

Die Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide – Ein Update

STINE WEDER • DR. CLAUD LEITZMANN • DR. MARKUS KELLER



Tägliche Aufenthalte und Bewegung im Freien

Supplementierung:

- Vitamin D in den sonnenarmen Monaten
- Vitamin B₁₂, falls die empfohlenen Mengen an Milch/Milchprodukten und Eiern nicht erreicht werden

Snacks, Süßigkeiten und Alkohol



Die Zahl der Vegetarier in Deutschland steigt. Zur Umsetzung einer vollwertigen Lebensmittelauswahl kann die Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide dienen. Sie wurde unter Berücksichtigung der potenziell kritischen Nährstoffe Eisen, Zink und langkettige Omega-3-Fettsäuren sowie der allgemein kritischen Nährstoffe Vitamin D und Jod überarbeitet. Fachkräfte können sie in der Beratung, vegetarisch lebende Verbraucher im Alltag nutzen. Die Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide gilt für gesunde Erwachsene. Personengruppen mit speziellen Ernährungsansprüchen, wie Kranke, Schwangere, Stillende, Kinder und Jugendliche sowie Leistungssportler bedürfen individueller Empfehlungen.

Immer mehr Menschen in Deutschland ernähren sich fleischlos, auch wenn die genaue Zahl der Vegetarier nicht bekannt ist. In einer repräsentativen Stichprobe der DEGS1-Studie (Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland; Erhebungszeitraum 2008–2011, n = 6.933, Alter 18–79 Jahre) gaben 4,3 Prozent der Teilnehmer (6,1 % der Frauen, 2,5 % der Männer) an, sich üblicherweise vegetarisch zu ernähren. Diese Formulierung erfasste auch

Personen, die gelegentlich Fleisch und Fisch konsumieren (*Mensink et al. 2016*). Das ist mehr als eine Verdoppelung im Vergleich zur Nationalen Verzehrstudie (NVS) II (Erhebungszeitraum 2005–2007, ca. 20.000 Teilnehmer, Alter 14–80 Jahre), in der der Vegetarieranteil bei 1,6 Prozent (2,2 % der Frauen, 1,0 % der Männer) lag (inkl. Personen, die kein Fleisch, aber Fisch essen) (*MRI 2008*). Auch die wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema vegetarische Er-

nährung steigen stetig an (*PubMed-Abfrage, „(vegetarian[Title]) OR vegan[Title]“*). Bis einschließlich Mai 2019 waren 1.225 Einträge zu verzeichnen.

Ernährungssituation vegetarisch lebender Menschen

Die vorliegenden Studien zeigen, dass Vegetarier viele Ernährungsempfehlungen der Fachgesellschaften, wie einen hohen Verzehr von Gemüse, Obst und (Vollkorn-)Getreide, besser umsetzen als Mischköstler (*Leitzmann, Keller 2019*). Im Vergleich zu Mischköstlern liegt bei Vegetariern die Energiezufuhr im Durchschnitt nur selten über den empfohlenen Richtwerten (*Davey et al. 2003; Sobiecki et al. 2016; Schüpbach et al. 2017*). Die Relation der Hauptnährstoffe Kohlenhydrate, Fett und Protein ist durch den höheren Anteil pflanzlicher Lebensmittel bei Vegetariern meist näher an den Empfehlungen als bei Mischköstlern (*Keller 2015*), wobei die Fettzufuhr bei Vegetariern (wie bei Mischköstlern) teilweise leicht über den Empfehlungen liegt (*Davey et al. 2003; Rizzo et al. 2013; Elorinne et al. 2016; Schüpbach et al. 2017; Sobiecki et al. 2016*). Auch die Zufuhr von (Pro-)Vitaminen (Beta-Carotin, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin B₁, Folat, Biotin, Pantothenäure) und Mineralstoffen (Kalium, Magnesium) sowie Ballaststoffen und sekundären Pflanzenstoffen ist bei einer vegetarischen Ernährung meist höher oder zumindest ähnlich hoch wie bei gemischter Kost, während die Zufuhr von gesättigten Fettsäuren und Cholesterin niedriger ausfällt (*Keller 2015; Richter et al. 2016*). Der Zuckerkonsum von Vegetariern ist in einigen Studien niedriger als bei Mischköstlern (*Orlich et al. 2014; Kristensen et al. 2015; Waldmann et al. 2003*), in anderen gibt es kaum Unterschiede (*Rizzo et al. 2013; Sobiecki et al. 2016*). Die Zufuhr von Kochsalz ist bei Vegetariern ähnlich (zu) hoch wie bei Nicht-Vegetariern (*Sobiecki et al. 2016; Rizzo et al. 2013; Deriemaeker et al. 2010; Allès et al. 2017*). In Beobachtungsstudien weisen Vege-

