

Vegetarische und vegane Ernährung – Chancen und Risiken

Teil 1: Nährstoffzufuhr

Markus Keller

Zusammenfassung

Vegetarische und vegane Ernährungsformen werden zunehmend beliebter. Im ersten Teil des Beitrags wird die Nährstoffzufuhr von Vegetariern und Veganern dargestellt. Sowohl bei der Zufuhr der Makronährstoffe, vieler Vitamine und Mineralstoffe sowie von Ballaststoffen und sekundären Pflanzenstoffen schneiden Vegetarier und Veganer vielfach günstiger ab als Nichtvegetarier. Gleichzeitig muss auf eine ausreichende Zufuhr potenziell kritischer Nährstoffe geachtet werden.

Das Interesse an vegetarischer und veganer Ernährung hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Nach Schätzung des Vegetarierbund Deutschland, basierend auf demoskopischen Umfragen, leben inzwischen etwa 7,8 Mio. Vegetarier (rund 10% der Bevölkerung) und 900000 Veganer (1,1%) in Deutschland (Stand: Januar 2015) (1). Hauptmotiv dafür, tierische Lebensmittel teilweise oder ganz vom Speiseplan zu streichen, sind ethische Beweggründe, gefolgt von gesundheitlichen Motiven.

Der erste Teil dieses Beitrags befasst sich mit der Nährstoffversorgung bei vegetarischer und veganer Ernährung. Praxistipps zur Umsetzung einer vollwertigen vegetarischen und veganen Ernährung finden Sie im Artikel von Edith Gätjen, S. 78 in dieser Ausgabe.

Formen vegetarischer Ernährung

Je nach Einschluss tierischer Lebensmittel lassen sich Vegetarier in 4 Gruppen einteilen: Lakto-Ovo-Vegetarier, Lakto-Vegetarier, Ovo-Vegetarier und Veganer.



Es geht auch ohne Tier: Mehr und mehr Deutsche leben vegetarisch oder vegan.
© Fotolia/fotomaster

Vegetarier verzehren keine Nahrungsmittel, die von toten Tieren stammen, wie Fleisch, Wurst, Fisch und andere Meerestiere, einschließlich daraus hergestellter Erzeugnisse wie Gelatine. Veganer meiden alle Nahrungsmittel und Inhaltsstoffe, die vom Tier stammen, also neben Fleisch und Fisch auch Milchprodukte, Eier und Honig. Meist werden auch weitere Konsumgüter abgelehnt, die unter Verwendung tierischer Rohstoffe hergestellt wurden (z.B. Leder, Wolle, Seide).

Verzehrmuster und Zufuhr der Makronährstoffe

Studien zeigen, dass Vegetarier und Veganer viele Ernährungsempfehlungen besser umsetzen als die Allgemeinbevöl-

kerung. Das gilt besonders für den Verzehr von Gemüse und Obst oder auch von Vollkornprodukten (2). Bei der Zufuhr der Makronährstoffe Protein, Fett und Kohlenhydrate liegen Veganer sowohl absolut als auch in Prozent der Energiezufuhr (Energie%) am nächsten an den Empfehlungen der D-A-CH-Gesellschaften (► Tab. 1).

Potenziell kritische Nährstoffe

Prinzipiell ist mit einer vollwertigen vegetarischen oder veganen Ernährungsweise eine ausreichende Nährstoffversorgung gut umzusetzen (mit der Ausnahme von Vitamin B₁₂ bei veganer Ernährung). Bei einer nicht optimal zusammengestellten Lebensmittelauswahl kann die Zufuhr einiger Nährstoffe jedoch kritisch sein, das heißt die Zufuhr

► **Tab. 1** Studien zur Aufnahme von Makronährstoffen bei Vegetariern und Mischköstlern (männliche Personen).

Studie	Aufnahme (Energie%)								
	Kohlenhydrate			Protein			Fett		
	MK	LOV	V	MK	LOV	V	MK	LOV	V
Oxford Vegetarian (3)	43	48	53	15	12	11	38	36	34
EPIC-Oxford (4)	47	51	55	16	13	13	32	31	28
D-A-CH-Empfehlung ¹	> 50			9–11			30		

MK = Mischköstler, LOV = Lakto-Ovo-Vegetarier, V = Veganer
¹ 25–50 Jahre

liegt unter den Empfehlungen. Zu den potenziell kritischen Nährstoffen zählen:

- Vegetarier: Eisen, Zink und Omega-3-Fettsäuren
- Veganer: Eisen, Zink und Omega-3-Fettsäuren; außerdem Vitamin B₁₂, Kalzium und Vitamin B₂.

