

Zahnkaries: Eine vielschichtige Erkrankung

Der Einfluss der Ernährung auf den Mundgesundheitszustand

Zusammenfassung:

Die Mundgesundheit in Deutschland hat sich – so das Ergebnis der Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie – in den letzten zehn Jahren deutlich verbessert. Das Ziel der WHO, dass im Jahre 2000 nicht mehr als zwei kariöse Zähne bei 12-jährigen Jugendlichen auftreten, wurde sogar unterschritten. Im gleichen Zeitraum ist der Konsum von Zucker und zuckerhaltigen Lebensmitteln gleich geblieben. Das zeigt, dass insbesondere andere Faktoren als ein erhöhter Zuckerkonsum als Auslöser der Zahnkaries verantwortlich sind. Zu diesen Faktoren gehören insbesondere eine unzureichende und unsachgemäße Mundhygiene und eine mangelnde Anwendung von Fluoriden.

Die verschiedenen Einflussfaktoren auf die Zahnkariesentstehung und der Entstehungsprozess werden kurz dargestellt. Gleichzeitig werden verschiedene Aspekte der Ernährung diskutiert, die einen Einfluss auf die Krankheitsentstehung haben. Dazu gehören beispielsweise eine bedarfsgerechte Ernährung in der Schwangerschaft und die lebenslange adäquate Versorgung mit Mineralstoffen und Spurenelementen.

Als weiteres Ergebnis der Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie wurde festgestellt, dass sich eine sogenannte Polarisierung des Kariesvorkommens bei den Jugendlichen entwickelt hat. Das heißt, dass das Auftreten der Karies nicht gleichmäßig ist, sondern dass einige Kinder viele kariöse Schädigungen aufweisen und andere Kinder dagegen keine.

Professor Dr. Elmar Reich, Abteilung für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätskliniken des Saarlandes, Homburg/Saar

Weiterer Rückgang des Kariesvorkommens bei Jugendlichen

Anfang des Jahres 1999 wurden die Ergebnisse der Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS III), die federführend durch das Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) in der deutschen Bevölkerung durchgeführt wurde, veröffentlicht [1]. Ziel der Studie war es, ein umfassendes und aktuelles Bild über den Mundgesundheitszustand und das Mundgesundheitsverhalten der deutschen Bevölkerung zu erhalten. Die Durchführung der Studie basierte auf einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe, weshalb daraus allgemein gültige Aussagen abgeleitet und im internationalen Vergleich herangezogen werden können.

Im Rahmen dieser Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie wurden erstmals die Daten sowohl für die Bevölkerung der alten Bundesländer als auch der neuen Bundesländer zusammengestellt. Bei der Interpretation der Ergebnisse wurde aber – aufgrund z.T. deutlicher Unterschiede – auf die Unterscheidung zwischen alten und neuen Bundesländern nicht verzichtet. In der vorangegangenen Mundgesundheitsstudie DMS I (1989) wurde die Zahngesundheit in den alten Bundesländern, in der Mundgesundheitsstudie DMS II (1992) die in den neuen Bundesländern untersucht. Auch diese Untersuchungen wurden durch das Institut der Deutschen Zahnärzte durchgeführt.

Für alle Jugendlichen in Deutschland wurde ein durchschnittlicher DMFT-Wert* von 1,7 ermittelt; damit ist das von der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization, WHO) für das Jahr 2000 vorgegebene Ziel für 12jährige Jugendliche von weniger als 2 DMF-Zähnen für Gesamtdeutschland erreicht. Die Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland sind aber deutlich. Einem DMFT-Wert von 1,4 in den alten Bundesländern steht ein DMFT-Wert von 2,6 in den neuen Bundesländern gegenüber.

Polarisierung des Kariesvorkommens

Weiterhin ist nach der DMS III eine zunehmende Polarisierung des Kariesbefalls zu erkennen. Ein Anteil von nur 21,5 % der Jugendlichen weist 61,2 % des Gesamtkariesbefalls dieser Altersgruppe auf, d.h. etwas mehr als ein Fünftel der untersuchten Jugendlichen hat mehr als drei Fünftel aller insgesamt beobachteten kariösen Zähne. Diese Daten stellen sich mit einer weiteren Beobachtung noch dramatischer dar: Nur 7,9 % der untersuchten Jugendlichen zeigten mit 29,6 % fast ein Drittel des gesamten Zahnkariesbefalls.

Diese Polarisierung des Kariesvorkommens wird in nahezu allen Industrienationen beobachtet. Zwar haben die gruppen- und individualprophylaktischen Maßnahmen für eine deutliche Verbesserung des Mundgesundheitszustandes gesorgt, es gibt aber eine Reihe Jugendlicher, die kaum Mundhygiene betreiben und die Zahnarztpraxis erst dann aufsuchen, wenn sie Zahnschmerzen haben [1].

