

Vitamin B₁₂

Versorgung bei veganer Ernährung

Katharina Petter

katharina.petter@vegan.at

Katharina Petter

- Geboren in Hanau, Deutschland
- Studium der Ernährungswissenschaften (Universität Wien)
- Seit Jugend aus ethischen Gründen vegetarisch
- Im Jahr 2000 erstmals über vegane Lebensweise gestolpert, zunächst jedoch gesundheitliche und ökologische Bedenken (Vitamin B₁₂!)
- Ab 2001 vegan
- Seit 2007 bei der Veganen Gesellschaft Österreich



Mangelernährung?!



- ✓ Reich an vielen Vitaminen, Mineralstoffen, Ballaststoffen und sekundären Pflanzenstoffen
- ✓ Wenige gesättigte Fettsäuren
- ✓ Reduziert das Risiko für zahlreiche chronische Krankheiten wie Diabetes, Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, ...

Academy of Nutrition and Dietetics (2016)

(weltweit größte Fachgesellschaft für Ernährung)



Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets

ABSTRACT

It is the position of the Academy of Nutrition and Dietetics that appropriately planned vegetarian, including vegan, diets are healthful, nutritionally adequate, and may provide health benefits for the prevention and treatment of certain diseases. These diets are appropriate for all stages of the life cycle, including pregnancy, lactation, infancy, childhood, adolescence, older adulthood, and for athletes. Plant-based diets are more environmentally sustainable than diets rich in animal products because they use fewer natural resources and are associated with much less environmental damage. Vegetarians and vegans are at reduced risk of certain health conditions, including ischemic heart disease, type 2 diabetes, hypertension, certain types of cancer, and obesity. Low intake of saturated fat and high intakes of vegetables, fruits, whole grains, legumes, soy products, nuts, and seeds (all rich in fiber and phytochemicals) are characteristics of vegetarian and vegan diets that produce lower total and low-density lipoprotein cholesterol levels and better serum glucose control. These factors contribute to reduction of chronic disease. Vegans need reliable sources of vitamin B-12, such as fortified foods or supplements.

J Acad Nutr Diet. 2016;116:1970-1980.

POSITION STATEMENT

It is the position of the Academy of Nutrition and Dietetics that appropriately planned vegetarian, including vegan, diets are healthful, nutritionally adequate, and may provide health benefits for the prevention and treatment of certain diseases. These diets are appropriate for all stages of the life cycle, including pregnancy, lactation, infancy, childhood, adolescence, older adulthood, and for athletes. Plant-based diets are more environmentally sustainable than diets rich in animal products because they use fewer natural resources and are associated with much less environmental damage.