Ebenso wie bei der Allgemeinbevölkerung sind auch bei Vegetariern und Veganern Jod und Vitamin D (in den Wintermonaten) kritische Nährstoffe.

Eisen

Entgegen einem weit verbreiteten Mythos sind Vegetarier nicht häufiger von Eisenmangel betroffen als Fleischesser. Vegetarier haben meist eine Eisenzufuhr, die der von Mischköstlern gleicht oder darüber liegt. Veganer weisen oft die höchste Zufuhr auf (4–6). Da das dreiwertige Eisen (Fe³⁺) aus pflanzlichen Lebensmitteln eine geringere Bioverfügbarkeit aufweist als das zweiwertige Eisen (Fe²⁺) aus tierischen Lebensmitteln, muss der Eisenstatus von Vegetariern differenziert betrachtet werden. Die Serumeisen- und Hämoglobin-Konzentrationen von Vegetariern und Veganern sind mit denen von Mischköstlern vergleichbar, ihre Serumferritinwerte liegen jedoch überwiegend niedriger (aber im Normbereich) (7, 8). In der Deutschen Vegan-Studie zeigten allerdings etwa 40% der Teilnehmerinnen zwischen 19 und 50 Jahren Serumferritinwerte unterhalb des Normbereichs (< 12 µg/l), während in der deutschen Allgemeinbevölkerung etwa 10% der prämenopausalen Frauen betroffen sind (9). Frauen im gebärfähigen Alter und Kinder weisen unabhängig von ihrer Ernährungsform häufiger entleerte Eisenspeicher auf (8, 10–12).

Da hohe Eisenvorräte durch die Bildung freier Radikale Autoxidationsvorgänge beschleunigen, kann ein niedriger Eisenstatus (im unteren Normbereich) von Vorteil sein. Studien zeigen, dass erhöhte Werte für Serumferritin und Transferrinsättigung sowie eine hohe Zufuhr an Hämeisen mit einem gesteigerten Risiko für Typ-2-Diabetes assoziiert sind (13, 14). Außerdem korreliert eine erhöhte Zufuhr von Hämeisen positiv mit verschiedenen Krebsarten (während hohe Serumferritinwerte negativ korrelieren) (15). In Deutschland unterschreiten über 75% der Frauen im gebärfähigen Alter die Zufuhrempfehlungen für Eisen (16, S. 136).

Zink

Während die Zinkzufuhr der meisten Vegetarier nur geringfügig (im Bereich der Empfehlungen) niedriger ist als bei

Fleischessern, weisen jugendliche und ältere Vegetarier häufiger eine suboptimale Zinkzufuhr auf (4, 17). Der Zinkstatus, gemessen am Serumzink, lag bei Vegetariern trotz der etwas niedrigeren Zufuhr meist im Normbereich (18). Vermutlich kann eine niedrigere Zinkzufuhr durch eine gesteigerte Absorption kompensiert werden. Jugendliche Vegetarierinnen (14–19 Jahre) wiesen hingegen häufiger als gleichaltrige Mischköstlerinnen erniedrigte Zinkspiegel auf (24 vs. 18%) (17).

Etwa 32% der Männer und 21% der Frauen erreichen in Deutschland nicht die empfohlene tägliche Zufuhr von Zink (16, S. 142).