Die Gründe für dieses Verhalten sind noch nicht hinlänglich geklärt. In Deutschland werden nahezu alle Kinder durch die Gruppenprophylaxe erreicht, mit zunehmendem Lebensalter verliert der kontrollorientierte Besuch beim Zahnarzt aber zunehmend an Bedeutung. Offenbar werden hier

verschiedene Einflüsse stark, die das Mundgesundheitsverhalten der Jugendlichen negativ beeinflussen: Ethnische, kulturelle, soziale und sozioökonomische Faktoren führen dazu, dass die Jugendlichen die Prophylaxemöglichkeiten nicht mehr wahrnehmen.

An dieser Stelle ist auch ein Einfluss der Ernährung denkbar. Kinder aus sozial schwachen Familien weisen häufiger leichte Nährstoffmangelerscheinungen auf, die negative Einflüsse auf den Zahngesundheitszustand haben können.

Zur Zeit werden Wege gesucht, mit denen man die betroffenen Jugendlichen mit einem extrem hohen Kariesvorkommen erreichen kann. Charakteristisch für sie ist, dass sie weder die tägliche Mundhygiene konsequent durchführen, noch Kontrollbesuche beim Zahnarzt vornehmen. Eine Fissurenversiegelung zeigt zwar bezüglich des Kariesvorkommens bei dieser Risikogruppe gute Erfolge, dennoch bleibt es schwierig, diese Kinder und Jugendlichen grundsätzlich zu erreichen.

Zahnkaries – ein vielschichtiges Geschehen

Für die Entstehung von Zahnkaries müssen folgende Faktoren zusammenkommen:

- Der Zahn, der geschädigt werden kann
- Bakterien (insbesondere *Streptococcus mutans*), die durch ihre Stoffwechselprozesse zahnschädigende Substanzen in die Mundhöhle und am Zahn freisetzen
- Nährstoffe, die den Stoffwechsel und das Wachstum der Bakterien ermöglichen, und
- das Zusammenwirken dieser Faktoren über einen längeren Zeitraum hinweg.

Neben diesen Faktoren kommen noch weitere Einflussgrößen für die Entstehung, insbesondere aber auch die Ausprägung der Zahnkaries hinzu.

• DMFT: D = decayed (durch Karies zerstört), M = missing (fehlend), F = filled (gefüllt) T = tooth (Zahn)

Hierunter sind u.a. genetische Einflüsse, Gesundheitsvorsorgemaßnahmen und Gesundheitsverhalten zu nennen.

Die Zahnkaries wird nicht durch einen einzelnen, unabhängigen Risikofaktor, sondern durch ein Zusammenspiel aller verursacht. In der Mundhöhle lebende Bakterien ziehen fermentierbare Kohlenhydrate (und damit nahezu alle Kohlenhydrate, die in der menschlichen Nahrung vorkommen) als Energiequelle für ihr Wachstum und Überleben heran. Im bakteriellen Kohlenhydratstoffwechsel werden die Kohlenhydrate zu Säuren abgebaut, die wiederum den Zahnschmelz und das Dentin stabilisierende Mineralstoffe herauslösen können. Die Zähne verlieren so deutlich an Härte und Festigkeit. Diese sind aber notwendig, um den starken mechanischen Beanspruchungen entgegenzutreten zu können, die durch die Nahrungsaufnahme verursacht werden. Mit kariösen Zähnen kann die Nahrung nicht ausreichend zerkleinert werden und Entzündungen des Nervs können Schmerzen und eitrige Entzündungen verursachen.

Die Entstehung der Zahnkaries basiert also in erster Linie auf dem beschriebenen Stoffwechselprozess. Eine Reihe von Einflussgrößen hemmt oder aber verstärkt dabei die Entstehung oder die Ausprägung der Karies.

Die Kariesprophylaxe steht auf mehreren Beinen

Neben einer bedarfsgerechten und ausgewogenen Ernährung gehören zu einer effektiven Kariesprophylaxe andere wichtige Maßnahmen. Hierzu zählt vor allem eine regelmäßige Mundhygiene nach jeder Mahlzeit unter Anwendung der richtigen Zahnputztechnik und unter Hinzuziehen der verschiedenen Zahnpflegetechnik, wie neben der Zahnbürste z.B. auch Zahnseide, Zahnzwischenraumbürsten u.a.

Auch die verschiedenen Möglichkeiten der Fluoridanwendung, sei es über den Zusatz zu Zahnpasten, Mundspüllösungen und die Verwendung von fluoridiertem Speisesalz, dürfen für eine gute Mundgesundheit nicht fehlen.

Schon Aristoteles kannte die Zahnkaries

Die Zahnkaries, auch Zahnfäule genannt, war schon im Altertum bekannt, ebenso wurde schon früh ein Zusammenhang zwischen der Ernährung und der Entstehung dieser Erkrankung beobachtet. Aristoteles bemerkte, dass offenbar ein hoher Konsum getrockneter Feigen mit einem vermehrten Auftreten von Karies einhergeht [2]. Die Ärzte des Mittelalters stellten bei Apothekern einen schlechten Gebisszustand fest. Apotheker des 16. Jahrhunderts verwendeten Sirup für die Herstellung ihrer Präparate und führten häufig Geschmacksproben durch [3].

