauferkrankungen [32, 34, 58]. Kenngrößen für die Blutzuckerwirksamkeit und damit für die durch ein Lebensmittel induzierte Insulinausschüttung sind Glykämischer Index bzw. Glykämischer Load (siehe Kasten „Glykämischer Index und glykämischer Load“ und Tab. 5). Welche Bedeutung diesen Parametern in der Praxis zukommt, ist allerdings umstritten. Der wesentliche Grund hierfür liegt darin, dass die Daten auf der Grundlage einzelner Lebensmittel erhoben wurden,

ihr Verzehr aber üblicherweise in Kombination mit verschiedenen anderen Lebensmitteln erfolgt [8, 9]. Insgesamt ist die derzeit geführte „Kohlenhydratdebatte“ ein klassisches Beispiel für ein im Ernährungsbereich immer wieder zu beobachtendes Phänomen. Einzelne, wissenschaftlich interessante Bioindikatoren – wie hier z. B. der Glykämische Load – werden plötzlich zum ausschließlichen Maßstab dafür erhoben, wie bestimmte Lebensmittel gesundheitlich zu bewerten sind. Eine solche eindimensionale Sichtweise missachtet die Tatsache, wonach es die Summe aller Inhaltsstoffe eines Lebensmittels und noch viel stärker die Zusammensetzung der gesamten Kostform ist, die über die gesundheitliche Wirkung entscheidet [18].

Kontrovers diskutiert wird derzeit auch, welche Bedeutung dem Fettanteil in der Ernährung im Hinblick auf die Primärprävention von Adipositas und anderen Erkrankungen zukommt. Dabei ist die früher als gesichert geltende Auffassung „Fett macht fett“ in die Kritik geraten [58]. Entscheidend scheint demnach nicht primär der Fettanteil an der Gesamtenergiezufuhr zu sein, sondern vielmehr – trivialerweise – die Gesamtenergieaufnahme in Relation zum Energieverbrauch. Bei der gesundheitlichen Bewertung von Nahrungsfetten ist darüber hinaus stärker als bislang deren Qualität

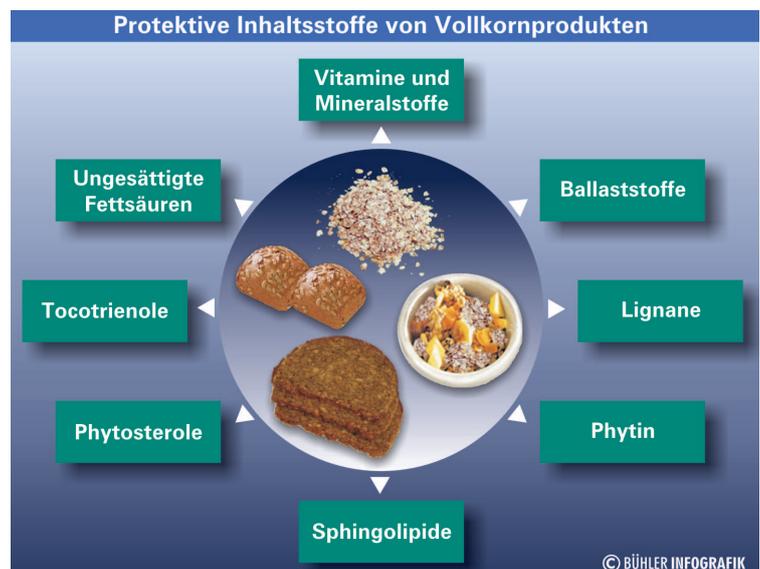


ABB. 4: Vor allem in den Randschichten von Getreide sind protektiv wirksame Substanzen enthalten [46].

zu berücksichtigen. So zeigen beispielsweise fettreiche Lebensmittel, die vorwiegend einfach bzw. mehrfach ungesättigte Fettsäuren enthalten (Olivenöl, Rapsöl) eine vergleichsweise günstige Wir-

kung auf bestimmte Risikofaktoren der Atherosklerose und der Insulinresistenz, während die vorwiegend in Muskelfleisch und fettreichen Milchprodukten vorkommenden gesättigten Fettsäuren

Glykämischer Index und glykämischer Load [8, 12, 23]

Glykämischer Index (GI):

Diese 1981 von Jenkins eingeführte Größe gibt an, in welchem Ausmaß der Verzehr eines kohlenhydrathaltigen Lebensmittels zum Anstieg der Glucosekonzentration des Blutes beiträgt. Der GI ist damit ein Indikator für die Bioverfügbarkeit von Kohlenhydraten aus Lebensmitteln.