tariert im Vergleich zu Mischköstlern, auch nach Adjustierung für zahlreiche Störfaktoren, wie Body-Mass-Index und Lebensstil, ein verringertes Risiko für verschiedene chronische ernährungsassoziierte Erkrankungen auf. Das gilt vor allem für Übergewicht und Adipositas, Diabetes mellitus Typ 2, Bluthochdruck, ischämische Herzkrankheiten und einzelne Krebsarten (Tonstad et al. 2009; Pettersen et al. 2012; Tantamango-Bartley et al. 2013; Huang et al. 2012; Kwok et al. 2014; Rizzo et al. 2011). Trotz Adjustierung ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Risikoreduktion zumindest teilweise auch auf den meist insgesamt gesünderen Lebensstil von Vegetariern (hoher Nichtraucheranteil, geringerer Alkoholkonsum, höhere körperliche Aktivität) zurückzuführen ist (Le, Sabaté 2014). Eine vegetarische Ernährung unter Einbezug von Milch- und Milchprodukten sowie Eiern gilt vielen Fachgesellschaften als Dauerkost geeignet (Richter et al. 2016; Melina et al. 2016; Phillips 2005; National Health and Medical Research Council 2013; National Programme for the Promotion of a Healthy Diet, Direção-General da Saúde 2015). Die Zufuhr einiger Nährstoffe kann jedoch neben den allgemein kritischen Nährstoffen Jod und Vitamin D bei Vegetariern potenziell kritisch sein. Das gilt vor allem für Eisen, Zink und die langkettigen n-3-Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) (Keller 2015). Auch die Versorgung mit Vitamin B₁₂ und Selen ist in Beobachtungsstudien bei Vegetariern meist schlechter als bei Mischköstlern (Hoeflich et al. 2010; Krajcovicova-Kudlackova et al. 2000; Majchrzak et al. 2006; Elmadfa, Singer 2009).

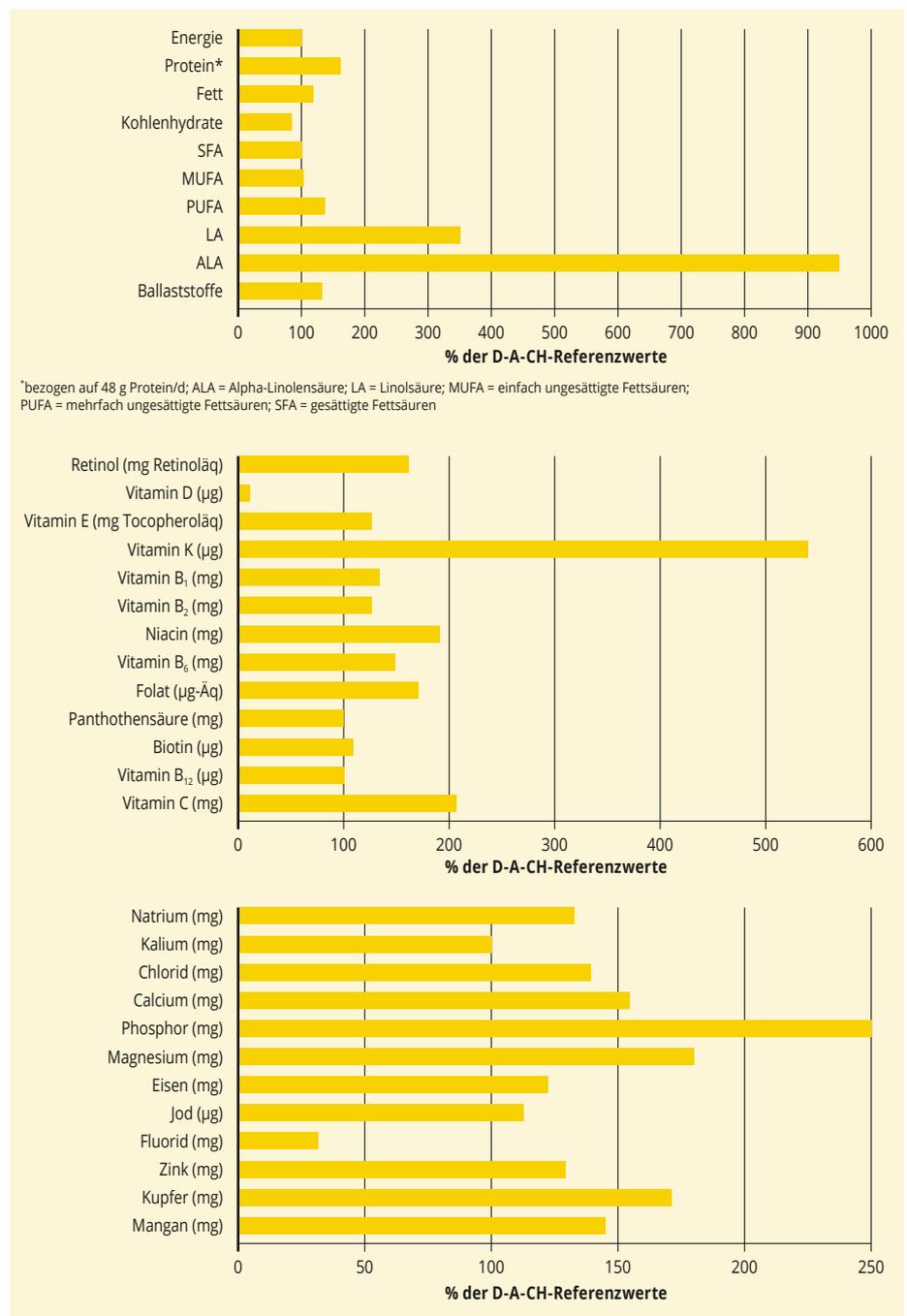
Die aktualisierte Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide

