

Journal für
Mineralstoffwechsel

Zeitschrift für Knochen- und Gelenkerkrankungen

Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Möglichkeiten zur Verbesserung des
Vitamin-D-Status der Bevölkerung**

Brown J, Amling M, Barvencik F

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2011; 18 (3), 104-109

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Möglichkeiten zur Verbesserung des Vitamin D-Status der Bevölkerung

J. Brown, M. Amling, F. Barvencik

Kurzfassung: Vitamin D hat ein breites Einflusspektrum im menschlichen Körper und ein Vitamin-D-Mangel wird mit einer Vielzahl skelettaler und extraskelettaler chronischer Krankheiten in Verbindung gebracht. Aufgrund der ungünstigen geographischen Lage und der vorherrschenden Ernährungsgewohnheiten sind in Deutschland und vielen anderen europäischen Staaten die natürlichen Vitamin-D-Quellen Sonne und Nahrung zur Deckung des Vitamin-D-Bedarfs nicht ausreichend. Die 3 wesentlich zu unterscheidenden Strategien zur Linderung des Vitamin-D-Mangels sind: (1) staatlich geförderte Aufklärungskampagnen, (2) Vitamin-D-Supplementation und (3) Nahrungsmittelanreicherung. Da die genannten Strategien Vor- und Nachteile haben, könnte eine Kombination dieser Möglichkeiten zielführend sein. Die Basis sollte die Aufklärung der Bevölkerung bilden, indem die Mangelsituation und deren Gründe sowie Wege zur Lösung transparent gemacht werden. Die Grundversorgung der breiten Bevölkerungsmasse könnte durch mit Vitamin D angereicherte Lebensmittel sichergestellt und der Vitamin-D-Serumspiegel von Risikogruppen durch zusätzliche Supplementierung

angehoben werden. Die Nahrungsmittelanreicherung geeigneter Lebensmittel wie beispielsweise Brot ist eine vielversprechende Maßnahme, um sicher und suffizient die Vitamin-D-Versorgung der deutschen Bevölkerung zu optimieren. Die Strategie der Vitamin-D-Nahrungsmittelanreicherung hat in der Vergangenheit eine Vielzahl von Ländern, wie etwa Finnland, Kanada oder die Vereinigten Staaten von Amerika, erfolgreich angewendet.

Schlüsselwörter: Vitamin-D-Mangel, Vitamin-D-Nahrungsmittelanreicherung, Vitamin-D-Nahrungsergänzung

Abstract: Strategies to Improve the Vitamin D Status of the Population. Vitamin D plays a major role in the human body and a vitamin D deficiency is associated with various chronic skeletal and extraskeletal diseases. Due to the unfavorable geographical location and the prevailing nutritional habits in Germany and other European countries, the 2 natural sources of vitamin D, sun and food, are not sufficient to

meet the body's vitamin D demand. Three main strategies can be distinguished to fight vitamin D deficiency. These are (1) government-funded education and information campaigns, (2) vitamin D supplementation, and (3) food fortification. A combination of these strategies is recommendable, as all of them are inherently associated with advantages and disadvantages. Starting point should be the education of the population, highlighting the prevalence of vitamin D deficiency, its reasons as well as options for its resolution. Base vitamin D supply of the population should be guaranteed through vitamin D-fortified foods. Additionally, 25(OH)D serum levels of risk groups should be monitored and increased by vitamin D supplements. Food fortification of widely consumed foods such as bread in Germany may ensure a safe and sufficient vitamin D supply. In the past, many countries such as Finland, Canada or the United States of America have established vitamin D food fortification successfully. **J Miner Stoffwechs 2011; 18 (3): 104–9.**

Key words: Vitamin D deficiency, vitamin D food fortification, vitamin D supplementation

■ Einleitung

Hintergrund

Vitamin D ist bekannt für seine Auswirkungen auf den Kalzium- und Knochenstoffwechsel. Ein Vitamin-D-Mangel kann zu Rachitis bei Säuglingen und Kleinkindern sowie zu einer Verschlechterung der Knochenqualität bei Erwachsenen führen. Es zeigt sich jedoch, dass Vitamin D ein viel breiteres Einflusspektrum im menschlichen Körper zu haben scheint, als man früher glaubte. Etwa 3 % des menschlichen Genoms [1] sind entweder direkt oder indirekt durch das Vitamin-D-Hormonsystem gesteuert, weshalb Vitamin-D-Mangel mögliche Auswirkungen auf das allgemeine Sterberisiko, Krebs, Diabetes, Muskel- und Skeletterkrankungen, körperliche und geistige Leistungsfähigkeit, Bluthochdruck, kardiovaskuläre Erkrankungen und Autoimmunerkrankungen haben kann [2–5].