Zur Ermittlung des GI wird der Blutzuckerverlauf nach Aufnahme eines Lebensmittels mit definierter Kohlenhydratmenge (50 g) bestimmt. Die ermittelte Fläche unter der Blutzuckerkurve (Area Under the Curve; AUC) wird dann in Relation gesetzt zu entsprechenden Werten der Referenzlebensmittel (Glucose oder Weißbrot) und das Ergebnis in Prozent-

angaben dargestellt. Die Blutzuckerwirksamkeit von Lebensmitteln, die einen hohen GI aufweisen, ist pro Gramm Kohlenhydrate ausgeprägter als bei solchen mit einem niedrigen GI.

Die Höhe des GI ist abhängig von einer Reihe von Faktoren. Hierzu zählen der Ballaststoffgehalt, die Konsistenz, der Verarbeitungsgrad, die Konzentration an Enzyminhibitoren (vor allem Beta-Amylase-Inhibitoren) und der Protein- und Fettgehalt des Lebensmittels. Auch die Zusammensetzung einer Mahlzeit bestimmt den GI, sodass es in der Praxis nur bedingt möglich ist, aus dem GI einzelner Lebensmittel eine Aussage über das tatsächliche Ausmaß der Blutzuckerreaktion zu treffen.

Glykämischer Load (GL):

Im Gegensatz zum GI erlaubt der GL eine Aussage zur quantitativen Wirkung eines Lebensmittels auf den Blutzuckerverlauf. Der GL ist daher ein Indikator für die glykämische Reaktion des Organismus und damit indirekt für die Insulinsekretion bzw. den Insulinbedarf. Der GL einer definierten Menge eines Lebensmittels ist definitionsgemäß das Produkt aus seinem GI und der Masse (in Gramm) an verwertbaren Kohlenhydraten. Generell ist der GL einer Kostform umso höher, je ausgeprägter der Anteil an ballaststoffarmen, stärkehaltigen Produkten (z. B. Weißmehlerzeugnisse) und zuckerreichen Lebensmitteln (Süßigkeiten, Erfrischungsgetränke) ist. In der folgenden Tabelle sind der GI und der GL ausgewählter Lebensmittel aufgeführt.

Tab. 5: Glykämischer Index (GI) und Glykämischer Load (GL) ausgewählter Lebensmittel.

Lebensmittel	GI	Übliche Portionsgröße (g)	Verwertbare Kohlenhydratmenge (g/Portion)	GL
Cornflakes	81 ± 3	30	26	21
Wassermelonen	72 ± 13	30	6	4
Karotten (roh und gekocht)	47 ± 16	120	6	3
Weizenbrot, weiß	70 ± 0	80	14	10
Vollkornweizenbrot	71 ± 2	30	13	9
Kartoffelchips	54 ± 3	30	21	11
Kartoffeln (gebacken)	85 ± 12	150	30	26
Kartoffeln (gekocht)	56 ± 101	150	17 – 26	11 – 18
Langkornreis (gekocht)	56 ± 2	150	41	23
Brauner Reis (gekocht)	55 ± 5	150	33	18
Bananen	52 ± 4	120	24	12
Orangen	42 ± 3	120	11	5
Spaghetti, weiß (gekocht)	44 ± 3	180	48	21
Vollkornspaghetti (gekocht)	37 ± 5	180	42	16
Grüne Linsen (gekocht)	30 ± 4	150	17	5
Äpfel	38 ± 2	120	15	6
Kidneybohnen (Dose)	52	150	17	9
Milch, Vollfett	27 ± 4	250	12	3