Die aktualisierte, bereits seit 2010 existierende Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide (Leitzmann, Keller 2013) ist konsistent lakto-ovo-vegetarisch konzipiert. Sie kann sowohl der Ernährungsberatung als auch der Verbraucherinformation dienen, um die gesundheitlichen Vorteile einer vegetarischen Ernährung in Bezug auf Nährstoffzufuhr und Prävention ernährungsassoziierter Krankheiten voll auszuschöpfen.

Methodik

Die Methodik zur Erstellung der Gießener Vegetarischen Lebensmittelpyramide entspricht der Vorgehensweise, die auch der Konzeption der veganen Lebensmittelpyramide diente (Weder et al. 2018). Der vegetarischen Pyramide lagen vegetarische Rezepte der Vollwert-Ernährung eines 14-tägigen Speiseplans für gesunde Erwachsene zugrunde. Im Durchschnitt sollten die D-A-CH-Referenzwerte für die Altersgruppe der 25- bis unter 51-jährigen erreicht werden. Bei unterschiedlichen Anga-

ben für Frauen und Männer wurden für die Berechnung die jeweils höheren Zufuhrempfehlungen bei den Mikronährstoffen, beispielsweise bei Eisen die Zufuhrempfehlung für Frauen, gewählt. Bei der Energiezufuhr galt das arithmetische Mittel des Richtwertes für Frauen und Männer bei einem Physical-Activity-Level (PAL) von 1,4 (2.050 kcal/d) (DGE et al. 2016). Die Nährwertberechnungen erfolgten mit der Software Optidiet (GOE, Linden), basierend auf dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) Version 3.02. Nach einer Optimierung der



Übersicht 1: Durchschnittliche Energie- und Nährstoffzufuhr aus optimierten vegetarischen 14-Tages-Plänen in Prozent der D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr

Übersicht 2: Optimierter vegetarischer Speiseplan für 14 Tage		
1. Tag	2. Tag	3. Tag
Frühstück Grüner Smoothie mit Quark	Frühstück Amaranth-Hafer-Müsli	Frühstück Geröstetes Dinkelmüsli mit Obst, Nüssen und Joghurt-Quark-Speise
Mittagessen Vollkornspaghetti mit Grünkohl und getrockneten Tomaten	Mittagessen Kartoffel-Bohnen-Salat	Mittagessen Vollkornnudeln mit Blattspinat und Mozzarella
Abendessen Radicchio-Rohkost mit Käsebrod	Abendessen Linsenreis mit gedämpftem Brokkoli, gerösteten Kernen und Parmesan	Abendessen Rote Linsensuppe mit Vollkornbrot
Zwischenmahlzeiten Vollkornbrot mit Gouda, Kaffee mit Haferdrink, Banane	Zwischenmahlzeit Joghurt mit frischen Früchten	Zwischenmahlzeit Apfel-Quark-Speise
4. Tag	5. Tag	6. Tag
Frühstück Rührei auf Vollkornbrot	Frühstück Hirse-Hafer-Brei mit Obst und Nüssen	Frühstück Vollkornbrot mit Hummus und Rohkost
Mittagessen Gemüse-Hirse-Pfanne und frisches Obst	Mittagessen Grünkernrösti mit Rahmgemüse	Mittagessen Ratatouille mit Naturreis und Goudaeinlage
Abendessen Vollkornbrote mit Käse und Rohkost	Abendessen Miso-Suppe, Kohlrabi-Rohkost mit Gewürzkichererbsen und Vollkornbrot	Abendessen Avocado-Bohnen-Salat mit Vollkornbrot
Zwischenmahlzeit Grießbrei mit Apfel, Walnüssen und Rosinen	Zwischenmahlzeiten Knäckebrote mit Avocado, Tomaten und Emmentaler	Zwischenmahlzeit Bananen-Shake
7. Tag	8. Tag	9. Tag
Frühstück Getreidebrei mit Früchten	Frühstück Pancakes mit Himbeereis	Frühstück Haferbrei mit Obst und Nüssen
Mittagessen Gemüsecurry mit Naturreis	Mittagessen Vollkornnudeln mit Kichererbsen-Arrabiata und Frischkäse	Mittagessen Polenta mit Pilzgemüse
Abendessen Minestrone mit Vollkornbrot und Käse	Abendessen Pellkartoffeln mit grüner Soße und Möhrengemüse	Abendessen Waldorfsalat mit Eierbrot und Schafskäse
Zwischenmahlzeit Joghurt mit frischem Obst	Zwischenmahlzeiten Vollkornbrot mit Tahin und Konfitüre, Kaffee mit Haferdrink, Pfirsich	Zwischenmahlzeit Kräuterquark mit Rohkost
10. Tag	11. Tag	12. Tag
Frühstück Müslimischung mit Frischobst und Haselnüssen	Frühstück Belegte Vollkornbrote, Kaffee mit Haferdrink	Frühstück Hirsebrei mit Obst und Haselnüssen
Mittagessen Kartoffel-Sauerkraut-Gratin mit Blattsalat	Mittagessen Pak-Choy aus dem Wok mit Hirse	Mittagessen Grünkern-Bolognese mit Vollkornnudeln und Gouda-Topping
Abendessen Bohnen-Grünkohl-Eintopf	Abendessen Gebackener Kürbis mit Rucolasalat und Ziegenfrischkäse	Abendessen Gebackener Camembert mit Blattsalat
Zwischenmahlzeit Vollkornbrot mit Camembert, Kaffee mit Haferdrink, Aprikose	Zwischenmahlzeit Müsli mit Obst und Nüssen	Zwischenmahlzeit Erdbeer-Bananen-Smoothie
13. Tag	14. Tag	Außerdem täglich
Frühstück Belegte Vollkornbrote, Kaffee mit Haferdrink	Frühstück Müslimischung mit Obst	1,5 l Mineralwasser (wenn wenig Milchprodukte konsumiert werden, calciumreich: ≥ 400 mg Ca/l) 1 g Noriflocken (Jodgehalt 15 mg/100 g) 1,5 g jodiertes Speisesalz (Jodgehalt 2,5 mg/100 g) 1 EL Leinöl, angereichert mit DHA (DHA-Gehalt 1.000 mg/100 ml, EPA-Gehalt 500 mg/100 ml) Ggf. Vitamin-B₁₂-Supplementierung
Mittagessen Blumenkohl-Risotto	Mittagessen Zwiebelkuchen mit Feldsalat	
Abendessen Rote-Bete-Rohkost mit Rosmarin-Walnüssen, Vollkornbrot mit Edamer	Abendessen Kartoffel-Spargel-Salat mit Ei	
Zwischenmahlzeit Himbeer-Bananen-Smoothie	Zwischenmahlzeit Apfel	