Mit der Vipeholm-Studie [4] sollte der Zusammenhang zwischen Zuckerverzehr – und insbesondere der Häufigkeit der Zwischenmahlzeiten – und dem Vorkommen der Zahnkaries wissenschaftlich nachgewiesen werden. Diese – ethisch heute nicht mehr vertretbare – Studie lieferte den klinischen Zusammenhang zwischen Karies und der Häufigkeit des Verzehrs zuckerhaltiger Lebensmittel, allerdings ohne Präventionsmaßnahmen. So wurden eine Reihe anderer Faktoren, wie z.B. die Anwendung von Fluoriden und eine regelmäßige Mundhygiene, nicht berücksichtigt.

Fast alle Kohlenhydrate werden zu Säuren abgebaut

Die Formulierung „Zucker und zuckerhaltige Nahrungsmittel verursachen Karies“ ist eine sehr vereinfachende Formulierung. Unberücksichtigt bleibt dabei allerdings, dass die

Mundhöhlenbakterien die Verursacher der Karies sind und nahezu alle Kohlenhydrate und ihre Abbauprodukte als Nahrungsgrundlage für die Mundhöhlenbakterien dienen. Des weiteren muss beachtet werden, dass nahezu alle Lebensmittel Kohlenhydrate enthalten, abgesehen von z.B. Wasser, Fetten, Ölen und Aminosäurepräparaten. Die Entstehung der Zahnkaries über einen Verzicht auf Kohlenhydrate vermeiden zu wollen, hieße, auf nahezu alle Lebensmittel zu verzichten.

Die Ernährung hat aber auch noch andere Einflüsse auf die Entstehung der Zahnkaries, sowohl in schützender als auch in fördernder Hinsicht. Hier findet sich eine Reihe von Aspekten, die beachtet werden müssen, wenn es um den Zusammenhang zwischen Ernährung und Mundgesundheitszustand geht.

Kariogene Lebensmittel: Was versteht man darunter?

Wie schon dargelegt wurde, entsteht die Zahnkaries dann, wenn Säuren auf den Zahnschmelz einwirken und dadurch Mineralstoffe und Spurenelemente aus ihm herausgelöst werden. Vor diesem Hintergrund ist nachvollziehbar, dass auch die Säurefreisetzung aus einem Lebensmittel ein schädigender Prozess ist.

Säuren werden auf zwei unterschiedlichen Wegen aus Lebensmitteln in die Mundhöhle abgegeben. Einerseits durch den oben beschriebenen Prozess der bakteriellen Kohlenhydratverstoffwechslung, andererseits durch den natürlichen Säuregehalt der Lebensmittel.

Bei der Messung des pH-Wertes, der nach dem Verzehr verschiedener Kohlenhydrate in der Mundhöhle vorliegt, lässt sich feststellen, dass nahezu alle Kohlenhydrate zu Säuren abgebaut werden, die schließlich auch zur Schädigung des Zahnes führen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Reihenfolge verschiedener Nahrungsmittel entsprechend ihrer Säurebildung in der Mundhöhle

Säurebildung (absteigende Reihenfolge)
Weißbrot
Cornflakes
Reis
Spaghetti
Apfel
Banane
Orange

Damit ist aber noch nicht die Kariogenität eines Lebensmittels bestimmt. Diese wird mit verschiedenen Methoden getestet. Durchgeführt werden:

- Plaque-pH-Wert-Messung außerhalb der Mundhöhle: von Zähnen werden Plaqueproben gewonnen und eine pH-Wert-Messung unter Zugabe verschiedener Lebensmittel durchgeführt
- Plaque-pH-Wert-Messung in der Mundhöhle: in den Zahnzwischenräumen wird der pH-Wert nach Verzehr verschiedener Lebensmittel gemessen
- Kariogenitätstest in der Mundhöhle: gemessen werden De- und Remineralisationsprozesse in der Mundhöhle nach dem Verzehr von Lebensmitteln, die auch stark vom Speichelfluss, vom Mineralstoffgehalt und von der Pufferkapazität des Speichels anhängig sind

Ein Ergebnis bei diesen Untersuchungen ist: Sowohl mit der Plaque-pH-Wert-Messung außerhalb als auch innerhalb der Mundhöhle liegt der Apfel am unteren Ende der „Kariogenitätsskala“, d.h. der pH-Wert in der Plaque sinkt nur wenig nach dem Verzehr von Äpfeln ab. Beim Kariogenitätstest in der Mundhöhle, d.h. bei der Erfassung des eigentlichen Kariesprozesses, liegt der Apfel noch vor der Saccharose an zweiter Stelle, vor ihm

rangiert die Orange [5].

In einer anderen Studie wurde der Versuch unternommen, die Bedeutung von Zucker und zuckerhaltigen Lebensmitteln im Kariesgeschehen zu gewichten. In einem Beobachtungszeitraum von zwei Jahren konnte bei englischen Jugendlichen festgestellt werden, dass der Verzehr von täglich 118 g Zucker lediglich 4 % der Varianz im Kariesbefall erklärt. Die restlichen 96 % müssen anderen Faktoren angelastet werden [6].

Wie beeinflusst die Ernährung den Mundgesundheitszustand?