In Deutschland und vielen anderen europäischen Staaten reichen die beiden Vitamin-D-Quellen Nahrung und Sonnenlicht nicht aus, um den menschlichen Körper mit genügend Vitamin D zu versorgen [6]. Webb et al. haben bereits vor über 20 Jahren herausgefunden, dass das Sonnenlicht weder in Boston (42°

N-Breite) noch in Edmonton (53° N-Breite) für eine ganzjährige Vitamin-D-Synthese in der Haut ausreicht [7]. Beachtet man, dass sich beispielsweise Deutschland vom 47.–55. nördlichen Breitengrad und demnach noch nördlicher erstreckt, so ist offensichtlich, dass die Bevölkerung in unseren Breitengraden durch die Sonne nicht optimal mit Vitamin D versorgt werden kann. Darüber hinaus hat das Robert-Koch-Institut gezeigt, dass die mediane Vitamin-D-Versorgung von Kindern und Jugendlichen durch Nahrung viel niedriger als der von der DGE empfohlene Referenzwert von 200 I.E. am Tag ist [8–10]. Die zweite nationale Verzehrsstudie hat diese Werte auch für die Gesamtbevölkerung Deutschlands bestätigt und zeigt, dass 82 % der Männer und 91 % der Frauen unter dem empfohlenen Wert bleiben [11]. Dabei ist zu beachten, dass täglich eine Aufnahme von 1000 I.E. Vitamin D erforderlich ist, um einen 25(OH)D-Serumspiegel von 30 ng/ml zu erreichen [12]. Daher ist es nicht verwunderlich, dass Deutschland ein Vitamin-D-„Mangelgebiet“ ist und bei einem als notwendig betrachteten Grenzwert von 30 ng/ml [13] ca. 90 % der norddeutschen Bevölkerung eine Vitamin-D-Insuffizienz aufweisen [13]. Hintzpeter et al. kommen bei deutschlandweiten Studien des Robert-Koch-Instituts zu vergleichbaren Ergebnissen [14, 15].

Zweck

Diese Übersichtsarbeit soll Transparenz in den Themenkomplex der Vitamin-D-Versorgung und die Möglichkeiten zur Verbesserung des Vitamin-D-Status bringen. Hierzu werden folgende Themen erörtert:

1. Vitamin-D-Nahrungsquellen am Beispiel Deutschland
2. Strategien zur Verbesserung des Vitamin-D-Status

Eingelangt und angenommen am 1. März 2011

Aus dem Institut für Osteologie und Biomechanik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Deutschland

Korrespondenzadresse: PD Dr. med. Florian Barvencik, Institut für Osteologie und Biomechanik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, D-20246 Hamburg, Martinistraße 52; E-Mail: fbarvencik@uke.uni-hamburg.de

■ Patienten und Methoden

Materialien

Für diese Übersicht wurden „PubMed“ und „Google Scholar“ auf die Stichworte „Vitamin D“, gefolgt von „deficiency“, „fortification“, „supplementation“ sowie „efficacy“ untersucht. Die Stichworte wurden durch die Boole'schen Operatoren „AND“ oder „OR“ verknüpft. Darüber hinaus wurden diverse Bundesämter Deutschlands kontaktiert, um beispielsweise Übersichten über die in Deutschland zugelassenen mit Vitamin D angereicherten Lebensmittel zu erhalten. Da die für die Berechnung der am Tage für eine ausreichende Vitamin-D-Versorgung zu konsumierenden Vitamin-D-Gehalte bei Fischen stark variieren, wurde auf Statistiken der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung [17] zur Durchschnittswertberechnung zurückgegriffen.

Ergebnisse

Vitamin-D-Nahrungsquellen am Beispiel Deutschland

Die mittlere Vitamin-D-Zufuhr liegt sowohl bei Männern als auch bei Frauen deutlich unter den D-A-CH-Referenzwerten. Diese Referenzwerte wurden von der Deutschen und Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (DGE und ÖGE), der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE) und der Schweizerischen Vereinigung für Ernährung (SVE) im Jahr 2000 erarbeitet. D-A-CH steht dabei für die Kürzel der 3 beteiligten Länder Deutschland, Österreich und Schweiz. Referenzwerte liegen für Säuglinge bis 1 Jahr und Erwachsene ab 65 Jahren bei 400 I.E. und für alle anderen Personen bei 200 I.E. am Tag [10]. Bei Männern liegt die mittlere Vitamin-D-Zufuhr bei 116 I.E. und bei Frauen bei 88 I.E. am Tag [18]. Mit zunehmendem Alter (51–64 Jahre) steigt die mediane Vitamin-D-Zufuhr an und bleibt darüber hinaus konstant. Die Hauptquellen für Vitamin D in Deutschland sind Fisch und Fischgerichte (Abb. 1) [18]. Weitere wichtige Quellen sind Fette, Eier sowie Milch und Käse. Die relativen Unterschiede hinsichtlich Nahrungsquellen sind zwischen Männern und Frauen vergleichsweise gering [18].

Über die natürlichen Nahrungsquellen hinaus kann man seinen Vitamin-D-Bedarf lediglich durch Nahrungsergänzungsmittel, diätetische Lebensmittel sowie durch angereicherte Lebensmittel decken. Nahrungsergänzungsmittel werden institutionalisiert nur Kindern und Schwangeren gegeben, nicht aber präventiv einer breiten Masse der deutschen Bevölkerung zur Verfügung gestellt. Diätetische Lebensmittel werden meist nur von bestimmten Konsumentengruppen gekauft und das generelle Anreichern von Lebensmitteln wird bspw. in Deutschland sehr restriktiv gehandhabt und nur durch Ausnahmeregelungen erlaubt. Laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit wurden bisher 11 Ausnahmegenehmigungen erteilt (Stand Januar 2011). Diese Ausnahmegenehmigungen sind produktspezifisch und beziehen sich auf je 2 Frischkäseprodukte, 2 Streichfette, 2 Speiseöle, ein Joghurt, eine Frucht-Frischkäsezubereitung, eine Margarine, eine Pflanzencreme sowie eine flüssige Pflanzenfettzubereitung. Darüber hinaus gibt es noch eine gewisse Anzahl an Allgemeinverfügungen, die auf der Homepage des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit angegeben sind [19]. Diese Allgemeinverfügungen gelten für Produkte, die sich rechtmäßig in einem Mitgliedsstaat der Europäischen Gemeinschaft im Ver-