Speisepläne ließen sich aus den durchschnittlichen Verzehrsmengen und Variationsbreiten die täglichen Mengenempfehlungen für die einzelnen Lebensmittelgruppen ermitteln und daraus die vegetarische Lebensmittelpyramide grafisch ableiten.

Ergebnisse

Vergleich der Soll-Ist-Werte

Übersicht 1, S. 207 zeigt den Soll-Ist-Vergleich der Nährstoffzufuhr über den optimierten vegetarischen Speiseplan

für 14 Tage (**Übersicht 2**) im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten.

Die Energiezufuhr entsprach dem angestrebten Richtwert von 2.050 Kilokalorien pro Tag. Die Fettzufuhr (in Energie%) lag etwa 20 Prozent und die Proteinzufuhr (in g) 33 bis 62 Prozent über den Referenzwerten. Umgekehrt lag die Kohlenhydratzufuhr (in Energie%) etwa 12 Prozent unter dem Richtwert. Das Verhältnis der beiden essenziellen Fettsäuren (Linolsäure [LA]:alpha-Linolensäure [ALA]) lag bei 1,8:1, während die Zufuhren generell sehr hoch waren (ALA: 34,8 Energie%, LA: 8,8 Energie%).

Mit Ausnahme von Vitamin D wurden alle Referenzwerte der Mikronährstoffe erreicht oder teilweise deutlich überschritten (u. a. Vitamine A, K und C, Folat, Calcium, Magnesium). Gleichzeitig traten keine Überschreitungen der jeweiligen Upper-Level-Werte, sofern von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit festgelegt (EFSA 2018), auf. Die tägliche Cholesterol- und Salzzufuhr erreichten die in den D-A-CH-Referenzwerten empfohlene Obergrenze nicht, während der Richtwert für die Ballaststoffzufuhr überschritten wurde.