Kohlenhydrate bilden die Nahrungsgrundlage der Mundhöhlenbakterien und sind damit direkt am Kariesgeschehen beteiligt. Daneben übt die Ernährung über verschiedene andere Wege einen Einfluss auf die Entstehung und die Ausprägung der Zahnkaries aus.

- Eine Calciumunterversorgung der Mutter während der Schwangerschaft führt zu einer unzureichenden Zahnentwicklung schon vor der Geburt des Kindes, die sich sowohl bei den ersten Zähnen (Molaren) als auch bei den bleibenden Zähnen negativ auswirkt. Die durchbrechenden Zähne weisen Hyperplasien (Gewebevergrößerungen) und besonders tiefe Fissuren Furchen) auf, die ein idealer Ansiedlungsplatz für kariesverursachende Mikroorganismen sind [7].
- Die Versorgung des Organismus mit Mineralstoffen und Spurenelementen ist wichtig für die Remineralisation des Zahnschmelzes. Über den Speichel werden diese Nährstoffe wieder in die Mundhöhle gespült und in die Stellen des Schmelzes wieder eingebaut, aus denen im Rahmen der Verdauungsprozesse Mineralstoffe aus dem Zahnschmelz herausgelöst wurden.

- Nährstoffmangelsituationen führen dazu, dass sowohl der Speichelfluss abnimmt als auch die Zusammensetzung des Speichels negativ beeinflusst wird. Insbesondere ein Mangel an Proteinen, Calcium, Eisen und Zink führt zu einer verminderten Pufferkapazität des Speichels. Auch die immunologischen Fähigkeiten des Speichels sinken [8].
- Viele Lebensmittel bzw. ihre Inhaltsstoffe zeigen karieshemmende Wirkungen. Zu ihnen gehören z.B. verschiedene Käse- [9] und Teesorten. Auf diesem Gebiet besteht noch weiterer Forschungsbedarf, um weitere Substanzen zu identifizieren, die in ähnlicher Weise schützend auf die Zähne wirken.
- Die Versorgung mit ausreichenden Fluoridmengen muss sichergestellt werden. Es ist heute anerkannt, dass insbesondere die regelmäßige Fluoridanwendung (entweder über Zahnpflegeartikel oder über fluoridierte Lebensmittel, wie z.B. Kochsalz) die Verbesserung des Mundgesundheitszustandes verursacht hat [10, 11]. Fluorid reduziert die De- und steigert die Remineralisation, wodurch die Kariesentstehung verringert wird.

Fazit

Der Mundgesundheitszustand in Deutschland hat sich in den letzten Jahren insbesondere bei Jugendlichen deutlich gebessert, die Zielvorgabe der WHO von weniger als 2 DMF-Zähnen im Jahr 2000 wurde unterschritten, trotz gleich gebliebenem Konsum an Zucker und zuckerhaltigen Lebensmitteln. Dieses Ergebnis hätte nicht erreicht werden können, wenn nicht eine Reihe anderer Einflussfaktoren als die Ernährung das Kariesgeschehen wesentlich stärker beeinflussen würden.

Diese Einflussfaktoren müssen weiter untersucht und

insbesondere die protektiven Effekte nutzbringend für die allgemeine Zahngesundheit eingesetzt werden.

Korrespondenzadresse

Professor Dr. Elmar Reich

Universitätskliniken des Saarlandes

Abteilung für Parodontologie und Zahnerhaltung

66421 Homburg/Saar

e-mail: zmkerei@med-rz.uni-sb-de

Literaturverzeichnis:

- [1] Institut der Deutschen Zahnärzte (1999): Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. Deutscher Ärzte Verlag, Köln
- [2] König KG (1971): Karies und Kariesprophylaxe. Goldmann-Verlag, München.
- [3] Sudhoff K (1921): Geschichte der Zahnheilkunde. Verlag Barth, Leipzig
- [4] Gustafsson BE, Quensal CE et al. (1954): The Vipeholm dental caries study. The effect of different levels of carbohydrate intake on caries severity in 436 individuals observed for five years (Sweden). Acta Odont Scand. 11: 232-364
- [5] Bäßmann K (1998): Kariogenität von Lebensmitteln. Oralprophylaxe 20: 27-33
- [6] Rugg-Gunn AJ, Hackett AF, Appleton DR, Jenkins GN, Eastol JE (1984): Relationship between dietary habits and caries increments assessed over two years in 405 English adolescent school children. Archs Oral Biol 29: 893-922
- [7] Li Y, Navia JM, Caufield PW (1994): Colonisation by *mutans streptococci* in the mouth of 3- and 4- year old Chinese children with or without enamel hypoplasia. Arch Oral Biol 39: 1057-1062
- [8] US/Latin American Workshop on Salivary Research (1993): Nutritional influences on salivary gland function and dental caries. Albuquerque, New Mexico. C & S Press.
- [9] Herod EL (1991): The effect of cheese on dental caries: A review of the literature. Austr Dent J 36: 120-125
- [10] Gillespie GM, Roviralta G (Hrsg.) (1986): Salt Fluoridation. In: Scient Publ. 501. Washington DC: Pan American Health Organization
- [11] Aneglillo IF, Romano F, Fortunato L, Montanaro D (1990): Prevalence of dental caries and enamel defects in children living in areas with different water fluoroide concentrations. Comm Dent Health 7: 229-236

Welche Nährstoffe in welchen Mengen? Die neuen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr

Zusammenfassung:

Anlässlich des 37. Wissenschaftlichen Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) wurden im März 2000 die neuen „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ veröffentlicht. Das 244 Seiten umfassende Buch stellt eine erste Gemeinschaftsproduktion der deutschen, österreichischen (ÖGE) und schweizerischen (SGE und SVE) Ernährungsgesellschaften dar und soll im gesamten deutschsprachigen Raum Gültigkeit haben.