kehr befinden. Nach dem Grundsatz des freien Warenverkehrs dürfen diese Produkte auch in Deutschland eingeführt und in den Verkehr gebracht werden. In § 54 LFGB wird eine Einschränkung zu dieser Warenverkehrsfreiheit vorgenommen [19]. Daher sind für Produkte, die nicht der nationalen Gesetzgebung entsprechen, diese Allgemeinverfügungen notwendig. In Summe gibt es 11 Allgemeinverfügungen. Darunter sind kakaohaltiges Getränkepulver und Schokoriegel, Frühstückscerealien und Müsli, Milch-, Malz-, und Sojagetränke, Streich-, Back- und Bratfette, Speisefettaufstriche, flüssige Pflanzenfettzubereitungen und Lebertrankapseln (Abb. 1) [18, 19].

Strategien zur Verbesserung des Vitamin-D-Status

Die Vitamin-D-Unterversorgung der Bevölkerung ist nicht nur ein Problem Deutschlands oder Nordeuropas, sondern eine weltweite Herausforderung [20]. Nach Einschätzung des 13. Vitamin-D-Workshops in Victoria (Kanada) leiden 50 % der älteren Menschen in Nordamerika und Westeuropa und nach Angaben der Workshopteilnehmer > 60 % der restlichen Weltbevölkerung an einem Vitamin-D-Mangel [21]. Um die mangelnde Vitamin-D-Versorgung durch die natürlichen Quellen Sonne und Nahrung auszugleichen, sind zwar mehrere Strategien möglich, aber nicht gleichermaßen sinnvoll. Es lassen sich 3 wesentliche Strategien unterscheiden:

Staatlich geförderte Aufklärungskampagnen

Hierbei soll die Bevölkerung über den Mangelzustand und mögliche natürliche Quellen aufgeklärt werden. In Deutschland existiert jedoch momentan keine staatlich geförderte Initiative zur Bekämpfung des Vitamin-D-Mangels. Dass derartige Initiativen erfolgreich ins Leben gerufen werden können, zeigt eine von der Europäischen Union zur Verbesserung der Kalziumversorgung von Kindern unterstützte Initiative mehrerer milchwirtschaftlicher Landesverbände [22]. Obwohl keine Einigkeit über den optimalen Vitamin-D-Serumspiegel herrscht, existiert Konsens darüber, dass Vitamin-D-Mangel bereits unter einem 25(OH)D-Serum-Level von 20 ng/ml beginnt [3]. Viele Experten sind jedoch der Meinung, dass eine Serumkonzentration von mindestens 30 ng/ml nötig ist, um zumindest Knochengesundheit zu ermöglichen [13]. Doch selbst bei staatlich geförderten Kampagnen wird durch eine einfache Rechnung offensichtlich, dass natürliche Quellen zur Deckung des Referenzwertes von 200 I.E. nicht ausreichen können. Betrachtet man die 4 Vitamin-D-Hauptnahrungsquellen in Deutschland, so müsste ein Mensch jeden Tag entweder > 100 g Fisch, 3 Eier, 400 g Butter, 6 Liter Milch oder 1 kg Käse essen. Dabei ist je-

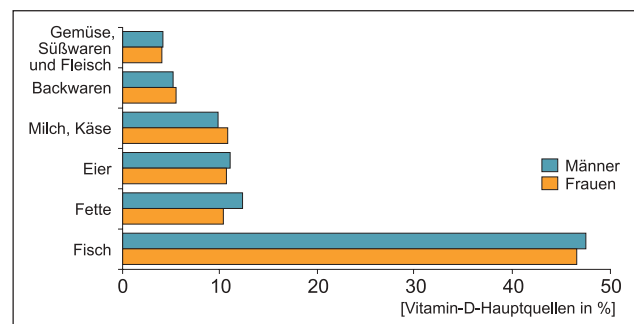


Abbildung 1: Hauptquellen für Vitamin D für Männer und Frauen in Deutschland [18] (Eigene Darstellung von Daten aus der Nationalen Verzehrsstudie II). Daten addieren sich nicht auf 100 % auf, da in der Studie lediglich die Hauptquellen angegeben sind.

doch zu beachten, dass bei Fisch nicht nur zwischen den einzelnen Fischarten erhebliche Unterschiede im Vitamin-D-Gehalt bestehen, sondern auch massive Unterschiede zwischen wild gefangenem und gezüchtetem Fisch feststellbar sind [23]. So ist der Vitamin-D-Gehalt in gezüchtetem Lachs in etwa nur $\frac{1}{4}$ so hoch wie der des wild gefangenen Lachses [23]. Der laut Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung mit 31 % am häufigsten in Deutschland verzehrte Fisch ist der Pollack (häufig Alaska-Seelachs genannt). Im Bundeslebensmittelschlüssel wird 100 g Pollack im Durchschnitt mit einem Vitamin-D-Gehalt von 40 I.E. angegeben. Der mit 16 % am zweithäufigsten verzehrte Fisch, der Hering, hat dagegen pro 100 g im Durchschnitt 580 I.E. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die 10 im Jahr 2006 am häufigsten verzehrten Fische. Das Jahr 2006 wurde gewählt, da dies das Jahr der „2. Nationalen Verzehrsstudie“ in Deutschland war. Um den täglichen Vitamin-D-Bedarf durch Nahrungsmittel zu decken, sollte daher eher auf fettreiche Fische wie Forelle und Hering mit ca. 600 I.E., Thunfisch mit ca. 140 I.E. oder Lachs mit ca. 130 I.E. je 100 g Fisch zurückgegriffen werden. Entgegen der Einschätzung vieler Bürger enthält Obst zwar viele Vitamine, ist jedoch kein Vitamin-D-Lieferant.