Übersicht 3: Empfohlene Verzehrsmengen der jeweiligen Lebensmittelgruppen

Getränke	Täglich ca. 1,5 l/Tag Wasser und andere alkoholfreie, energiereiche Getränke (bei geringem Konsum von Milchprodukten: calciumreiche Mineralwässer \geq 400 mg Ca/l)
Gemüse	mind. 3 Portionen täglich mindestens 400 g/d
Meeresalgen (Nori) für die Jodzufuhr (alternativ Jodsupplementierung in Absprache mit dem Hausarzt)	Täglich ca. 1–3 g (trocken) entspricht etwa einem gehäuften Teelöffel Noriflocken oder 1,5 Noriblättern*
Obst	mind. 2 Portionen täglich mindestens 250 g/d
Vollkorngetreide und Kartoffeln	2-3 Portionen täglich pro Portion: Getreide und Reis: ca. 60–75 g (roh) oder ca. 200–250 g (gegart) Vollkornbrot: 2–3 Scheiben à 50 g Vollkornnudeln: 125–150 g (roh) Kartoffeln: ca. 2–3 mittelgroße (ca. 200–350 g)
Milch, Milchprodukte und/oder Milchalternativen	2-3 Portionen Milch, Milchprodukte (außer Käse) und/oder Milchalternativen (bevorzugen von ungesüßten Varianten) 2-3 Portionen Käse pro Portion: 100–200 g Milch bzw. Joghurt/Quark/etc. und/oder Sojadrink**, Getreidedrink**, Nussdrink**, Soja-Joghurt-Alternative** 30 g Käse (2–3 Scheiben)
Hülsenfrüchte und weitere Proteinquellen	1 Portion täglich pro Portion: Hülsenfrüchte: 30–50 g (roh) oder ca. 100–150 g (gegart) Tofu, Tempeh, Seitan und Lupinenprodukte: 50–60 g
Nüsse und Samen (auch Mus)	1-2 Portionen täglich pro Portion: ca. 30 g
Pflanzliche Öle und Fette	2 Portionen täglich 2-3 Esslöffel/d (davon 1 Esslöffel [12 g] EPA-/DHA-angereichertes Leinöl)***
Eier	2 Portionen pro Woche (inkl. verarbeiteten Eiern) pro Portion: 1 Ei Klasse M (ca. 55 g)
Außerdem täglich	<ul style="list-style-type: none"> jodiertes Speisesalz oder mit jodhaltigen Algen angereichertes Meersalz, sparsam Aufenthalte im Freien zur Vitamin-D-Bildung (in den sonnenarmen Monaten zwischen Oktober und März Vitamin-D-Supplementierung 20 µg/d)
Falls gewünscht: Snacks, Süßigkeiten und Alkohol	in Maßen

* den Berechnungen lagen Norialgen mit einem Jodgehalt von 5/15 mg/100 g (Noriblätter/Noriflocken) zugrunde

** möglichst mit Calcium angereichert

*** DHA-Gehalt: 1.000 mg/100 ml, EPA-Gehalt: 500 mg/100 ml (beide Fettsäuren stammen aus Mikroalgen und sind pflanzlichen Ursprungs)



Hülsenfrüchte als pflanzliche Proteinlieferanten ergänzen die Gruppe Milch, Milchprodukte und Milchalternativen.

Ableitung der empfohlenen Lebensmittelmengen

Grundlage der Lebensmittelempfehlungen bildet die 2010 publizierte Vegetarische Pyramide nach Leitzmann und Keller (2013). Wie bisher gelten mindestens drei Portionen Gemüse pro Tag (mind. 400 g/d) als empfehlenswert (**Übersicht 3**). Im Vergleich zur alten Version liegt die Obstempfehlung mit mindestens 250 Gramm pro Tag (früher: 300 g/d) etwas niedriger, da diese Menge ausreicht, um die Referenzwerte für die (Mikro-)Nährstoffzufuhr zu erfüllen. Um eine ausreichende Zufuhr an Jod zu gewährleisten, ist der Verzehr der Meeresalge Nori (*Ulva species*) mit moderatem Jodgehalt (z. B. 5 / 15 mg/100 g Noriblätter/Noriflocken) sowie die Empfehlung von jodiertem Speise- oder Meersalz in der Lebensmittelpyramide vorgesehen. Außerdem sind zwei bis drei Portionen Vollkornprodukte und Kartoffeln pro Tag empfehlenswert. Die Portionsgrößen wurden im Vergleich zur vorigen Version der Pyramide angepasst und harmonisiert. Unter Einbezug (angereicherter) pflanzlicher Milchalternativen bilden Milch und Milchprodukte mit zwei bis drei Portionen täglich die vierte Ebene der Pyramide. Diese Änderung war notwen-

dig, um den Vitamin-B₁₂-Referenzwert zu erreichen. Entfallen Milch und vor allem Käse, ist eine Vitamin-B₁₂-Supplementierung notwendig.

Hülsenfrüchte und weitere Proteinquellen mit einer Portion täglich sowie Nüsse und Samen mit ein bis zwei Portionen täglich bilden die nächste Ebene. In der Lebensmittelgruppe „Pflanzliche Öle und Fette“ (2–3 Esslöffel pro Tag) findet sich jetzt der Hinweis, einen Esslöffel pro Tag davon in Form von DHA-angereicherter (Lein-)Öl zu verzehren. Die nächste Gruppe bilden Eier mit zwei Portionen pro Woche. Sollten diese nicht zur Kost gehören, muss die fehlende Vitamin-B₁₂-Zufuhr über einen Mehrkonsum an Milchprodukten, angereicherten pflanzlichen Milchalternativen oder Vitamin-B₁₂-Supplementen ausgeglichen werden.

Wie in der ursprünglichen vegetarischen Pyramide stehen Snacks, Alkohol und Süßigkeiten an der Spitze. Diese Produkte sind zwar nicht empfohlen, können aber (auf Wunsch) in Maßen genossen werden. Eine Supplementierung von Vitamin D in den sonnenarmen Monaten (Oktober bis März) sowie gegebenenfalls von Vitamin B₁₂, falls die empfohlenen Mengen an Milch(produkten) und Eiern nicht erreicht werden, ergänzen die Pyramide.