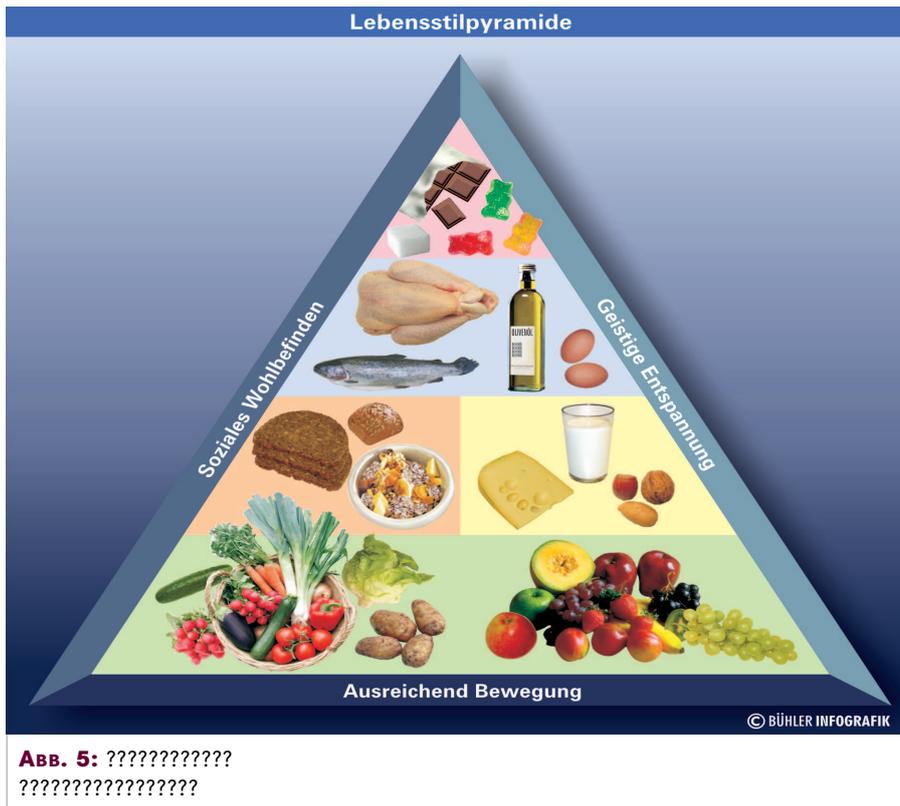


Abb. 5: ???????????
 ????????????????

akademische zahlenge-
 stützte Ernährungsberatung
 für den größten Teil der
 Bevölkerung überflüssig.
 Anders verhält sich dies
 im Falle bereits bestehen-
 der Erkrankungen; hier ist
 vielfach eine angepasste
 Ernährung notwendig. Zu-
 dem kann dabei der adju-
 vante Einsatz bestimmter
 Supplemente von Nutzen
 sein.

Dagegen ist die bisweilen
 hysterisch-panisch anmu-
 tende Fixierung auf einzel-
 ne Indikatoren wie derzeit
 z. B. der Glykämische In-
 dex bzw. der Glykämische
 Load weder ernährungs-
 physiologisch zielführend,
 noch ernährungspsycholo-
 gisch sinnvoll. Zudem ist
 ein weiterer Aspekt zu be-
 rücksichtigen, der in der
 gesamten Diskussion viel-
 fach ausgeblendet bleibt.
 Die Ernährung ist nur ein,
 wenn auch wesentlicher,

das Lipidprofil und die periphere Insulinwirkung
 negativ beeinflussen [30, 33].

Richtig beraten – aber wie?

So widersprüchlich Ernährungspyramiden und Er-
 nährungskonzepte vielfach anmuten, bei genauerer
 Betrachtung zeigen sich häufig weit mehr Über-
 einstimmungen als vermeintlich angenommen.
 Hinter der derzeit zu beobachtenden Polarisierung
 scheinen bisweilen eher merkantile als wissen-
 schaftliche Interessen verborgen. Die Frage „low
 fat“ oder „low carb“ ist prinzipiell falsch gestellt.
 Sie reduziert das komplexe Ernährungsgeschehen,
 also die Zufuhr unterschiedlichster Lebensmittel,
 ausschließlich auf eine scheinbar plausible Ebene.
 Betrachtet man die bislang vorliegenden Befunde,
 so wird deutlich, dass Kostformen dann ein hohes
 präventives Potenzial aufweisen, wenn die in Ta-
 belle 4 angeführten Lebensmittelempfehlungen
 realisiert werden. Stehen bei der Lebensmittelaus-
 wahl die Gruppen Gemüse, Obst, Vollkornproduk-
 te, Hülsenfrüchte und magere Milchprodukte im
 Vordergrund, ergänzt um Fisch, Geflügel, Nüsse
 und hochwertige pflanzliche Öle, so ist die oft