Vitamin-D-Supplementation

Laut der Übereinstimmung des „14. Vitamin-D-Workshops“ in Brügge (Belgien) [24] ist Vitamin-D-Supplementation das Mittel der Wahl, um einen Vitamin-D-Mangel zu beheben. Nach der Empfehlung der DVO-Leitlinie sollten im Rahmen basis-therapeutischer Maßnahmen täglich 1000 mg Kalzium über die Nahrung aufgenommen und bei einem Vitamin-D-Mangel täglich 800–2000 I.E. Vitamin D supplementiert werden [25]. Studien haben darüber hinaus gezeigt, dass eine Supplementation von 800–1100 I.E. Vitamin D in Kombination mit 1200–1400 mg Kalzium maßgeblich für die Osteoporoseprävention ist [26, 27] und zudem das Risiko diverser Krebsarten reduzieren kann [28, 29]. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich die gewünschten Ergebnisse nur einstellen, wenn die überprüften Kohorten eine Medikamententreue von mindestens 80 % zeigten [27]. Mangelnde Medikamententreue bei einer Langzeitbehandlung wird eine nachhaltige Vitamin-D-Supplementation in ihrer Effektivität jedoch stark begrenzen und somit die Praxistauglichkeit infrage stellen. Da eine Supplementation der breiten Bevölkerungsmasse logistisch schwer durchführbar ist, sollten Risiko-

gruppen zumindest selektiv mit zusätzlichem Vitamin D versorgt werden. In Deutschland gehören laut der Deutschen Gesellschaft für Ernährung diesen Gruppen Säuglinge bis zum ersten Lebensjahr, Schwangere und Stillende sowie die Bevölkerung ab 65 Jahre an [10]. Nach den „Leitlinien der Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin“ sollen Säuglinge bis zum vollendeten ersten Lebensjahr prophylaktisch 500 I.E. Vitamin D am Tag erhalten. Bezüglich Schwangeren und Stillenden gibt es bedeutsame Studien [30, 31], die nachweisen, dass ein niedriger Vitamin-D-Spiegel negative Auswirkungen sowohl auf die Mütter als auch auf den Fötus und das Neugeborene haben kann. Es kann z. B. gehäuft zu einer geringeren Geburtsgröße, Wachstumsstörungen, Rachitis und Skeletterkrankungen kommen, aber auch zu Diabetes Typ 1, Asthma, atopischen Erkrankungen und Schizophrenie [31]. Bei Frauen kann es zu Unfruchtbarkeit, einer geringeren Erfolgsrate bei der In-vitro-Fertilisation, Präeklampsie, Schwangerschaftsdiabetes sowie zu einer erhöhten Kaiserschnitttrate kommen [31]. Darüber hinaus ist die ältere Bevölkerung für einen Vitamin-D-Mangel besonders anfällig, da sie sich in der Regel weniger der Sonne aussetzt und vor allem eine geringere Vitamin-D-Synthesefähigkeit der Haut aufweist [32]. Daher empfiehlt die DGE bei Personen ab 65 Jahren eine tägliche Vitamin-D-Aufnahme von 400 I.E. [10]. Vitamin D als Nahrungsmittelergänzung kann daher keine Basisversorgung für die deutsche Bevölkerung darstellen, sondern lediglich die zusätzliche Vitamin-D-Versorgung von Risikogruppen unterstützen.

Nahrungsmittelanreicherung

O'Donnell hat in einem systematischen Review [33] gezeigt, dass mit Vitamin D angereicherte Lebensmittel eine wichtige Quelle zur Deckung des Vitamin-D-Bedarfs sein können. Häufig mit Vitamin D angereicherte Lebensmittel sind Milch und Milchprodukte [18], Joghurt, Käse, Fette, Mehl, Cerealien, Reis und Nudeln, Getreideprodukte wie Brot sowie Säfte [33–38]. In Finnland wurden sogar erfolgreich Versuche durchgeführt, Mineralwasser mit Vitamin D anzureichern [39]. Bei der Auswahl der anzureichernden Lebensmittel ist zu beachten, dass diese Nahrungsmittel zum einen von dem größten Teil der Bevölkerung konsumiert werden müssen und zum anderen ist zu beachten, dass diese Lebensmittel in stets ähnlich großen Portionen genossen werden. Somit kann sichergestellt werden, dass eine breite Masse der Bevölkerung versorgt und eine Vitamin-D-Übersorgung oder gar Intoxikation vermieden wird. Zur Erfüllung dieses Zwecks gut geeignet sind Getreideprodukte wie Mehl und Maismehl, Nudeln sowie dergleichen [40]. Newmark et al. haben gezeigt, dass derartige, mit Vitamin D angereicherte Produkte eine effiziente, sichere und praktikable Lösung darstellen, um das Osteoporose- und Darmkrebsrisiko signifikant zu senken sowie die Gesundheit der Bevölkerung in Summe zu verbessern. Da man auf bereits existierende technologische Lösungen zurückgreifen kann, wären die laufenden Kosten sowie die Implementierung kostengünstig. Mit dieser Maßnahme könnte die mediane tägliche Vitamin-D-Zufuhr um möglicherweise bis zu 200 I.E. erhöht werden [40].