Diskussion

Mit dem 14-tägigen vegetarischen Speiseplan lassen sich die D-A-CH-Referenzwerte für alle Nährstoffe außer Vitamin D erreichen.

Vitamin D

Vitamin D kommt in nennenswerten Mengen lediglich in fettreichem Seefisch vor (*Elmadfa, Leitzmann 2019*) und lässt sich daher erwartungsgemäß mit einer vegetarischen Ernährung nur in geringen Mengen (12 % des Referenzwertes) über Milchprodukte und Eier aufnehmen. Daher ist in den sonnenarmen Monaten eine Vitamin-D-Supplementierung empfehlenswert.

Selen, Molybdän und Chrom

Die Spurenelemente Selen, Molybdän und Chrom sind im BLS 3.02 nicht hinterlegt und konnten daher nicht berechnet werden. Da Vegetarier durchschnittlich weniger Selen zuführen als Mischköstler (*Sobiecki et al. 2016; Hoeflich et al. 2010*), ist der Verzehr von Paranüssen empfehlenswert (Selengehalte in der Literatur zwischen 1,3 und 512,0 µg/g, im Mittel bei 36,0 ± 50,0 µg/g) (*Reilly 2007*). Für Molybdän und Chrom sind bisher kaum ernährungsbedingte Mängel bekannt (*Biesalski et al. 2017*). Deshalb ist auch bei vegetarischer Ernährung von einer ausreichenden Zufuhr auszugehen.

Makronährstoffe

Während die Protein- und Fettzufuhr höher als die Referenzwerte war, lag die Kohlenhydratzufuhr etwas niedriger. Laut DGE „lassen sich keine evidenzbasierten Begründungen für optimale Energieanteile der energieliefernden Nährstoffe für die Krankheitsprävention“ aus den Leitlinien zur Kohlenhydrat- und Fettzufuhr ableiten (*DGE 2011*). Daher handelt es sich bei den Referenzwerten um Richtwerte.

Mit 14,7 Energieprozent **Protein** ist die Proteinzufuhr im Einklang mit dem Positionspapier „Richtwerte für die Energiezufuhr aus Kohlenhydraten und Fetten“ der DGE, wonach eine Zufuhr von 15 Energieprozent für Protein als akzeptabel gilt (*DGE 2011*). Voraussetzung dafür ist eine ausgeglichene Energiebilanz.

Die **Fettzufuhr** liegt mit 36,4 Energieprozent leicht über dem Richtwert von 30–35 Energieprozent (abhängig vom PAL-Wert und dem Verhältnis von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren von 2:1). Da bei einer vegetarischen Ernährung das Verhältnis von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren meist günstiger ist (hier 2,4:1) und außerdem ein hoher Anteil pflanzlicher Lebensmittel mit hohem Ballaststoffanteil und sekundären Pflanzenstoffen verzehrt wird, ist nach Einschätzung der Autoren ein höherer Fettanteil akzeptabel, zumal der Richtwert für die Energiezufuhr eingehalten wird.

Der leicht über den Referenzwerten liegende Anteil der **gesättigten Fettsäuren** ist vor allem durch fettreiche Milchprodukte, insbesondere Käse, im Speiseplan begründet. Käse ist allerdings ein guter Lieferant von Vitamin B₁₂ (*Elmadfa et al. 2017*). Geht der Käseanteil in der täglichen Kost zurück, sollte eine Vitamin-B₁₂-Supplementierung in Betracht gezogen werden.

Die Zufuhr an **ungesättigten Fettsäuren** entspricht den Referenzwerten. Das Verhältnis von Linolsäure (n-6) zu alpha-Linolensäure (n-3) ist mit 1,8:1 deutlich niedriger und damit günstiger als die empfohlene Relation von über 5:1. Eine deutlich überhöhte Zufuhr von n-3-Fettsäuren könnte möglicherweise ungünstige Gesundheitswirkungen haben. So ließ sich eine erhöhte Blutungsneigung bei einer Zufuhr von über 20 Gramm n-3-Fettsäuren pro Tag beobachten (*Bays 2007*). Die aus den Tagesplänen berechnete Zufuhr liegt mit 5,4 Gramm n-3-Fettsäuren pro Tag deutlich darunter, sodass dieser Effekt eher unwahrscheinlich ist.

Mit durchschnittlich 17,7 Milligramm Tocopherol-Äquivalenten pro Tag ist zudem eine negative Wirkung durch Oxidationseffekte rechnerisch ausgeschlossen. Rund 16,9 Milligramm Tocopherol-Äquivalente werden bei der ausgewiesenen Zufuhr an n-3-Fettsäuren benötigt:

- 0,06 Milligramm Tocopherol-Äquivalente pro Gramm mehrfach ungesättigter Fettsäuren,
- 0,4 Milligramm Tocopherol-Äquivalente pro Gramm zweifach ungesättigter Fettsäuren,
- 0,2 Milligramm Tocopherol-Äquivalente pro Gramm jeder weiteren Doppelbindung (*Stahl, Heseker 2010*).