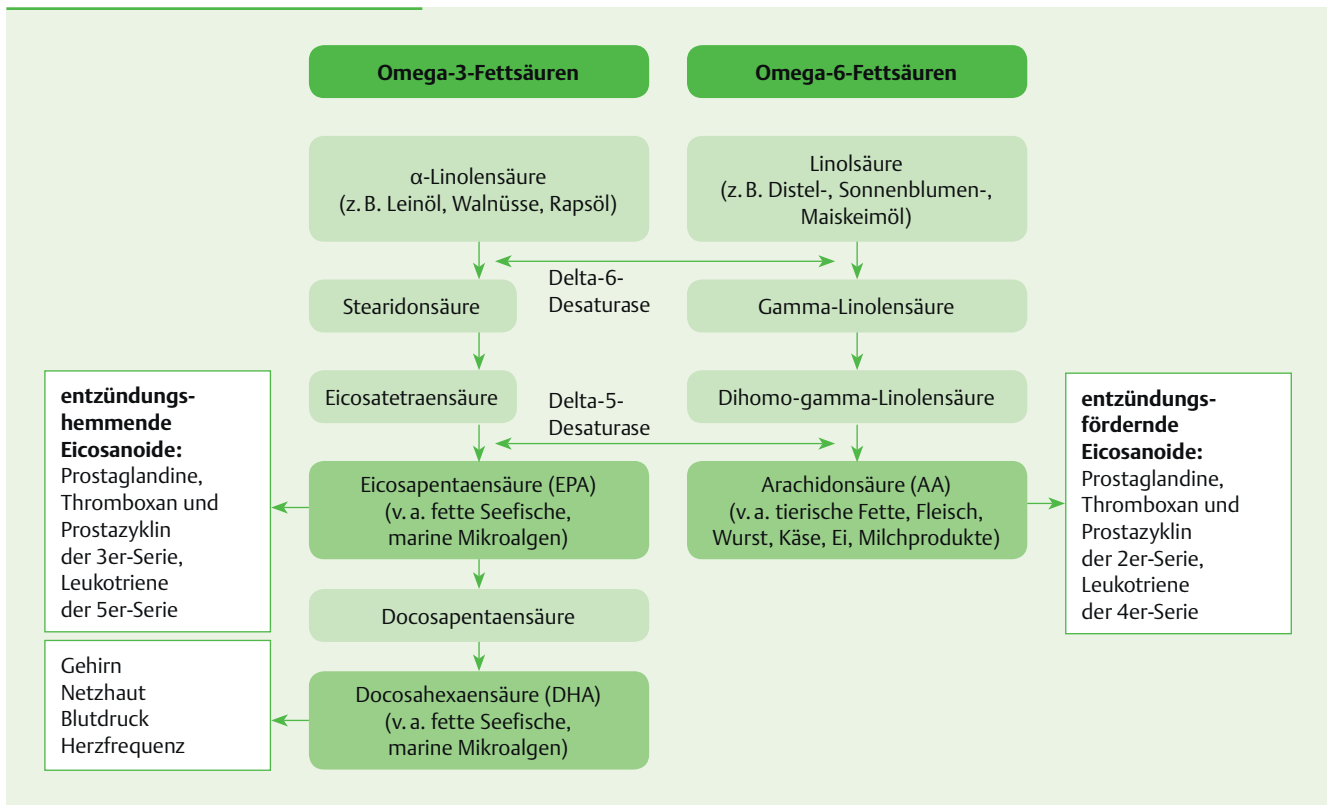
Omega-3-Fettsäuren

Wie ► **Abb. 1** zeigt, konkurrieren die Enzymsysteme des Omega-3- und Omega-6-Stoffwechselweges miteinander. Angestrebt wird ein Omega-6- : Omega-3-Verhältnis in der Nahrung von 5 : 1. Ansonsten wird vermehrt Linolsäure in Arachidonsäure umgewandelt und es kommt in der Folge zur bevorzugten Synthese entzündungsfördernder Eicosanoide des Omega-6-Weges und zur verringerten Synthese entzündungshemmender Eicosanoide des Omega-3-Weges.

Während die absolute Zufuhr an Omega-3-Fettsäuren annähernd gleich ist, ist das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren bei Vegetariern (10–16: 1) und Veganern (14–20: 1) noch



Problemfall Omega-3-Fettsäuren: Da viele pflanzliche Öle ein Omega-6-betontes Fettsäureprofil aufweisen, verschlechtert sich die Versorgung mit langkettigen Omega-3-Fettsäuren bei Fischverzucht. Dennoch stehen Vegetarier und Veganer kardiovaskulär besser da als Mischköstler. © ccvision



► **Abb. 1** Stoffwechselwege der Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren.