Prinzipiell wäre diese Methode auch in Europa denkbar, da die EU die Verordnung (EG) Nr. 1925/2006 erlassen hat, nach der der Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen bei Lebensmitteln unabhängig davon zulässig ist, ob sie normalerweise in dem Lebensmittel enthalten sind oder nicht [41]. Einige wichtige

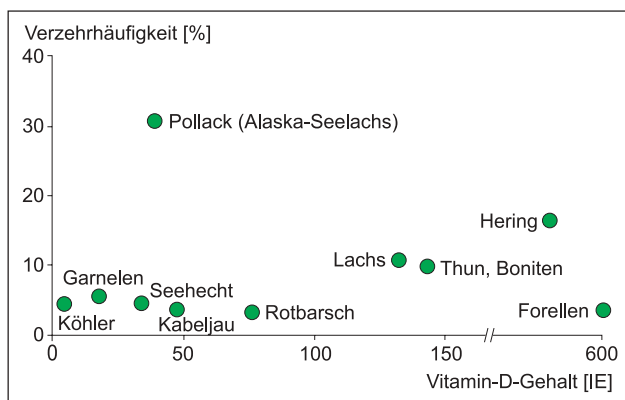


Abbildung 2: Die 10 im Jahre 2006 am häufigsten verzehrten Fische in Deutschland. Der Vitamin-D-Gehalt (Achsenbruch zu beachten) ist der durchschnittliche Vitamin-D-Gehalt aller Zubereitungsarten, die im Bundeslebensmittelschlüssel 2010 angegeben sind (Eigene Darstellung) [16, 17].

europäische Mitgliedsstaaten wie Deutschland haben diese Regelung aber noch nicht in nationale Rechtsprechung übersetzen lassen. Hintergrund ist, dass die Verordnung 1925/2006 in Artikel 17 ausführt, dass bis entsprechende Gemeinschaftsmaßnahmen nach Artikel 6 erlassen werden, bestehende nationale Bedingungen von den Mitgliedsstaaten weiterhin angewendet werden können. Artikel 6 wird die Bedingungen für den Zusatz von Vitaminen aber auch Höchstmengen und gegebenenfalls Trägerlebensmitteln festsetzen. Deutschland zögert, die Verordnung in nationale Rechtsprechung zu übersetzen, da sich hier um 1945 ein Unfall bei der Nahrungsmittelanreicherung ereignete, der zu Überdosierungen bei Kindern führte [42]. Mittlerweile wurde jedoch nachgewiesen, dass die Technologien ausgereift und Vitamin-D-Nahrungsmittelanreicherung eine sichere Alternative sind [33].

■ Diskussion

Vitamin-D-Nahrungsquellen am Beispiel Deutschland

In Deutschland wird dem nachgewiesenen Vitamin-D-Mangel nicht mit den entsprechend notwendigen Maßnahmen entgegengetreten. Die Sonneneinstrahlung in Deutschland ist gering [7] und durch die Ernährungsgewohnheiten [14, 15] ist mitverursacht, dass der Vitamin-D-Status deutlich unter dem empfohlenen Grenzwert [13] zur Insuffizienz liegt. Die in Summe existierenden 11 Allgemeinverfügungen für allgemeine Produktkategorien von Herstellern der Europäischen Gemeinschaft außerhalb Deutschlands sowie die 11 Ausnahmegenehmigungen für dezidierte Produkte aus Deutschland entstammen nicht einer übergreifenden zielgerichteten Anreicherungsstrategie. Vielmehr können diese Einzelentscheidungen zu mehr Intransparenz sowohl auf Verbraucher- als auch auf staatlicher Seite führen.

Im Vergleich zu Deutschland ist das südlicher gelegene Österreich über Nahrungsmittel noch schlechter mit Vitamin D versorgt. So haben laut dem „Österreichischen Ernährungsbericht“ von 2008 männliche Jugendliche eine mittlere Vitamin-D-Zufuhr von 56–60 I.E. und weibliche Jugendliche von 44–50 I.E. pro Tag. Die Erwachsenen hingegen nehmen etwas mehr Vitamin D zu sich und so liegt das Mittel bei den Männern und Frauen um 72 I.E. am Tag [43]. Freisling et al. haben zudem gezeigt, dass sich die Vitamin-D-Aufnahme in Österreich durch angereicherte Nahrungsmittel lediglich um 2–4 % erhöht [44] und somit noch keine effektive Anreicherungsstrategie gefunden wurde.

■ Strategien zur Verbesserung des Vitamin-D-Status

Strategie 1

Staatlich geförderte Aufklärungskampagnen sind zwar die Basis zur Verbesserung des Vitamin-D-Status der Bevölkerung, können aber als einzelne Maßnahme nicht ausreichend sein. Grund hierfür ist, dass Verzehrsstudien [18, 43] zeigen, dass die Bevölkerung den Konsum Vitamin-D-haltiger Nahrungsmittel in etwa verdoppeln müsste. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass sich die Bevölkerung vermehrt der Sonne aussetzt

oder Sonnenstudios besucht. Dies würde jedoch eine Veränderung der Gewohnheiten der Menschen bedingen und zudem würde mit einer erhöhten Strahlungsexposition das Hautkrebsrisiko ansteigen, weshalb Sonnenstudiobesuche nicht unkritisch zu empfehlen sind [45].