Die Zufuhr der **langkettigen n-3-Fettsäuren** EPA und DHA beträgt zusammen etwa 225 Milligramm pro Tag (vorwiegend über das EPA-/DHA-angereicherte Leinöl). Für beide Fettsäuren gibt es bisher keine D-A-CH-Referenzwerte. Andere Fachgesellschaften empfehlen vor allem zur Prävention kardiovaskulärer Krankheiten eine kombinierte EPA- und DHA-Zufuhr zwischen 250 (*EfSA 2010; FAO 2010*) und 500 Milligramm pro Tag (*Kris-Etherton et al. 2002; Vannice, Rasmussen 2014*). Mit einem höheren Verzehr eines mit EPA und DHA angereicherten (Lein-)Öls könnte die Zufuhr leicht diese Level erreichen.

Studien zeigen, dass bei Vegetariern und Veganern die Gewebe- und Blutspiegel an DHA (und EPA) meist (aber nicht immer) deutlich niedriger sind als bei omnivoren Vergleichsgruppen (v. a. bei hohem Fischverzehr der Mischköstler) (*Li et al. 1999; Fokkema et al. 2000; Kornsteiner et al. 2008; Sanders 2009; Rosell et al. 2005; Welch et al. 2010*). Ob diese erniedrigten Körperreserven gesundheitliche Konsequenzen haben, etwa ein erhöhtes Risiko für entzündliche und/oder neurologische Erkrankungen, ist bisher unklar und erfordert weitere Untersuchungen.

Eisen und Zink

Die Bioverfügbarkeit von Eisen und Zink aus pflanzlichen Lebensmitteln (z. B. Vollkorngetreide, Hülsenfrüchte, Nüsse, Ölsamen) ist geringer als aus tierischen. Daher sind diese Mikronährstoffe bei vegetarischer Kost potenziell kritisch. Die geringere Bioverfügbarkeit liegt unter anderem an enthaltenen Hemmstoffen wie Phytinsäure, Oxalsäure, Ballaststoffen und Polyphenolen (Kaffee, Tee) (*Biesalski, Graf 2018; Elmadfa, Leitzmann 2019*). Auch eine hohe Calciumzufuhr kann die Eisenresorption verringern (*Collings et al. 2013*).

Durch geeignete Zubereitungsmethoden sowie die Kombination mit Vitamin C und anderen organischen Säuren lässt sich die Eisenresorption aus pflanzlichen Lebensmitteln verbessern:

- Kombination eisenreicher pflanzlicher Lebensmittel mit Vitamin-C-reichen Lebensmitteln (z. B. Müsli mit Orangensaft, Getreide mit Gemüse)
- Meiden des gleichzeitigen Verzehrs von eisen- und calciumreichen Lebensmitteln sowie Kaffee und Tee

(z. B. Milchprodukte; auch Milchprotein hemmt die Eisenverfügbarkeit)

- Einweichen oder Garen in calciumfreier Flüssigkeit
- Keimen und/oder Fermentieren (*Keller, Gätjen 2017*).

Calcium

Die Calciumempfehlung ließ sich über die vegetarischen Speisepläne gut erreichen (155 % des D-A-CH-Referenzwertes). Falls weniger Milch und -produkte verzehrt werden, ist auf die Bioverfügbarkeit von Calcium zu achten. Auch diese wird beispielsweise durch Phytinsäure reduziert (*Biesalski, Graf 2018*). Deswegen sollten Milchalternativen möglichst mit Calcium angereichert sein. Der Calciumgehalt (120 mg/100 g) orientiert sich meist an dem von Kuhmilch (*Foterek 2016*). Zudem lässt sich die Calciumzufuhr über calciumreiches Mineralwasser (≥ 400 mg Ca/l) ergänzen. Hier ist die Bioverfügbarkeit des Calciums mit der aus Milch vergleichbar (ca. 24–48 %). Kochsalz fördert die Calciumausscheidung, deshalb sollte sparsam gesalzen werden (*Hahn et al. 2016*). Insgesamt sichert die vegetarische Lebensmittelpyramide die Calciumversorgung gut. In der Allgemeinbevölkerung unterschreiten laut NVS II etwa 50 Prozent der Erwachsenen die empfohlene Calciumzufuhr (*MRI 2008*).

Jod

Die Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide empfiehlt die ausschließliche Verwendung von jodiertem Salz. Bei einer angenommenen Verzehrmenge von 1,5 Gramm Jodsalz pro Tag (Jodgehalt 2,5 mg/100 g) liefert dieses 37,5 Mikrogramm Jod (DGE-Empfehlung: 200 µg /d). Nach einer Optimierung der Tagespläne mit jodhaltigen Algen (z. B. Noriflocken mit einem Jodgehalt von 15 mg/100 g) ließ sich auch der Referenzwert für den allgemein kritischen Nährstoff Jod erreichen.