ungünstiger als bei Mischköstlern (< 10:1) (19). Ursache ist v.a. der höhere Verzehr von pflanzlichen Ölen, die reich an Omega-6-Fettsäuren sind (z.B. Sonnenblumenöl). Da keine EPA- und DHA-reichen Fettsäuren verzehrt werden und die Umwandlung von α-Linolensäure in EPA und DHA sehr limitiert ist, finden sich im Blut von Vegetariern und Veganern meist niedrigere EPA- und DHA-Werte (20,21). Im Gegensatz zu diesen Befunden zeigten sich in der EPIC-Norfolk-Studie keine großen Unterschiede bei den Blutkonzentrationen der verschiedenen Omega-3-Fettsäuren zwischen Fleischessern, Fischessern, Vegetariern und Veganern. Dies weist darauf hin, dass sich bei geringer oder fehlender EPA- und DHA-Zufuhr die Konversion aus α-Linolensäure teilweise erhöht (22).

Welche klinische Relevanz erniedrigte EPA- und DHA-Plasmaspiegel bei Vegetariern und Veganern haben, etwa beim kardiovaskulären Risiko, ist noch unklar. Beide Gruppen haben im Vergleich zu Mischköstlern eine etwa 20–30% geringere Sterblichkeit an koronaren Herzkrankheiten (23–26). Mög-

licherweise könnte dieser Unterschied bei besserer Versorgung mit langkettigen Omega-3-Fettsäuren größer ausfallen. Ob Vegetarier und Veganer häufiger von entzündlichen oder neurologischen Erkrankungen (DHA!) betroffen sind, wurde bisher kaum untersucht.

Vitamin B₁₂ (Cobalamin)

Vitamin B₁₂ wird von Mikroorganismen gebildet und kommt fast ausschließlich in tierischen Lebensmitteln vor. Daher gilt es als **der** kritische Nährstoff bei veganer Ernährung. Studien zeigen, dass viele Veganer, aber teilweise auch Vegetarier, unzureichend mit Vitamin B₁₂ versorgt sind (27–30). So wiesen in einer Auswertung der EPIC-Oxford-Studie 52% der Veganer, 7% der Vegetarier und 0,4% der Mischköstler Vitamin-B₁₂-Blutspiegel unterhalb des Normbereichs (Serumcobalamin < 118 pmol/l) auf (31). Auch ältere Menschen, deren Vitamin-B₁₂-Resorption beispielsweise aufgrund einer chronischen Gastritis beeinträchtigt ist, zählen unabhängig von der Ernährungsweise zu den Risikogruppen eines Vitamin-B₁₂- Mangels (► Tab.2).

Zwar können pflanzliche Lebensmittel, insbesondere vergorene wie z.B. Sauerkraut, Spuren von Vitamin B₁₂ enthalten. Eine sichere Versorgung ist dadurch aber nicht zu gewährleisten. Veganer sollten ihre Vitamin-B₁₂-Versorgung daher über Nahrungsergänzungsmittel, angereicherte Lebensmittel und/oder eine mit Vitamin B₁₂ angereicherte Zahncreme sicherstellen. Diese Empfehlung gilt, zumindest ergänzend, auch für Vegetarier und ältere Menschen. Ein langfristig unentdeckter bzw. unbehandelter Vitamin-B₁₂-Mangel kann zu hämatologischen, neurologischen (potenziell irreversibel!), psychiatrischen und kardiovaskulären Symptomen bzw. Folgeerkrankungen führen.

Kalzium

Während Mischköstler und Vegetarier mit durchschnittlich 1000 mg/d die D-A-CH-Empfehlungen erreichen, liegt die Kalziumzufuhr von Veganern mit etwa 500–700 mg/d deutlich niedriger (2, S. 264). Entsprechend ermittelten Studien ein erhöhtes Osteoporose- bzw. Frakturrisiko bei Veganern. Dies zeigte

► **Tab. 2** Häufigkeit eines Vitamin-B₁₂-Mangels¹ bei verschiedenen Bevölkerungsgruppen (32, S. 12).