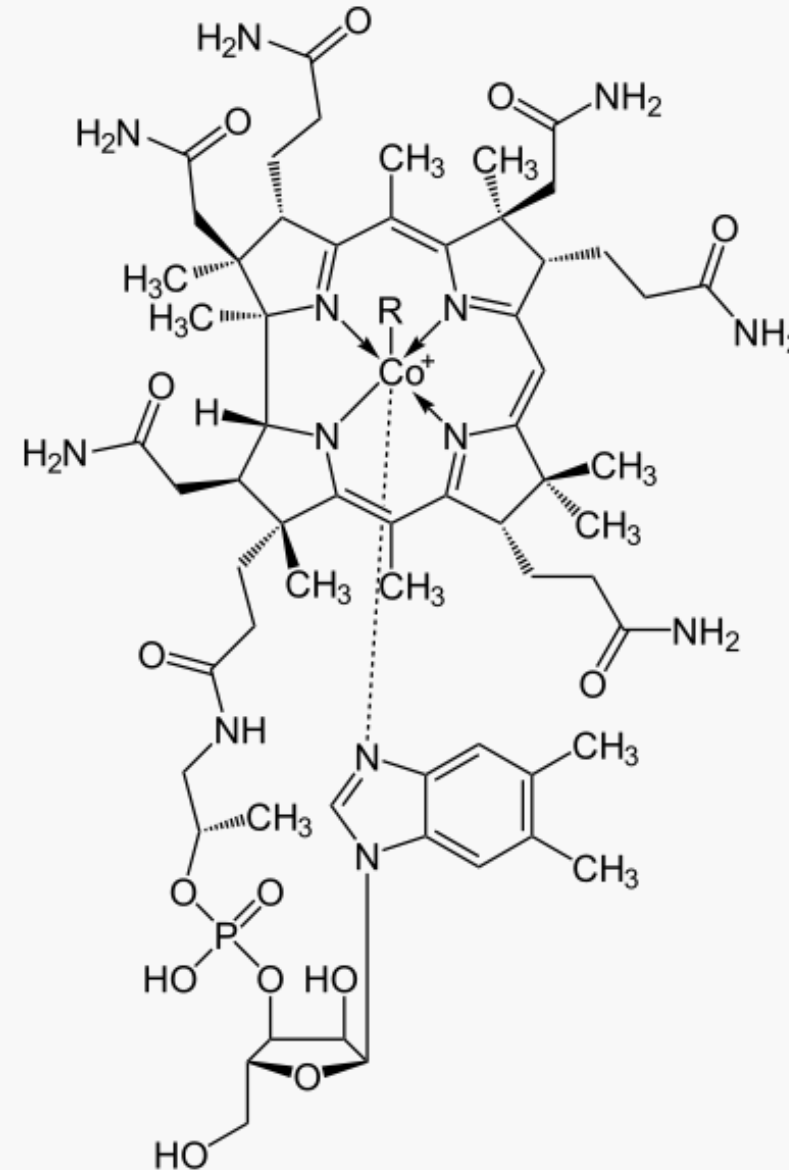
„Die American Dietetic Association ist der Ansicht, dass eine **gut geplante** vegetarische, einschließlich vegane, Ernährungsform **gesund und ernährungsphysiologisch bedarfsgerecht ist sowie gesundheitliche Vorteile in Hinblick auf die Prävention und Behandlung bestimmter Krankheiten bietet.**“

Übersicht

- Wieso ist eine Supplementierung notwendig?
- Vegane Quellen (und solche, die es nicht sind)
- Wie supplementieren: Dosis und Cobalaminform
- Angereicherte Produkte
- Ist eine Überdosierung möglich?
- Statusüberprüfung: Worauf ist zu achten?
- Supplementierung in besonderen Lebensphasen