Faktor für die langfristige Gesundheit. Alle Emp-
 fehlungen zur „richtigen“ Ernährung sind immer
 in Relation zu anderen Lebensstilfaktoren zu se-
 hen (Abb. 5). Insbesondere der körperlichen Akti-
 vität und damit der Aufrechterhaltung der Energie-
 bilanz kommt dabei eine herausragende Rolle zu
 [3]. Gleichermäßen mehren sich die Hinweise,
 dass das psychosoziale Wohlbefinden Gesundheit
 und Lebenserwartung wesentlich mitbestimmen
 [5, 49]. Ausgewogenes Essen in angenehmer Ge-
 sellschaft und ausreichend Bewegung bilden die
 Basis für Gesundheit und Wohlbefinden – diese
 einfache Botschaft gilt es zu kommunizieren. ←

Literatur

- [1] Adami HO, Day NE, Trichopoulos D, Willett WC: Primary and secondary prevention in the reduction of cancer morbidity and mortality. Eur J Cancer 37 (Suppl 8):S118 – 27, 2001.
- [2] Anderson JW: Whole grains protect against atherosclerotic cardiovascular disease. Proc Nutr Soc 62(1):135 – 42, 2003.
- [3] Bauman AE: Updating the evidence that physical activity is good for health: an epidemiological review 2000-2003. J Sci Med Sport. (1 Suppl):6 – 19, 2004.
- [4] Biesalski HK: Antioxidative Vitamine in der Prävention. Dt Ärztebl 92: A1316-1321, 1995.
- [5] Cacioppo JT, Hawkley LC: Social isolation and health, with an emphasis on underlying mechanisms. Perspect Biol Med 46(3 Suppl):S39 – 52, 2003.
- [6] Carr AC, Frei B: Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. Am J Clin Nutr 69: 1086 – 1107, 1999.
- [7] DGE: Der neue Ernährungskreis – Eine runde Sache. DGE info 4: 54 – 455, 2004a.
- [8] DGE: Glykämischer Index und glykämische Last – ein für die Ernährungspraxis des Gesunden relevantes Konzept? Teil 1: Einflussfaktoren auf den glykämischen Index sowie Relevanz für die Prävention ernährungsmitbedingter Erkrankungen. Ernährungs-Umschau 51: 84 – 91, 2004b.
- [9] DGE: Glykämischer Index und glykämische Last – ein für die Ernährungspraxis des Gesunden relevantes Konzept? Teil 2: Umsetzung des Konzeptes eines niedrigen GI bzw. GL in die Ernährungsempfehlungen für die Bevölkerung. Ernährungs-Umschau 51: 128 – 132, 2004c.

Buchtipps

Von den Autoren des Beitrags erscheint in Kürze in der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft Stuttgart ein für Apotheker und verwandte Berufsgruppen konzipiertes Buch, das physiologische Grundlagen der Ernährung und ernährungsassoziierte Erkrankungen behandelt. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie in der nächsten Folge unserer Serie.