Gruppe	Häufigkeit (%)	Land	Studie
Erwachsene Mischköstler	9	USA	Framingham Offspring (33)
	18	Österreich	ÖSES (34)
Vegetarier	24	UK	EPIC-Oxford (31)
	26	Deutschland	Uniklinikum Saarland (30)
Veganer	40	Deutschland	Vit.-B ₁₂ -Zahnpasta-Studie (35)
	52	Deutschland	Deutsche Vegan-Studie (36)
	52	UK	EPIC-Oxford (31)
ältere Menschen (≥ 65 Jahre)	12	Finnland	Lieto (37)
	20	Österreich	ÖSES (34)

¹ erniedrigtes Serumcobalamin (unterschiedliche Grenzwerte)

sich jedoch nur bei einer Zufuhr < 525 mg Kalzium pro Tag. Bei höherer Kalziumzufuhr gab es zwischen Mischköstlern, Vegetariern und Veganern keine Unterschiede in der Knochengesundheit (38). Insbesondere Veganer sollten daher auf eine ausreichende Kalziumzufuhr achten.

Betrachtet man nicht die durchschnittliche Zufuhr, sondern den Anteil der Personen unterhalb der Empfehlung, ist Kalzium in Deutschland ein kritischer Nährstoff: Etwa die Hälfte der Bevölkerung erreicht nicht die empfohlene Zufuhr (16).

Vitamin B₂ (Riboflavin)

Vegetarier und Mischköstler erreichen meist die Zufuhrempfehlungen für Vitamin B₂ (4, 39). Da Milch und Milchprodukte eine mengenmäßig wichtige Vitamin-B₂-Quelle sind, sind Veganer häufiger nicht ausreichend mit Riboflavin versorgt. Eine österreichische Studie ermittelte bei je 10% der Omnivoren und Vegetarier, jedoch bei 30% der Veganer einen defizitären Vitamin-B₂-Status (gemessen an der EGR-Aktivität) (28).

Allgemein kritische Nährstoffe:

Jod und Vitamin D

Jodmangel ist kein Vegetarier-spezifisches Problem. So liegt in Deutschland bei etwa 30% der Bevölkerung immer noch ein leichter bis moderater Jodmangel vor (40). Dennoch ist die Jodversorgung von Vegetariern und besonders Veganern in Studien oft noch geringer als

bei Mischköstlern, da Fisch und Milchprodukte weggelassen (41, 42).

Vitamin D kann bei UV-B-Einstrahlung mittels Eigensynthese in der Haut gebildet werden (in unseren Breiten nur von April bis September ausreichend möglich). Da das fettlösliche Vitamin nur in wenigen Lebensmitteln in nennenswerten Mengen vorkommt (z. B. in fettreichem Seefisch), ist der Vitamin-D-Status überwiegend von der Sonneneinstrahlung abhängig. Dennoch spiegeln unterschiedliche Verzehrsgewohnheiten, d. h. der Anteil tierischer Lebensmittel, die Vitamin-D-Versorgung wider. So sanken in der EPIC-Oxford-Studie die 25(OH)D-Plasmakonzentrationen von Mischköstlern über Fischesser und Vegetarier bis hin zu Veganern ab. Diese Unterschiede zeigten sich über alle vier Jahreszeiten hinweg (43). In der Adventist Health Study 2 war der Vitamin-D-Status hin-

gegen nicht mit der Ernährungsweise assoziiert. Bei Vegetariern, Selten-Fleischessern und Nichtvegetariern unterschied sich der Anteil der Personen mit guter, ausreichender oder schlechter Vitamin-D-Versorgung nicht (44).

Nährstoffe mit günstiger Zufuhr

Aufgrund des höheren Verzehrs pflanzlicher Lebensmittel sind Vegetarier und Veganer mit zahlreichen Nähr- und Inhaltsstoffen gut oder sogar besser versorgt als nichtvegetarische Vergleichsgruppen (► Tab. 3). Hierzu zählen β-Carotin (Provitamin A), die Vitamine C, E, Thiamin (Vitamin B₁), Folat, Biotin und Pantothenäure, der Mineralstoff Magnesium sowie Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe. Folat gilt in der deutschen Allgemeinbevölkerung als kritischer Nährstoff, etwa 79% der Männer und 86% der Frauen erreichen nicht die empfohlene Zufuhr. Auch bei Vitamin C (32% der Männer, 29% der Frauen), Vitamin E (48% der Männer, 49% der Frauen) und Magnesium (26% der Männer, 29% der Frauen) liegt ein erheblicher Teil der Bevölkerung unterhalb der Zufuhrempfehlungen (16, S. 112, 122, 126 u. 134).