Basis der neuen Referenzwerte für die Nährstoffe sind die 1991 in der fünften Auflage erschienenen „Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr“. Diese Empfehlungen werden seit 1956 von der DGE veröffentlicht und in mehrjährigen Abständen aktualisiert. Entsprechend der letzten Ausgabe der Nährstoffzufuhrempfehlungen werden auch in der nun vorliegenden Version Empfehlungen, Schätzwerte und Richtwerte für die Aufnahme verschiedener Lebensmittelinhaltsstoffe genannt; erstmals findet sich allerdings eine Unterscheidung zwischen „nutritiven“ und „präventiven“ Wirkungen von Nährstoffen und Nahrungsmittelinhaltsstoffen.

Professor Dr. med. Günther Wolfram, Institut für Ernährungswissenschaft, Technische Universität München

Das Besondere an den neuen „Empfehlungen“

Die Zusammenarbeit der deutschsprachigen Ernährungsgesellschaften hat im Jahr 2000 einen besonderen Höhepunkt erfahren: Erstmals wurden gemeinschaftliche Nährstoffzufuhrempfehlungen erarbeitet, die im März des Jahres als „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ [1] sowohl der Wissenschaft als auch der Öffentlichkeit vorgestellt wurden. Einem internationalen Trend folgend, der sich z.B. in den Referenzwerten der USA und Kanadas und in der europäischen Lebensmittelbehörde niederschlug, haben 43 Wissenschaftler aus Deutschland (D), Österreich (A) und der Schweiz (CH) an diesen als „D-A-CH-Referenzwerte“ bezeichneten Referenzwerten zusammen gearbeitet.

Warum neuerdings „Referenzwerte“?

Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich der Begriff „Empfehlungen“ über die Jahre des Bestehens von Nährstoffzufuhrempfehlungen – nämlich seit 1956, als die ersten Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) erschienen – eingebürgert. So fällt als erstes der neue Titel der in diesem Jahr erschienenen „Referenzwerte“ für die Nährstoffzufuhr auf. Dieser neue Begriff ist als übergeordnete Bezeichnung zu verstehen. Hierunter fallen die „Empfehlungen“, die „Schätzwerte“ und die „Richtwerte“ für die Aufnahme verschiedener Nahrungsmittelinhaltsstoffe, die wissenschaftlich voneinander abgegrenzt werden müssen.

Empfehlungen – Richtwerte – Schätzwerte

Eine **Empfehlung** für die Aufnahme eines bestimmten Nährstoffes entspricht der bisher üblichen Definition. Empfehlungen werden dann ausgesprochen, wenn ausreichende

wissenschaftliche Kenntnisse vorliegen, um den Bedarf an diesen Nährstoffen genau zu nennen. Dabei müssen alle individuellen Bedarfsschwankungen erfasst und ein ausreichender Nährstoffvorrat im Körper angelegt werden können, um vorübergehende Mangelsituationen abfangen zu können. Solche Empfehlungen werden z.B. für die Nährstoffe Protein, Vitamin A, Thiamin (Vitamin B₁), Calcium u.a. gegeben (siehe Tabelle 1).

Bei einigen Nährstoffen sind die vorliegenden Kenntnisse über den Bedarf noch nicht ausreichend, um eine exakte Empfehlung auszusprechen. In diesen Fällen werden **Schätzwerte** angegeben. Diese Bezeichnung soll deutlich machen, dass der Bedarf des Menschen noch nicht mit wünschenswerter Genauigkeit angegeben werden kann. Dies trifft z.B. für die Nährstoffe Vitamin E, Biotin oder Selen zu (siehe Tabelle 1).

Richtwerte stellen eher eine Orientierungshilfe für die Zufuhr von Nährstoffen dar, die sich in einem bestimmten Rahmen bewegen soll. Ein klassisches Beispiel für einen Richtwert ist die Energieaufnah-

me: Der für eine bestimmte Personengruppe (Geschlecht, Alter, Arbeitsschwere) genannte Wert ist ein durchschnittlicher Wert, der für den Einzelnen entweder zu hoch oder zu niedrig ausfallen kann. Die Energiezufuhr muss durch regelmäßiges Wiegen auf ihre Richtigkeit für jeden Einzelnen überprüft werden. Richtwerte werden z.B. auch für Fett angegeben.

Wie sollen Referenzwerte erfüllt werden?