- [10] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Frankfurt am Main, Umschau/Braus, 2000.
- [11] Dowdell RW: „Low carb mania“. *J Okla State Med Assoc* 97(2):87, 2004.
- [12] Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 76(1):5 – 56, 2002.
- [13] Franz MJ, Bantle JP, Beebe CA, Brunzell JD, Chiasson JL, Garg A, Holzmeister LA, Hoogwerf B, Mayer-Davis E, Mooradian AD, Purnell JQ, Wheeler M; American Diabetes Association: Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes Care* 26 (Suppl 1):S51 – 61, 2003.
- [14] Groeneveld M: Brauchen wir eine neue Ernährungspyramide? *Ernährungs-Umschau* 51(8): 308 – 312, 2004.
- [15] Hahn A, Ströhle A, Wolters M: Humanernährung. Physiologische Grundlagen und ernährungsassoziierte Erkrankungen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft 2004 (in Druck).
- [16] Hahn A: Ernährung, Nährstoff, Ernährungszweck aus ernährungsphysiologischer Sicht. Zur Notwendigkeit, naturwissenschaftliche Erkenntnisse bei der juristischen Bewertung zu berücksichtigen. *ZLR* 1: 1 – 17, 2002.
- [17] Hemila H, Douglas RM: „Vitamin C and acute respiratory infections“. *Int J Tuberc Lung Dis* 3 (9):756 – 616, 1999.
- [18] Hoffmann I: Transcending reductionism in nutrition research. *Am J Clin Nutr* 78(3 Suppl):514S – 516S, 2003.
- [19] Hu FB, Willett WC: Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA* 288:2569 – 78, 2002.
- [20] Hunt DL, McKibbin KA: Locating and appraising systematic reviews. *Ann Intern Med* 126: 532, 1997.
- [21] Jacob RA: Vitamin C. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC (eds.): *Modern nutrition in health and disease*. 9th ed, Lea & Febiger, Philadelphia 1999, S. 467ff.
- [22] Janka HU, Michaelis D Epidemiologie des Diabetes mellitus: Prevalenz, Inzidenz, Pathogenese und Prognose. *Z Arztl Fortbild Qualitatssich* 96:159 – 65, 2002.
- [23] Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV: Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 34(3):362 – 6, 1981.
- [24] Kasper H: *Ernährungsmedizin und Diätetik*, 9. Aufl., Urban und Fischer, München und Jena 2000, S. 99.
- [25] Keil U: Ernährungsepidemiologie. In: Schauder P, Ollenschläger G: *Ernährungsmedizin. Prävention und Therapie*. 2. Aufl., Urban & Fischer 2003, S. 14 – 30.
- [26] Key TJ, Schatzkin A, Willett WC, Allen NE, Spencer EA, Travis RC: Diet, nutrition and the prevention of cancer. *Public Health Nutr* 7(1A):187 – 200, 2004.
- [27] Klein S, Sheard NF, Pi-Sunyer X, Daly A, Wylie-Rosett J, Kulkarni K, Clark NG; American Diabetes Association; North American Association for the Study of Obesity; American Society for Clinical Nutrition. Weight management through lifestyle modification for the prevention and management of type 2 diabetes: rationale and strategies. A statement of the American Diabetes Association, the North American Association for the Study of Obesity, and the American Society for Clinical Nutrition. *Am J Clin Nutr* 80(2):257 – 63, 2004.
- [28] Koh-Banerjee P, Rimm EB: Whole grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *Proc Nutr Soc* 62(1):25 – 9, 2003.
- [29] Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ, Erdman JW Jr, Kris-Etherton P, Goldberg IJ, Kotchen TA, Lichtenstein AH, Mitch WE, Mullis R, Robinson K, Wylie-Rosett J, St Jeor S, Suttie J, Tribble DL, Bazzarre TL: AHA Dietary Guidelines: revision 2000: A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Stroke* 31(11):2751 – 66, 2000.
- [30] Kris-Etherton P, Daniels SR, Eckel RH, Engler M, Howard BV, Krauss RM, Lichtenstein AH, Sacks F, St Jeor S, Stampfer M, Grundy SM, Appel LJ, Byers T, Campos H, Cooney G, Denke MA, Kennedy E, Marckmann P, Pearson TA, Riccardi G, Rudel LL, Rudrum M, Stein DT, Tracy RP, Ursin V, Vogel RA, Zock PL, Bazzarre TL, Clark J: AHA scientific statement: summary of the Scientific Conference on Dietary Fatty Acids and Cardiovascular Health. Conference summary from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *J Nutr* 131(4):1322 – 6, 2001.