Vitamin-B₁₂-Molekül

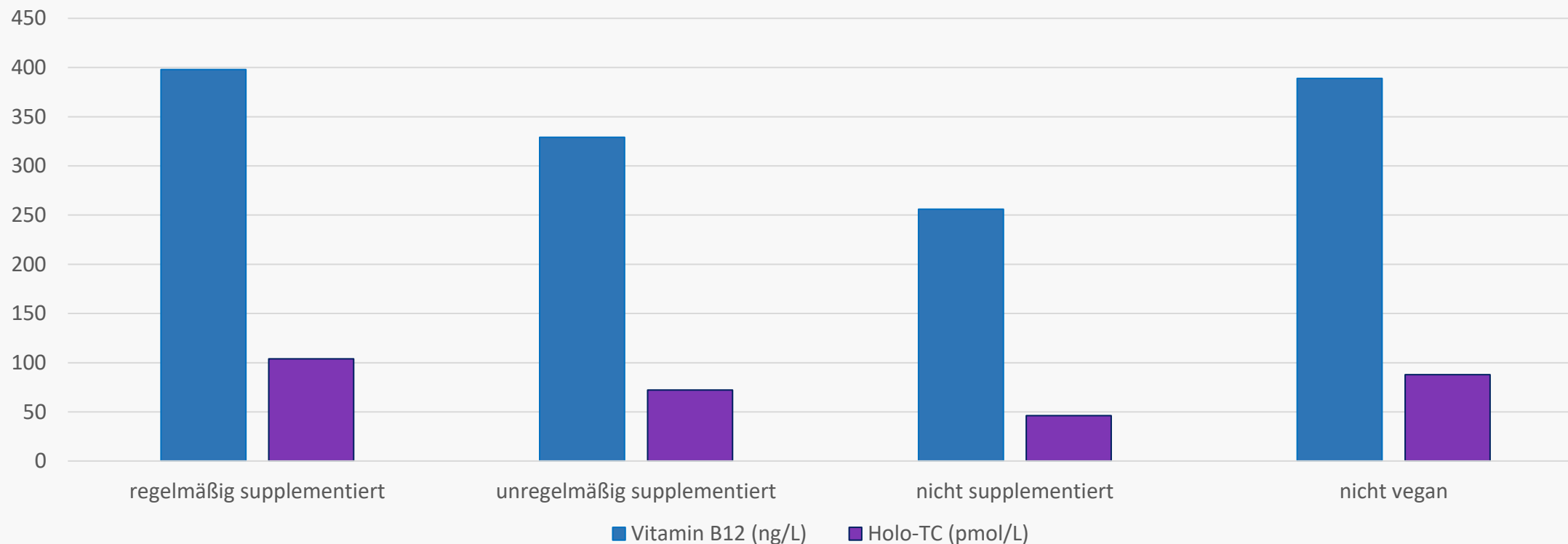
- **Cyanocobalamin:** R = $-\text{C}\equiv\text{N}$
- **Methylcobalamin:** R = $-\text{CH}_3$
(Coenzym B₁₂)
- **Adenosylcobalamin:** R = 5'-
Desoxyadenosyl (Coenzym B₁₂)
- **Hydroxycobalamin:** R = $-\text{OH}$



Vitamin-B₁₂-Status vegan lebender Personen

(mit regelmäßiger, unregelmäßiger und ohne Supplementierung und im Vergleich zu Nicht-Veganer*innen)

Vitamin-B₁₂-Status von tschechischen Veganer*innen [Selinger et al. 2019]