Die in den Tabellen aufgeführten Zahlenwerte sind auf die heute üblichen Nährwerttabellen (Computerprogramme, in denen die Nährstoffgehalte zubereiteter Lebensmittel angegeben werden) abgestimmt, d.h. es wurden die Nährstoffverluste durch Lebensmittelzubereitung wie Be- und Verarbeitung bei der Angabe von Referenzwerten berücksichtigt. Damit entfällt die in den 1991er „Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr“ [2] für eine Reihe von Nährstoffen aufgeführte Tabelle C („Empfehlungen bei der Benutzung von Nährwerttabellen“).

Tabelle 1: Empfehlungen, Schätzwerte, Richtwerte

Empfehlungen	Schätzwerte	Richtwerte
Protein	β-Carotin	Energie
essentielle Fettsäuren	Vitamin E	Fett
Vitamin A	Vitamin K	Cholesterin
Vitamin D	Pantothensäure	Kohlenhydrate
Thiamin (Vitamin B ₁)	Biotin	Ballaststoffe (Nahrungsfasern)
Riboflavin (Vitamin B ₂)	Natrium	Wasser
Niacin	Alkohol	Fluorid
Pyridoxin (Vitamin B ₆)	Chlorid	
Cobalamine (Vitamin B ₁₂)	Kalium	
Ascorbinsäure (Vitamin C)	Selen	
Calcium	Kupfer	
Phosphor	Mangan	
Magnesium	Crom	

Empfehlungen	Schätzwerte	Richtwerte
Eisen Jod Zink	Molybdän	

Die genannten Referenzwerte für einzelne Nährstoffe sollen im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung realisiert werden. Dies bedeutet nicht, dass alle Nährstoffmengen an einem Tag und womöglich noch in einer Mahlzeit enthalten sein sollen. Vielmehr gilt es, innerhalb einer Woche Durchschnittswerte pro Tag zu erreichen. Da die Absorptionsrate nahezu aller Nährstoffe sinkt, wenn hohe Mengen innerhalb eines kurzen Zeitraumes den Verdauungstrakt „überschwemmen“ ist es zu empfehlen, viele kleine Mahlzeiten über den Tag verteilt zu verzehren.

Das Buch gliedert sich in zwei Teile

Das nun vorliegende Buch „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ gliedert sich in zwei Teile und einen Anhang, in dem tabellarisch zusammenfasst die Zahlenwerte nochmals zusammengeführt werden.

Der erste Teil behandelt die „**nutritiven Aspekte von Nährstoffen**“. In ausführlicher Form werden zunächst Hinweise zur Unterscheidung der Referenzwerte in Empfehlungen, Richtwerte und Schätzwerte und zur Handhabung des Buches gegeben. Für alle Nahrungsmittelinhaltsstoffe werden übergreifend Aspekte zu Nährstoffverlusten, zur Nährstoffdichte, zu guten Nährstofflieferanten, zu angereicherten Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln besprochen. Auch unerwünschte Wirkungen von Nährstoffen sowie die gesundheitliche Bedeutung einer ausreichenden Nährstoffzufuhr werden dargestellt. Ein weiteres Kapitel beschäftigt sich mit Besonderheiten in

verschiedenen Lebenssituationen wie Schwangerschaft, Alter und Wachstum.

Auf eine allgemeine Darstellung der Risiken einer sehr hohen Nährstoffzufuhr wurde deshalb verzichtet, weil die internationale Datenlage noch keine ausreichend abgesicherten Aussagen erlaubt und das Scientific Committee for Foods (SCF) sich derzeit noch intensiv mit diesem Thema befasst. Bei einzelnen Nährstoffen wird dieser Aspekt – soweit sich Aussagen dazu treffen lassen – aufgegriffen. Für die verschiedenen Nährstoffe werden die Referenzwerte in dem sich anschließenden Kapitel einzeln alters- und geschlechtsspezifisch genannt und ihre wissenschaftliche Basis und auch Besonderheiten diskutiert.

Der zweite Teil der „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ ist vollkommen neu und befasst sich mit „**präventiven Aspekten von Nährstoffen und Nahrungsinhaltsstoffen**“. Aus epidemiologischen Studien hat sich ergeben, dass eine Reihe von Nährstoffen besondere Eigenschaften hinsichtlich Gesunderhaltung haben. Hier sind zum Beispiel die antioxidativen Eigenschaften verschiedener Pflanzeninhaltsstoffe zu nennen. Auch für Folsäure und Vitamin K sind besondere gesundheitliche Effekte neu entdeckt worden und finden in diesem Teil erstmals ihren Platz.