Keine wesentlichen Unterschiede zwischen Vegetariern und Veganern im Vergleich zu Mischköstlern gibt es bei der Zufuhr von Vitamin K und Kalium. In allen Gruppen wird mehr Natrium und Phosphor aufgenommen als empfohlen (2, S. 190–219).

Die höhere Zufuhr von Antioxidantien wie β-Carotin und Vitamin C spiegelt

► **Tab. 3** Zufuhr ausgewählter Vitamine und Mineralstoffe bei Vegetariern und Nichtvegetariern.

Nährstoff	Zufuhr		
	MK	LOV	V
Vitamin B ₁ (mg/d)*	1,2	1,3	2,1
Folat (µg/d)*	253	322	455
Vitamin C (mg/d)** †	119	123	155
Vitamin E (mg/d)** †	11,8	13,7	16,1
Magnesium (mg/d)** †	366	396	440
Kalium (mg/d)** †	3970	3870	4030

MK = Mischköstler, LOV = Lakto-Ovo-Vegetarier, V = Veganer
* (28); ** (4); † männliche Personen

sich auch in präventiven Plasmakonzentrationen bei Vegetariern und Veganern wider. So erreichten in der Deutschen Vegan-Studie etwa 93% der Frauen und 59% der Männer die erwünschten Plasmakonzentrationen für β -Carotin ($> 0,4 \mu\text{mol/l}$) sowie 96% der Frauen und 100% der Männer die präventiven Werte für Vitamin C ($> 50 \mu\text{mol/l}$) (45). In nichtvegetarischen Vergleichsgruppen werden die präventiven Blutwerte für Vitamin C nur von etwa 46% der Teilnehmer erreicht (46).

Fazit

Vegetarier und Veganer weisen im Vergleich zu Nichtvegetariern ein insgesamt günstigeres Verzehrsmuster auf. Der vermehrte Konsum pflanzlicher Lebensmittel ist mit einer reichlichen Zufuhr an verschiedenen Vitaminen und Mineralstoffen sowie an Ballaststoffen und sekundären Pflanzenstoffen verbunden. Dies geht mit dem präventiven und therapeutischen Potenzial dieser Kostformen einher (s. Teil 2 des Beitrags im folgenden Heft). Gleichzeitig sollte auf eine ausreichende Zufuhr potenziell kritischer Nährstoffe geachtet werden. Vitamin B₁₂ muss bei veganer Ernährung supplementiert werden.

Online

<http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1550120>

Literatur

- 1 Vegetarierbund (VEBU) Deutschland e.V. Anzahl der Vegetarier in Deutschland. <https://vebu.de/themen/lifestyle/anzahl-der-vegetarierinnen> (18.05.15)
- 2 Leitzmann C, Keller M. Vegetarische Ernährung. 3. Aufl. Stuttgart: Ulmer; 2013
- 3 Appleby PN, Thorogood M, Mann JI, Key TJ. The Oxford Vegetarian Study: an overview. *Am J Clin Nutr* 1999; 70 (3 Suppl.): 525S–531S
- 4 Davey GK, Spencer EA, Appleby PN et al. EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr* 2003; 6: 259–269
- 5 Cade JE, Burley VJ, Greenwood DC. The UK Women's Cohort Study: comparison of vegetarians, fish-eaters and meat-eaters. *Public Health Nutr* 2004; 7: 871–878
- 6 Deriemaeker P, Alewaeters K, Hebbelinck M et al. Nutritional status of Flemish vegetarians compared with non-vegetarians: a matched samples study. *Nutrients* 2010; 2: 770–780
- 7 Wilson AK, Ball MJ. Nutrient intake and iron status of Australian male vegetarians. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 189–194
- 8 Ball MJ, Bartlett MA. Dietary intake and iron status of Australian vegetarian women. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 353–358
- 9 Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Dietary iron intake and iron status of German female vegans: results of the German vegan study. *Ann Nutr Metab* 2004; 48: 103–108
- 10 Nathan I, Hackett AF, Kirby S. The dietary intake of a group of vegetarian children aged 7–11 years compared with matched omnivores. *Br J Nutr* 1996; 75: 533–544

Anzeige



Lactose-Intoleranz?