Strategie 2

Eine Supplementation wäre einerseits laut Meinung vieler Vitamin-D-Experten [24] die beste Alternative, da Vitamin D günstig und die Verteilung durch Hausärzte zu organisieren und demnach zu kontrollieren ist [46]. Auf diese Weise könnten Personen mit beispielsweise Sarkoidose, Nebenschilddrüsen- oder Nierenerkrankungen, die besondere Aufmerksamkeit bei der Vitamin-D-Versorgung benötigen, ärztlich überwacht werden. Andererseits, so zeigen Studien über chronisch kranke Kinder und Erwachsene [47], wird mangelnde Medikamententreue eine Langzeitbehandlung der Bevölkerung infrage stellen.

Strategie 3

Die 3. Option, die Vitamin-D-Nahrungsmittelanreicherung, kann eine aussichtsreiche Alternative darstellen. Die Praktikabilität und Effektivität von Nahrungsmittelanreicherungen wurde in der Vergangenheit vielfach unter Beweis gestellt. Bekannte Beispiele sind die Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Folsäure [48], Vitamin B₃ [49] oder Jod [50]. So verringerte sich in Kanada nach dem Start der Folsäureanreicherung die Inzidenz der Neuroblastome um 60 % [48]. In den USA hat sich durch die Vitamin-B₃-Nahrungsmittelanreicherung die Anzahl der Pellagra-Toten um ca. 3000 pro Jahr reduziert [49] und durch Jodanreicherung konnte die Anzahl der joddefizienten Länder von 110 im Jahr 1993 auf 47 im Jahr 2007 reduziert werden [50]. Heute reichern nicht nur die USA und Kanada Nahrungsmittel mit Vitamin D an, sondern mittlerweile hat auch eine Vielzahl an Ländern in Europa positive Erfahrungen machen können [33]. So zeigen Studien vor und nach dem Start des Vitamin-D-Anreicherungsprogramms in Finnland, dass sich der Vitamin-D-Status von finnischen Männern 1 Jahr nach dem Start des Programms um 50 % verbessert hat [34]. Dabei sank die Prävalenz des Vitamin-D-Mangels um > 50 %, wobei jedoch weiterhin ca. 1/3 der Männer einen Vitamin-D-Mangel aufweist. Darüber hinaus hat eine Studie in Finnland gezeigt, dass Milch in Finnland alleine kein ideales Trägerlebensmittel ist, da z. B. viele junge Frauen wenig Milch trinken [51]. Das Dilemma der Anreicherung wurde 2007 von Hirvonen et al. in 4 verschiedenen Modellen beschrieben [52]. Ziel war es, eine Anreicherungsstrategie zu finden, die 100 % der Bevölkerung über den empfohlenen unteren Referenzwert, dabei aber 0 % der Bevölkerung über den oberen Referenzwert hebt. In dem Modell, das dem Ziel am ehesten entsprach, wurden die Nahrungsmittel Milch, Buttermilch, Joghurt, Margarine, Fruchtsaft und Brot mit Vitamin D angereichert. Ein derartiges Vorgehen hat den Vorteil, dass damit landestypischen Ernährungsgewohnheiten sowie den nationalen Versorgungslagen Rechnung getragen werden kann. Den Weg, den Deutschland momentan mit den erteilten Ausnahmegenehmigungen verfolgt, ist aus folgenden Gründen optimierbar: Zum einen hat der deutsche Konsument durch die Intransparenz der Ausnahmegenehmigungen keinen Überblick über die mit Vitamin D angereicherten Nahrungsmittel. Zum anderen wurden bei den Genehmigungsverfahren keine landestypischen Ernährungsgewohnheiten in Betracht gezogen, die bei einer übergreifenden Anreicherungs-

strategie beachtet werden müssen. Brot, dessen Anreicherung schon in den 1930er-Jahren in Erwägung gezogen wurde [53], wäre für Länder wie Deutschland ein wahrscheinlich sinnvolles Trägerlebensmittel, da Brot eines der bedeutendsten Nahrungsmittel in Deutschland ist und der alters- und geschlechtsspezifische Unterschied beim Brotkonsum zwar vorhanden, aber nicht bedeutend ist [18]. So nehmen Männer durchschnittlich 178 g und Frauen 133 g Brot täglich zu sich; zwischen den einzelnen Altersklassen beträgt der Unterschied maximal 20 g [18]. Durch eine konservative Anreicherungsstrategie kann sichergestellt werden, dass eine Vitamin-D-Intoxikation durch angereichertes Brot nicht auftritt. Selbstverständlich müssen auch hier Personen mit beispielsweise Sarkoidose, Nebenschilddrüsen- oder Nierenerkrankungen beachtet sowie die Risiken einer Vitamin-D-Intoxikation vermieden werden. Allgemein ist eine Vitamin-D-Intoxikation extrem selten, kann aber durch versehentliche oder absichtliche Einnahme übermäßiger Dosen verursacht werden. Dabei betrachtet das Bundesamt für Risikobewertung bei langfristiger Zufuhr 2000 I.E. Vitamin D am Tag als sichere Tageshöchst-dosis für Erwachsene und 1000 I.E. Vitamin D am Tag für Kinder [54]. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority – EFSA) bestätigt diese Einschätzung [55]. Allerdings erhöhen Dosen > 50.000 I.E. am Tag den Vitamin-D-Serumspiegel auf mehr als 150 ng/ml, was mit einer Hyperkalzämie oder einer Hyperphosphatämie verbunden sein kann [3]. Dosen von 10.000 I.E. am Tag über einen Zeitraum von 5 Monaten seien hingegen nicht gefährlich [56].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass alle vorgestellten Strategien Vor- und Nachteile haben, weshalb eine Kombination der Möglichkeiten sinnvoll ist. Die Basis sollte die Aufklärung der Bevölkerung bilden, indem die Mangelsituation, Gründe und Wege zur Lösung transparent gemacht werden. In Kombination damit ist vorstellbar, dass die Grundversorgung der breiten Bevölkerungsmasse durch mit Vitamin D angereicherte Lebensmittel sichergestellt und der Vitamin-D-Serumspiegel von Risikogruppen durch zusätzliche Supplementation angehoben wird. Durch eine Nahrungsmittelanreicherung könnte sicher und suffizient die Vitamin-D-Versorgung der deutschen Bevölkerung optimiert werden. Allein im osteologischen und onkologischen Bereich ließen sich so in Deutschland Einsparpotentiale im Gesundheitssystem von ca. 2,5 Mrd. € realisieren [6].