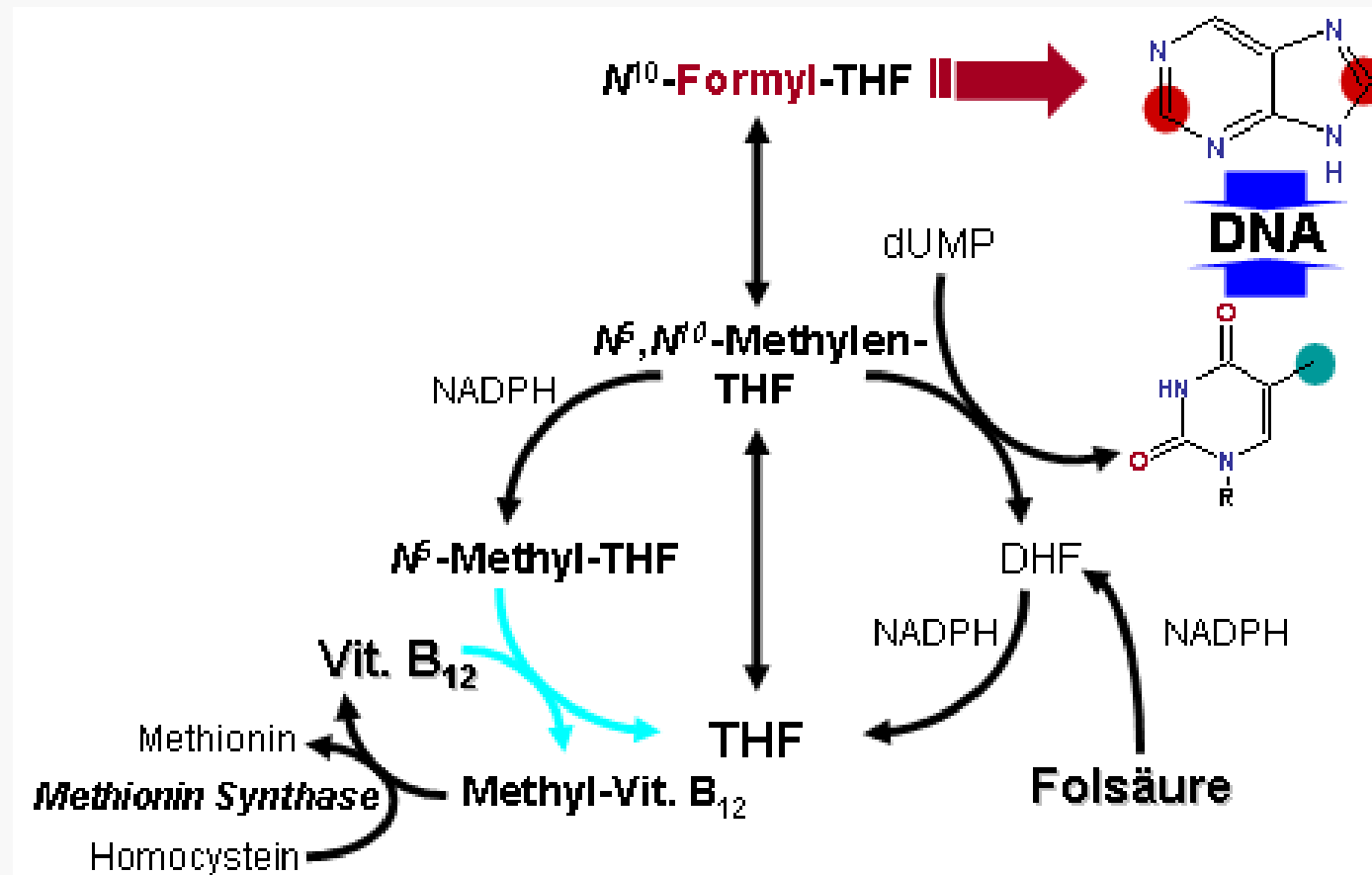


Funktionen

- DNA-Synthese
- Bildung der roten Blutkörperchen und der Schleimhäute
- Myelinisierung im Nervensystem

Stoffwechsel

Abb.: PDDr. med. habil. Stephan Grome



Mangelercheinungen

- Anämie, Blässe, Schwäche, Müdigkeit, Konzentrationsschwäche, Gedächtnisstörungen, Glossitis
- Depressive Verstimmungen, Demenz, Psychosen, Neuropathien, neurologische Ausfallerscheinungen mit Parästhesien („Ameisenlaufen“) und Muskelparesen, Muskelschwäche und Gangstörungen, Funikuläre Myelose
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen



Einige der Symptome sind potentiell irreversibel!

Entstehung eines Mangels

- Unzureichende Aufnahme
- Reduzierte Absorption (z.B. Gastritis)
- Erhöhter Bedarf
- Erbkrankheiten (selten)

! *5-40 % aller älteren (omnivoren) Menschen haben einen Vitamin-B₁₂-Mangel!*
[Wong 2015]

Vitamin-B₁₂-Analoga: keine verlässlichen Quellen

- Spirulina
- Bier
- Sauerkraut
- Tempeh
- Miso
- Sanddorn
- Beinwell
- Sprossen und Keimlinge
- Buchweizen
- Hefe
- Pilze
- ...

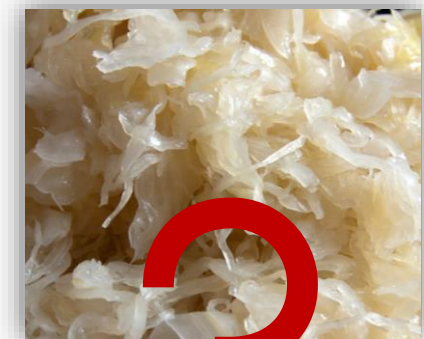
Vitamin-B₁₂-Analoga

- Sehr ähnlicher Molekülaufbau
- Keine Unterscheidung durch frühere Testmethoden
- Können durch eine Blockade der Transportsysteme die Aufnahme des „richtigen“ Vitamins B₁₂ sogar verschlechtern

Pflanzliche Lebensmittel mit Vitamin B₁₂?