Was hat sich geändert? Einige ausgewählte Beispiele

In den nun vorliegenden „Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr“ beruhen die Berechnungen für die **Energiezufuhr** erstmals auf der Messung mit Hilfe von doppelt stabil markiertem Wasser (²H₂¹⁸O) und

sind deshalb mit früheren Angaben nicht vergleichbar. Die Werte liegen höher als in den letzten Nährstoffzufuhrempfehlungen und gelten für Personen mit Sollgewicht und angemessener körperlicher Aktivität. Wer Übergewicht hat und sich nicht ausreichend bewegt, muss unter dem Richtwert bleiben. Gemäß der internationalen Vorgehensweise beruhen die Richtwerte für die Energiezufuhr auf dem Grundumsatz, dem Zuschläge für die körperliche Aktivität hinzugefügt werden. Auch wenn in den neuen D-A-CH-Referenzwerten höhere Energiebedarfsmengen für Erwachsene angegeben werden, muss immer bedacht werden, dass sich im Einzelfall Korrekturen dieser Werte nach unten bzw. nach oben ergeben können. Da die Richtwerte für die **Wasseraufnahme** an die Energiezufuhr gekoppelt sind, hat sich auch bei diesem Nährstoff – der ansonsten keine Berücksichtigung in internationalen Nährstoffzufuhrempfehlungen findet – eine Änderung nach oben ergeben.

Sowohl für die **Protein-** als auch für die **Fettzufuhr** haben sich keine nennenswerten Änderungen ergeben, die Empfehlungen für die Aufnahme **essentieller Fettsäuren** beziehen sich weiterhin direkt auf die Energiezufuhr. Für die Aufnahme an n-6-Fettsäuren (Linolsäure) werden 2,5 % der Energiezufuhr, für die der n-3-Fettsäuren (α -Linolensäure) werden 0,5 % empfohlen. Im vollständig überarbeiteten Erläuterungstext wird auch erstmalig auf den Verzehr von trans-Fettsäuren eingegangen.

Die Empfehlung für die **Kohlenhydratzufuhr** wird mit mehr als 50 % der Gesamtenergiezufuhr angegeben. Der Richtwert für die **Saccharosezufuhr** (Zuckerzufuhr) wurde aus den letzten „Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr“ der DGE von 1991 gestrichen, da es gezielte Untersuchungen und Aussagen, die den genauen Wert von 10 % der

Gesamtenergiezufuhr rechtfertigen würden, nicht gibt. An seiner Stelle wird ein moderater Verzehr von Zucker empfohlen.

Die D-A-CH-Referenzwerte sprechen erstmals einen Richtwert für die **Alkoholaufnahme** aus (Männer: 20 g/Tag, Frauen: 10 g/Tag). Diese Angaben beziehen sich auf gesunde Personen und werden als „gesundheitlich verträglich“ erachtet. Hintergrund dieser Neuerung sind die protektiven Auswirkungen eines moderaten Alkoholkonsums auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die aber keinen Freibrief darstellen.

Fettlösliche Vitamine

Mit Ausnahme von **Vitamin E** haben sich bei den Empfehlungen und Schätzwerten für die fettlöslichen Vitamine keine deutlichen Änderungen ergeben. Während in den früheren Nährstoffzufuhrempfehlungen der DGE für Vitamin E noch Empfehlungen ausgesprochen wurden, ist Vitamin E nun in die Gruppe der Nährstoffe eingeordnet worden, für die lediglich Schätzwerte angegeben werden können. Auch wenn die Zahlenwerte insgesamt etwas höher liegen als noch 1991, ist die Datenlage zum Vitamin E – insbesondere bezüglich seiner antioxidativen Funktionen im Organismus – nicht ausreichend, um eine Empfehlung auszusprechen. Die Empfehlung für **Vitamin D** wurde im Alter auf 10 μ g/Tag verdoppelt, da alte Menschen weniger dem UV-Licht ausgesetzt sind und bei ihnen die körpereigene Vitamin D-Synthese verlangsamt ist.

Wasserlösliche Vitamine

Die Änderungen, die sich für die Vitamine **Thiamin** (Vitamin B₁), **Riboflavin** (Vitamin B₂), **Niacin** und **Pyridoxin** (Vitamin B₆) ergeben haben, beruhen

nicht auf neuen Erkenntnissen zu diesen wasserlöslichen Vitaminen, sondern einerseits auf neuen Berechnungsmethoden und andererseits darauf, dass ihre Empfehlungen an die Energiezufuhr gekoppelt sind. Für die **Folsäure**empfehlungen gilt allerdings, dass sich neue Erkenntnisse zum Einfluss der Folsäure auf den Homocysteinspiegel (und damit auf die Entwicklung arteriosklerotischer Erkrankungen) ergeben haben, so dass die Empfehlung für die Folsäureaufnahme erhöht wurde. Be-

sondere Beachtung gilt der Folsäureversorgung schwangerer Frauen: eine ausreichende Versorgung vom Beginn der Schwangerschaft an verhindert Neuralrohrdefekte beim Neugeborenen und kann nur durch Folsäurepräparate gewährleistet werden.

An den Schätzwerten für die **Pantothensäure**- und **Biotin**aufnahme sind keine deutlichen Änderungen vorgenommen worden. Bei diesen Vitaminen sind die wissenschaftlichen Kenntnisse nicht ausreichend, um Empfehlungen auszusprechen. Auch für die Aufnahme an **Vitamin B₁₂** (Cobalamin) wurde eine wesentliche Änderung der Empfehlung nicht als notwendig erachtet, allerdings wird auf die relativ häufigen Absorptionsprobleme bei alten Menschen hingewiesen.