- [31] Kristenson M, Eriksen HR, Sluiter JK, Starke D, Ursin H: Psychobiological mechanisms of socioeconomic differences in health. *Soc Sci Med* 58(8):1511 – 22, 2004.
- [32] Leeds AR: Glycemic index and heart disease. *Am J Clin Nutr* 76(1):286S – 9S, 2002.
- [33] Lovejoy JC: The influence of dietary fat on insulin resistance. *Curr Diab Rep* 2(5):435 – 40, 2002.
- [34] Ludwig DS: The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA* 287(18):2414 – 23, 2002.
- [35] Milner JA: Functional foods and health promotion. *J Nutr* 129(7 Suppl):1395S – 7S, 1999.
- [36] Milner JA: Functional foods: the US perspective. *Am J Clin Nutr* 71(6 Suppl):1654S – 9S, 2000.
- [37] Muller M, Kersten S: Nutrigenomics: goals and strategies. *Nat Rev Genet* 4(4):315 – 22, 2003.
- [38] Murtaugh MA, Jacobs DR Jr, Jacob B, Steffen LM, Marquart L: Epidemiological support for the protection of whole grains against diabetes. *Proc Nutr Soc* 62(1):143 – 9, 2003.
- [39] Ott SM: Diet for the heart or the bone: a biological tradeoff. *Am J Clin Nutr* 79(1):4 – 5, 2004.
- [40] Parillo M, Riccardi G: Diet composition and the risk of type 2 diabetes: epidemiological and clinical evidence. *Br J Nutr* 92(1):7 – 19, 2004.
- [41] Prior RL: Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. *Am J Clin Nutr* 78(3 Suppl):570S – 578S, 2003.
- [42] Riboli E, Norat T: Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. *Am J Clin Nutr* 78(3 Suppl):559S – 569S, 2003.
- [43] Robert Koch Institut (RKI): Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Was essen wir heute? Ernährungsverhalten in Deutschland. Berlin 2002.
- [44] Rolls BJ, Ello-Martin JA, Tohill BC: What can intervention studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and weight management? *Nutr Rev* 62(1): 1 – 17, 2004.
- [45] Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS: Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ* 312: 71, 1996.
- [46] Slavin J: Why whole grains are protective: biological mechanisms. *Proc Nutr Soc* 62(1):129 – 34, 2003.
- [47] Srinath Reddy K, Katan MB: Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular diseases. *Public Health Nutr* 7(1A):167 – 86, 2004.
- [48] Steyn NP, Mann J, Bennett PH, Temple N, Zimmet P, Tuomilehto J, Lindstrom J, Louheranta A: Diet, nutrition and the prevention of type 2 diabetes. *Public Health Nutr* 7(1A): 147 – 65, 2004.
- [49] Strike PC, Steptoe A: Psychosocial factors in the development of coronary artery disease. *Prog Cardiovasc Dis* 46(4): 337 – 47, 2004.
- [50] Swinburn BA, Caterson I, Seidell JC, James WP: Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. *Public Health Nutr* 7(1A):123 – 46, 2004.
- [51] Terry P, Terry JB, Wolk A: Fruit and vegetable consumption in the prevention of cancer: an update. *J Intern Med* 250(4): 280 – 90, 2001.
- [52] Van Duyn MA, Pivonka E: Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature. *J Am Diet Assoc* 100(12):1511 – 21, 2000.
- [53] Watzl B, Leitzmann C: *Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln*. Hippokrates Verlag, Stuttgart 1999.
- [54] Willett WC, Stampfer MJ: Rebuilding the food pyramid. *Sci Am* 288(1):64 – 71, 2003.
- [55] Willett WC: Dietary fat plays a major role in obesity: no. *Obes Rev* 3(2):59 – 68, 2002.
- [56] Willett WC: *Eat, Drink, And Be Healthy. The Harvard Medical School Guide to Healthy Eating*. Simon & Schuster Source, New York 2001.
- [57] Willett WC: *Nutritional Epidemiology*, 2nd Edition. Oxford University Press, Oxford 1998.
- [58] Willett WC, Manson J, Liu S: Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 76(1):274S – 80S, 2002.
- [59] Zittermann A: Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? *Br J Nutr* 9:552 – 72, 2003.

Korrespondenzautor:

Prof. Dr. Andreas Hahn
 Universität Hannover
 Institut für Lebensmittelwissenschaft
 Abteilung für Ernährungsphysiologie und Humanernährung
 Wunstorfer Str. 14
 30453 Hannover
 Tel: (05 11) 7 62 50 93, Fax: (05 11) 7 62 57 29
 E-Mail: andreas.hahn@lw.uni-hannover.de