Lactrase® 6000 im Klickspender!

- 6000 Einheiten pro Mini-Tablette
- bestes Preis-Leistungsverhältnis**

(UVP: 60 Stck. nur 9,45 €, 120 Stck. nur 16,95 €, 240 Stck. nur 25,90 €)



Lactrase®

Milchprodukte unbeschwert genießen!

* Meistverkaufte Marke im Segment Lactasepräparate in der Apotheke. Stand 12.2014. ** Preis je 1.000 FCC-Einheiten im Vergleich zu Präparaten in der Apotheke im Klickspender mit höchstens der gleichen Anzahl Tabletten je Packung bezogen auf die UVP. Stand 12.2014. *** Im Juli 2013 unter ~ 7.000 repräsentativen Verbrauchern durchgeführte Internetstudie (Kategorie: Laktoseintoleranz). www.produktdesjahres.de.

Verlangen Sie Lactrase® 6000 in Ihrer

Apotheke

www.lactrase.de

- 11 Haddad EH, Sabate J, Whitten CG. Vegetarian food guide pyramid: a conceptual framework. *Am J Clin Nutr* 1999; 70 (3 Suppl.): 615S–619S
- 12 Harvey LJ, Armah CN, Dainty JR et al. Impact of menstrual blood loss and diet on iron deficiency among women in the UK. *Br J Nutr* 2005; 94: 557–564
- 13 Bao W, Rong Y, Rong S, Liu L. Dietary iron intake, body iron stores, and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2012; 10: 119
- 14 Orban E, Schwab S, Thorand B, Huth C. Association of iron indices and type 2 diabetes: a meta-analysis of observational studies. *Diabetes Metab Res Rev* 2014; 30: 372–394
- 15 Fonseca-Nunes A, Jakszyn P, Agudo A. Iron and cancer risk – a systematic review and meta-analysis of the epidemiological evidence. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2014; 23: 12–31
- 16 Max Rubner-Institut, Hrsg. Nationale Verzehrsstudie II. Ergebnisbericht, Teil 2. Karlsruhe; 2008
- 17 Donovan UM, Gibson RS. Iron and zinc status of young women aged 14 to 19 years consuming vegetarian and omnivorous diets. *J Am Coll Nutr* 1995; 14: 463–472
- 18 Ball MJ, Ackland ML. Zinc intake and status in Australian vegetarians. *Br J Nutr* 2000; 83: 27–33
- 19 Davis BC, Kris-Etherton PM. Achieving optimal essential fatty acid status in vegetarians: current knowledge and practical implications. *Am J Clin Nutr* 2003; 78 (3 Suppl.): 640S–646S
- 20 Kornsteiner M, Singer I, Elmadfa I. Very low n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid status in Austrian vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* 2008; 52: 37–47
- 21 Sanders TA. DHA status of vegetarians. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2009; 81: 137–141
- 22 Welch AA, Shakya-Shrestha S, Lentjes MA et al. Dietary intake and status of n-3 polyunsaturated fatty acids in a population of fish-eating and non-fish-eating meat-eaters, vegetarians, and vegans and the product-precursor ratio corrected of alpha-linolenic acid to long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids: results from the EPIC-Norfolk cohort. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 1040–1051
- 23 Crowe FL, Appleby PN, Travis RC, Key TJ. Risk of hospitalization or death from ischemic heart disease among British vegetarians and nonvegetarians: results from the EPIC-Oxford cohort study. *Am J Clin Nutr* 2013; 97: 597–603
- 24 Fraser GE. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. *Am J Clin Nutr* 1999; 70 (3 Suppl.): 532S–538S
- 25 Huang T, Yang B, Zheng J et al. Cardiovascular disease mortality and cancer incidence in vegetarians: a meta-analysis and systematic review. *Ann Nutr Metab* 2012; 60: 233–240
- 26 Key TJ, Fraser GE, Thorogood M et al. Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. *Am J Clin Nutr* 1999; 70 (3 Suppl.): 516S–524S
- 27 Krajcovicova-Kudlackova M, Blazicek P, Kopcova J et al. Homocysteine levels in vegetarians versus omnivores. *Ann Nutr Metab* 2000; 44: 135–138
- 28 Majchrzak D, Singer I, Männer M et al. B-vitamin status and concentrations of homocysteine in Austrian omnivores, vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* 2006; 50: 485–491