Demhingegen erfuhr die Empfehlung für die **Vitamin C**-Aufnahme eine Steigerung um ein Drittel (auf 100 mg/Tag) der bisherigen Werte. Diese Anhebung erfolgte aufgrund neuer Erkenntnisse zur Bedeutung von Vitamin C im Immunsystem und seiner antioxidativen Eigenschaften. Starken Rauchern werden noch höhere Vitamin C-Aufnahmen empfohlen: 150 mg/Tag.

Mineralstoffe und Spurenelemente

Die Schätzwerte für eine optimale Zufuhr an **Natrium**, **Chlorid** und **Kalium** haben sich in den neuen D-A-CH-Referenzwerten nicht wesentlich geändert. Die Empfehlungen für die **Calcium**aufnahme wurden für die Altersgruppe 13 bis 15 Jahre auf 1.200 mg Calcium/Tag erhöht. Eine weitere Erhöhung der Empfehlungen für die Calciumaufnahme bei Erwachsenen erschien aber nicht notwendig. Für **Phosphor** werden neuerdings Empfehlungen ausgesprochen, um die Phosphoraufnahme nach oben zu begrenzen. Die **Magnesium**empfehlungen wurden überarbeitet und an die nordamerikanischen Empfehlungen angepasst.

Während sich für die Spurenelemente **Eisen** und **Jod** keine nennenswerten Änderungen der Empfehlungen ergeben haben, wurde insbesondere das Kapitel zum **Fluorid**richtwert überarbeitet. Besondere Berücksichtigung fanden hier die verschiedenen Fluoridquellen (Trinkwasser und Supplemente) und die Risiken einer Fluoridüberdosierung.

Die Empfehlungen für die **Zink**zufuhr wurden auf der Grundlage neuer Zinkbilanzen junger Erwachsener deutlich gesenkt. Die Zinkversorgung in Europa scheint ausreichend zu sein. Für die Spurenelemente **Selen**, **Kupfer**, **Mangan**, **Chrom** und **Molybdän** werden nach wie vor Schätzwerte angegeben, da die bisher vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen keine genauen Aussagen über den Bedarf an diesen Spurenelementen erlauben. Allerdings hat sich für alle diese Elemente eine Eingrenzung des Schätzwertbereiches ergeben.

Ganz neu: präventive Aspekte von Nährstoffen und Nahrungsmittelinhaltsstoffen

In einem eigenen Kapitel wird der aktuelle Kenntnisstand zu gesundheitsvorsorgenden Eigenschaften verschiedener Nährstoffe dargestellt. In neuen Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass – neben den klassischen Risikofaktoren – Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs auch durch eine Reihe von Nahrungsmittelinhaltsstoffen beeinflusst werden, und zwar im protektiven Sinne.

Antioxidative Schutzsysteme, die z.B. durch die Vitamine C und E, aber auch durch Pflanzeninhaltsstoffe dargestellt oder unterstützt werden, spielen offenbar eine bisher nicht ausreichend beachtete Rolle in der Krankheitsprävention. Die Zusammen-

hänge werden in diesem Kapitel ausführlich erörtert, wenn auch zunächst festgestellt werden muss, dass die bisher vorliegenden Forschungsergebnisse – insbesondere bezüglich hoher Dosen dieser Substanzen – keine abschließende Beurteilung erlauben.

Die Vitamine Folsäure und Vitamin K bekommen eine besondere Bedeutung in der Vorbeugung gegen Neuralrohrdefekte und Osteoporose. Ihnen ist ebenfalls ein Abschnitt gewidmet.

Es bleibt allerdings festzuhalten, dass die Kenntnisse zu den präventiven Eigenschaften verschiedener Nährstoffe und Nahrungsmittelinhaltsstoffe noch weitergehend erforscht werden müssen.

Fazit

Die erstmalig gemeinsam für den deutschsprachigen Raum erstellten „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ stellen den aktuellen Stand der Wissenschaft auf dem Gebiet der Ernährung dar. Auf dieser Grundlage werden Empfehlungen, Richt- und Schätzwerte für die Zufuhr der verschiedenen Nährstoffe ausgesprochen und Hinweise für die Umsetzung in die Praxis gegeben. Im Rahmen einer

vielseitigen und ausgewogenen Ernährung ist ein Nährstoffmangel – und auch eine Überversorgung – nahezu auszuschließen.

Erstmals wird in den D-A-CH-Referenzwerten einem völlig neuen Aspekt in der Nährstoff- und Nahrungsmittelinhaltsstoffaufnahme Rechnung getragen: Offenbar zeigen verschiedene Substanzen, die mit der Nahrung zugeführt werden, krankheitsprotektive Wirkungen. Dieser Aspekt wird in einem eigenen Teil des Buches diskutiert und in Zukunft sicherlich seinen festen Platz einnehmen.

Korrespondenzanschrift:

Professor Dr. med. G. Wolfram
 Institut für Ernährungswissenschaft
 Technische Universität München
 85350 Freising
 e-mail: gwolfram@weihenstephan.de

Literaturverzeichnis:

- [1] Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (2000): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage, Umschau-Verlag, Frankfurt / Main
- [2] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1991): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Auflage, Umschau-Verlag, Frankfurt / Main