■ Relevanz für die Praxis

1. Die Mehrheit der deutschen und österreichischen Bevölkerung ist Vitamin-D-unterversorgt.
2. Insbesondere bei Risikogruppen wie Schwangeren und Stillenden, Neugeborenen bis 1 Jahr sowie Kranken und älteren Menschen ab 65 Jahren sollte der Vitamin-D-Spiegel optimiert werden.
3. Vitamin-D-reiche Nahrungsmittel sind fettreicher Fisch und Eier.
4. Angereicherte Lebensmittel sowie Nahrungsergänzungsmittel stellen eine zusätzliche Vitamin-D-Quelle dar.
5. Das Bundesamt für Risikobewertung schätzt 2000 I.E. Vitamin D pro Tag als sichere Zufuhr für Erwachsene ein.

■ Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

■ Danksagung

Die Autoren danken der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung sowie dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit für die zur Verfügung gestellten Daten und Informationen.

Literatur

1. Bouillon R, Carmeliet G, Verlinden L, et al. Vitamin D and human health: lessons from vitamin D receptor null mice. *Endocr Rev* 2008; 29: 726–76.
2. Melamed ML, Michos ED, Post W, et al. 25-Hydroxy vitamin D levels and the risk of mortality in the general population. *Arch Intern Med* 2008; 168: 1629–37.
3. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007; 357: 266–81.
4. Cross HS, Peterlik M. Vitamin D, calcium, and cancer. *Anticancer Res* 2009; 29: 3685.
5. Cannell JJ, Hollis BW, Sorenson MB, et al. Athletic performance and vitamin D. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 1102–10.
6. von Dörmann C, Amling M. Volkswirtschaftliche Bedeutung einer Vitamin D-Anreicherung von Lebensmitteln. *Osteologie*; 2009; 18: 112–24.
7. Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab* 1988; 67: 373–8.
8. Mensink G, Kleiser C, Richter A. Lebensmittelverzehr bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 2007; 50: 609–23.
9. Mensink G, Hesecker H, Richter A, et al. Ernährungsstudie als KIGGS-Modul (EskiMo). Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 2007. Referat 223. (Wissenschaftliche Grundlagen der Ernährung, Ernährungswirtschaft).
10. DGE. Die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr D-A-CH – Vitamin-D (Calciferole). <http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=4&page=12>, 2000.
11. Brombach C, Wagner U, Eisinger-Watzl M, et al. Die Nationale Verzehrsstudie II. *Ernährungs-Umschau* 2006; 53: 4–9.
12. Holick MF. Vitamin D: extraskelletal health. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2010; 39: 381–400.
13. Priemel M, von Dörmann C, Klatte TO, et al. Bone mineralization defects and vitamin D deficiency: histomorphometric analysis of iliac crest bone biopsies and circulating 25-hydroxy vitamin D in 675 patients. *J Bone Miner Res* 2010; 25: 305–12.
14. Hintzpeter B, Scheidt-Nave C, Müller MJ, et al. Higher prevalence of vitamin D deficiency is associated with immigrant background among children and adolescents in Germany. *J Nutr* 2008; 138: 1482–90.
15. Hintzpeter B, Mensink GB, Thierfelder W, et al. Vitamin D status and health correlates among German adults. *Eur J Clin Nutr* 2007; 62: 1079–89.
16. Max-Rubner-Institut, Bundeslebensmittelschlüssel. http://www.bvl.bund.de/nn_491406/DE/01__Lebensmittel/07__FuerAntragsteller/07__BLS/lm_bls_node.html__nn=true, 2010.
17. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. BLE, Fisch Pro-Kopf-Verbrauch, 2006.
18. Max-Rubner-Institut, Nationale Verzehrsstudie II – Ergebnisbericht Teil 2. http://www.was-esse-ich.de/uploads/media/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf, 2008.
19. BVL, Allgemeinverfügungen nach § 54 LFGB für angereicherte Lebensmittel des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. http://www.bvl.bund.de/cln_027/nn_777332/DE/01__Lebensmittel/07__FuerAntragsteller/05__AllgVerf/01__Archiv__Uebersicht/01__Angereicherte__LM/lm_av_angereicherte_lm_table.html, 2011.
20. Prentice A. Vitamin D deficiency: a global perspective. *Nutr Rev* 2008; 66: 153–64.
21. Norman AW, Bouillon R, Whiting SJ, et al. 13th Workshop consensus for vitamin D nutritional guidelines. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2007; 103: 204–5.
22. Landesvereinigung der Milchwirtschaft Bayern, Landesvereinigung der Milchwirtschaft Niedersachsen, und Milchwirtschaftlicher Verein Baden-Württemberg. <http://www.karlotta-unterwegs.de/>, 2011.
23. Chen TC, Chimeh F, Lu Z, et al. Factors that influence the cutaneous synthesis and dietary sources of vitamin D. *Arch Biochem Biophys* 2007; 460: 213–7.
24. Henry HL, Bouillon R, Norman AW, et al. 14th Vitamin D workshop consensus on vitamin D nutritional guidelines. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2010; 121: 4–6.
25. Dachverband Osteologie e.V. DVO-Leitlinie 2009 zur Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei Erwachsenen. *Osteologie* 2009; 18: 304–28.
26. Lips P, Bouillon R, Van Schoor NM, et al. Reducing fracture risk with calcium and vitamin D. *Clin Endocrinol* 2010; 73: 277–85.
27. Tang BMP, Eslick GD, Nowson C, et al. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 2007; 370: 657–66.
28. Giovannucci E. The epidemiology of vitamin D and cancer incidence and mortality. *Cancer Causes Control* 2005; 16: 83–95.