- 29 Elmadfa I, Singer I. Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: a global perspective. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1693S–1698S
- 30 Herrmann W, Schorr H, Obeid R, Geisel J. Vitamin B-12 status, particularly holotranscobalamin II and methylmalonic acid concentrations, and hyperhomocysteinemia in vegetarians. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 131–136
- 31 Gilsing AM, Crowe FL, Lloyd-Wright Z et al. Serum concentrations of vitamin B₁₂ and folate in British male omnivores, vegetarians and vegans: results from a cross-sectional analysis of the EPIC-Oxford cohort study. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64: 933–939
- 32 Keller M. Vegetarische Ernährung – akt. wissenschaftl. Bewertung. In: Peinelt V, Wetterau J, Hrsg. *Handbuch der Gemeinschaftsgastronomie. Gesamtausgabe. Anforderungen, Umsetzungsprobleme, Lösungskonzepte*. Berlin: Rhombos-Verlag; 2015: 683ff
- 33 Tucker KL, Rich S, Rosenberg I et al. Plasma vitamin B-12 concentrations relate to intake source in the Framingham Offspring study. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 514–522
- 34 Elmadfa I et al. *Österreichischer Ernährungsbericht 2012*. Wien; 2012
- 35 Keller M, Redemann B, Schumann L et al. Vitamin B₁₂ status of German vegans and vegetarians [Poster]. 6th International Congress on Vegetarian Nutrition. Loma Linda University; 24.2.2013
- 36 Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Homocysteine and cobalamin status in German vegans. *Public Health Nutr* 2004; 7: 467–472
- 37 Loikas S, Koskinen P, Irjala K et al. Vitamin B₁₂ deficiency in the aged: a population-based study. *Age Ageing* 2007; 36: 177–183
- 38 Appleby P, Roddam A, Allen N, Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61: 1400–1406
- 39 Barr SI, Broughton TM. Relative weight, weight loss efforts and nutrient intakes among health-conscious vegetarian, past vegetarian and nonvegetarian women ages 18 to 50. *J Am Coll Nutr* 2000; 19: 781–788
- 40 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2012) Fragen und Antworten zur Jodversorgung und zur Jodmangelvorsorge. FAQ vom 7. Februar 2012. www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zur_jodversorgung_und_zur_jodmangelvorsorge-128626.html (30.05.2015)
- 41 Krajcovicova-Kudlackova M, Buckova K, Klimes I, Sebokova E. Iodine deficiency in vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* 2003; 47: 183–185
- 42 Lightowler HJ, Davies GJ. Iodine intake and iodine deficiency in vegans as assessed by the duplicate-portion technique and urinary iodine excretion. *Br J Nutr* 1998; 80: 529–535
- 43 Crowe FL, Steur M, Allen NE et al. Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: results from the EPIC-Oxford study. *Public Health Nutr* 2011; 14: 340–346
- 44 Chan J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE. Serum 25-hydroxyvitamin D status of vegetarians, partial vegetarians, and nonvegetarians: the Adventist Health Study-2. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1686S–1692S
- 45 Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Dietary intakes and blood concentrations of antioxidant vitamins in German vegans. *Int J Vitam Nutr Res* 2005; 75: 28–36
- 46 Krajcovicova-Kudlackova M, Babinska K, Valachovicova M et al. Vitamin C protective plasma value. *Bratisl Lek Listy* 2007; 108: 265–268



Dr. oec. troph. Markus Keller
Institut für alternative und nachhaltige Ernährung (IFANE)
Am Lohacker 2
35444 Biebertal/
Gießen

Dr. Markus Keller ist Gründer und Leiter des IFANE. Schwerpunkte seiner wissenschaftlichen Arbeit sind die Themen Vegetarismus/Veganismus, alternative Ernährungsformen sowie nachhaltige Ernährung. Co-Autor u. a. des Standardwerks „Vegetarische Ernährung“ (Ulmer, 3. Aufl. 2013).

info@ifane.org