Algen mit überhöhten Jodgehalten können die Gesundheit beeinträchtigen (z. B. jodinduzierte Hyperthyreose). Daher rät das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) vom Verzehr getrockneter Algenprodukte mit einem Jodgehalt von über 20 Milligramm je Kilogramm (= 2 mg/100 g) ab (*BfR 2007*). Da der Stellungnahme des BfR ein täglicher Ver-



Mit vegetarischer Kost ist der Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen gut bis sehr gut zu decken.

zehr von zehn Gramm Algen zugrunde liegt, halten die Autoren das empfohlene eine Gramm Norialgen in den vegetarischen Tagesplänen für unproblematisch. In der Ernährungsberatung sollten Verbraucher darauf hingewiesen werden, die auf der Verpackung angegebenen Jodgehalte sowie die maximale tägliche Verzehr dosis zu berücksichtigen. Vegetarier, die keine Algen essen möchten, können nach Rücksprache mit dem Hausarzt alternativ Jodtabletten verwenden. Diese Empfehlung gilt auch für Mischköstler, die wenig oder gar keinen Fisch essen. Keinesfalls sollte die Jodzufuhr durch einen überhöhten Konsum von jodiertem Speisesalz erfolgen. Der empfohlene Richtwert von maximal sechs Gramm Salz pro Tag ist einzuhalten.

Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ gilt als *der* kritische Nährstoff bei veganer Ernährung. Er kann jedoch auch bei vegetarischer Ernährung kritisch sein, wenn Milch und Milchprodukte sowie Eier im Speiseplan fehlen oder nicht ausreichend vorkommen. In einzelnen Studien weisen rund 25 Prozent der Vegetarier (ohne Veganer) einen Vitamin-B₁₂-Mangel auf (Herrmann *et al.* 2003). Die vegetarische Lebensmit-

telpyramide erreicht den Referenzwert für die Vitamin-B₁₂-Zufuhr vor allem über Milch und Milchprodukte. Falls in der Praxis weniger als die in der Pyramide angenommenen zwei bis drei Portionen Milch und Milchprodukte gegessen werden, ist eine zusätzliche Supplementierung von Vitamin B₁₂ empfehlenswert (z. B. Nahrungsergänzungsmittel, angereicherte Lebensmittel, Vitamin-B₁₂-Zahncreme). Außerdem ist bei vegetarischer Ernährung grundsätzlich eine jährliche Prüfung des Vitamin-B₁₂-Status (Holo-Transcobalamin, Methylmalonsäure) über den Hausarzt sinnvoll.

Folat und Vitamin C

Der vollwertige vegetarische 14-Tagesplan bestätigt erneut, dass bei vegetarischer Kost die Zufuhr vieler Vitamine und Mineralstoffe gut bis sehr gut umsetzbar ist. Hierzu zählen vor allem die Vitamine Folat und Vitamin C. Deren Zufuhr ist bei der Allgemeinbevölkerung in Deutschland (teilweise) kritisch. So erreichten in der NVS II über 80 Prozent der Erwachsenen den Referenzwert für die Folatzufuhr nicht, bei Vitamin C waren es etwa 30 Prozent (MRI 2008). Beide Nährstoffe übertrafen in dieser Berechnung die Empfehlungen deutlich.

Fazit

Die aktualisierte Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide erreicht mit den zugrundeliegenden 14-Tages-Plänen die D-A-CH-Referenzwerte für alle Nährstoffe außer Vitamin D. Die Aktualisierung berücksichtigt nun auch kritische Nährstoffe wie Jod, Eisen und Zink sowie die langkettigen n-3-Fettsäuren, ebenso der Hinweis auf eine gegebenenfalls notwendige Vitamin-B₁₂-Supplementierung bei nicht ausreichendem Verzehr von Milch und Milchprodukten. Entsprechende Hinweise in der Ernährungsberatung sind wichtig.

Die Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide bietet die (theoretische) Möglichkeit, das präventive Potenzial einer vegetarischen Ernährung voll auszuschöpfen und gleichzeitig eine bedarfsdeckende Zufuhr kritischer Nährstoffe sicherzustellen. Dabei gilt: Die Gießener Vegetarische Lebensmittelpyramide ist für gesunde Erwachsene, nicht jedoch für Kranke, Schwangere, Stillende, Kinder und Jugendliche sowie Leistungssportler konzipiert. Fachkräfte können sie in der Beratung von vegetarisch lebenden Verbrauchern im Alltag nutzen. In einem nächsten Schritt sollte sie auf ihre Praxistauglichkeit hin untersucht und evaluiert werden. ■

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



FÜR DAS AUTORENTEAM

Stine Weder hat Ökotröphologie und Ernährungswissenschaften an der Justus-Liebig-Universität Gießen studiert und promoviert aktuell zum Thema vegetarische und vegane Ernährung bei Kindern (VeChi Diet-Studie).

Stine Weder
Institut für alternative und nachhaltige Ernährung (IFANE)
Am Lohacker 2, 35444 Biebertal, info@ifane.org

Prof. Dr. Claus Leitzmann
Institut für Ernährungswissenschaft,
Universität Gießen
Wilhelmstrasse, 35392 Gießen

Prof. Dr. Markus Keller
Fachhochschule des Mittelstands
Hohenstaufenring 62, 50674 Köln