29. Holick MF. Vitamin D: its role in cancer prevention and treatment. *Prog Biophys Mol Biol* 2006; 92: 49–59.
30. Dror DK, Allen LH. Special article: vitamin D inadequacy in pregnancy: biology, outcomes, and interventions. *Nutr Rev* 2010; 68: 465–77.
31. Barrett H, McElduff A. Vitamin D and pregnancy: an old problem revisited. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metabol* 2010; 24: 527–39.
32. van der Wielen RPJ, de Groot L, van Staveren W, et al. Serum vitamin-D concentrations among elderly people in Europe. *Lancet* 1995; 346: 207–10.
33. O'Donnell S, Cranney A, Horsley T, et al. Efficacy of food fortification on serum 25-hydroxy vitamin D concentrations: systematic review. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 1528–34.
34. Laaksi IT, Ruohola JPS, Ylikomi TJ, et al. Vitamin D fortification as public health policy: significant improvement in vitamin D status in young Finnish men. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 1035–8.
35. Calvo MS, Whiting SJ, Barton CN. Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1710–6.
36. Natri A-M, Salo P, Vikstedt T, et al. Bread fortified with cholecalciferol increases the serum 25-hydroxy vitamin D concentration in women as effectively as a cholecalciferol supplement. *J Nutr* 2006; 136: 123–7.
37. Biancuzzo RM, Young A, Bibuld D, et al. Fortification of orange juice with vitamin D2 or vitamin D3 is as effective as an oral supplement in maintaining vitamin D status in adults. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 1621–6.
38. Tangpricha V, Koutkia P, Rieke SM, et al. Fortification of orange juice with vitamin D: a novel approach for enhancing vitamin D nutritional health. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1478–83.
39. Tapola NS, Karvonen HM, Niskanen LK, et al. Mineral water fortified with folic acid, vitamins B6, B12, D and calcium improves folate status and decreases plasma homocysteine concentration in men and women. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 376–85.
40. Newmark HL, Heaney RP, Lachance PA. Should calcium and vitamin D be added to the current enrichment program for cereal-grain products? *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 264–70.
41. EU. Verordnung (EG) NR. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates. Amtsblatt der Europäischen Union 2006; L404: 26.
42. Dähler F. Körperliche Aktivität in der Prävention des Diabetes Typ 2. *d-journal* 2009; 195: 5–12.
43. Elmadfa I, Freisling H, Novak W, et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2008. Institut für Ernährungswissenschaften, Auflage 1., Wien 2009; 17–32.
44. Freisling H, Elmadfa I, Schmid I. Nährstoffangereicherte Lebensmittel haben einen hohen Anteil an der Vitaminversorgung bei österreichischen Erwachsenen. *Ernährungs-Umschau* 2008; 55: 158–64.
45. Lehmann B, Querings K, Reichrath J. Vitamin D and skin: new aspects for dermatology. *Exp Dermatol* 2004; 13: 11–5.
46. Grant WB, Juzeniene A, Moan JE. Health benefit of increased serum 25(OH)D levels from oral intake and ultraviolet-B irradiance in the Nordic countries. *Scand J Pub Health* 2011; 39: 70–8.
47. Dean AJ, Walters J, Hall A. A systematic review of interventions to enhance medication adherence in children and adolescents with chronic illness. *Arch Dis Childhood* 2010; 95: 717–23.
48. French AE, Grant R, Weitzman S, et al. Folic acid food fortification is associated with a decline in neuroblastoma. *Clin Pharmacol Ther* 2003; 74: 288–94.
49. Miller D. Cereal enrichment/pellagra – USA in perspective. *Food Prod Dev* 1977; 30.
50. Andersson MB, de Benoist B, Rogers L. Epidemiology of iodine deficiency: salt iodisation and iodine status. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metabol* 2010; 24: 1–11.
51. Lehtonen-Veromaa M, Möttönen T, Leine A, et al. Prospective study on food fortification with vitamin D among adolescent females in Finland: minor effects. *Br J Nutr* 2008; 100: 418–23.
52. Hirvonen T, Sinkko H, Valsta L, et al. Development of a model for optimal food fortification: vitamin D among adults in Finland. *Eur J Nutr* 2007; 46: 264–70.
53. Zucker TF. The use of vitamin D from cod-liver oil in milk and bread. *Science* 1933; 77: 19–20.
54. BfR. Verwendung von Vitaminen in Lebensmitteln. Bundesinstitut für Risikobewertung, 2004.
55. EFSA. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. European food safety authority. EFSA, 2006.
56. Vieth R. Why the optimal requirement for vitamin D3 is probably much higher than what is officially recommended for adults. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2004; 95: 575–9.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)