- ❖ Spuren (!) durch **bakterielle Gärung**, z.B. Sauerkraut
 - Möglicherweise entscheidende Mengen mit Hilfe von den richtigen Bakterienkulturen [Watanabe et al., 1988]
- ❖ **Nori-Algen:**
 - Einige Studien zeigen bioverfügbares Vitamin B₁₂ in rohen Nori-Algen
 - In getrockneten (wie bei uns angeboten) jedoch größtenteils Analoga [Yamada et al., 1999]
- ❖ **Chlorella-Algen:**
 - In unterschiedlichen Studien Werte zwischen 0 und 200 µg/100 g gemessen
 - Keine gesicherte Quelle! [Watanabe et al., 2014]
- ❖ **Biologisch produzierte Lebensmittel** (z.B. Pilze): nur sehr geringe Mengen
- ❖ **Wasserlinse:** 2,81 µg/Portion [Kaplan et al., 2019] -> weitere Forschung!

! Es fehlen noch Ernährungsstudien, die bestätigen, dass das in Algen, Wasserlinsen etc. vorkommende Vitamin B₁₂ für den Menschen tatsächlich nutzbar ist.



Wie bekommen Omnivore ihr Vitamin B₁₂?

- ❖ Tierprodukte
 - Innereien (25-65 µg)
 - Fleisch, Fisch und Meeresfrüchte
 - Eier (1,9 µg)
 - Milch und Milchprodukte (0,2-3 µg)

! **Aber: Tierfutter wird meist angereichert (=> alle supplementieren!)**

- ❖ Vitamin B₁₂ wird immer von Mikroorganismen hergestellt
- ❖ Vorkommen in der Natur (Erde) -> aus hygienischen Gründen heute keine Quelle mehr
- ❖ Wiederkäuer: mikrobielle Synthese im Vormagen
- ❖ Nicht-Wiederkäuer (z.B. Nagetiere): Caecotrophie (Blinddarmkot)
- ❖ Menschenaffen: Insekten, kleinere Säugetiere, Kot

IN DER NATUR KOMMT
B₁₂ ÜBERALL VOR!



Unsere Vorfahren haben **KOT** und **DRECKIGE PFLANZEN** gegessen sowie **KONTAMINIERTES WASSER** getrunken.

Damit haben sie viel Vitamin B₁₂ aufgenommen.

ABER SIE HABEN AUCH OFT CHOLERA BEKOMMEN!



Vitamin B₁₂: (Gesicherte) vegane Quellen

- Nahrungsergänzungsmittel
- Angereicherte Lebensmittel
- Injektionen
- Angereicherte Zahnpasta

Formen der Aufnahme (Dünndarm)

Aktive Absorption

- ✔ Mit „Intrinsic Factor“ (IF), im Magen gebildet
- ✔ Max. **1,5 -2 µg**/Mahlzeit

Passive Diffusion

- ✔ Ohne IF
- ✔ Nur **1 – 1,5 %** diffundiert
- ✔ Bei IF-Mangel: mehrmals wöchentlich hoch dosierte Supplemente



Vitamin B12: Aufnahmewege

Resorptionsrate

(Anteil, der im Körper aufgenommen wird)

- sinkt mit steigender Dosierung
- ist u. a. abhängig von
 - Produktion des für die Aufnahme notwendigen Intrinsic Factors (IF) (**aktive Aufnahme**)
 - Gesundheit von Magen, Darm und Darmschleimhaut (**aktiv + passiv**)
 - Medikamenteneinnahme (**aktiv**)
 - Genetik (**aktiv + passiv**)

i Achtung!

Der genaue Bedarf ist nicht bekannt und die individuelle Dosierung kann nur mithilfe regelmäßiger Statusbestimmungen festgelegt werden!

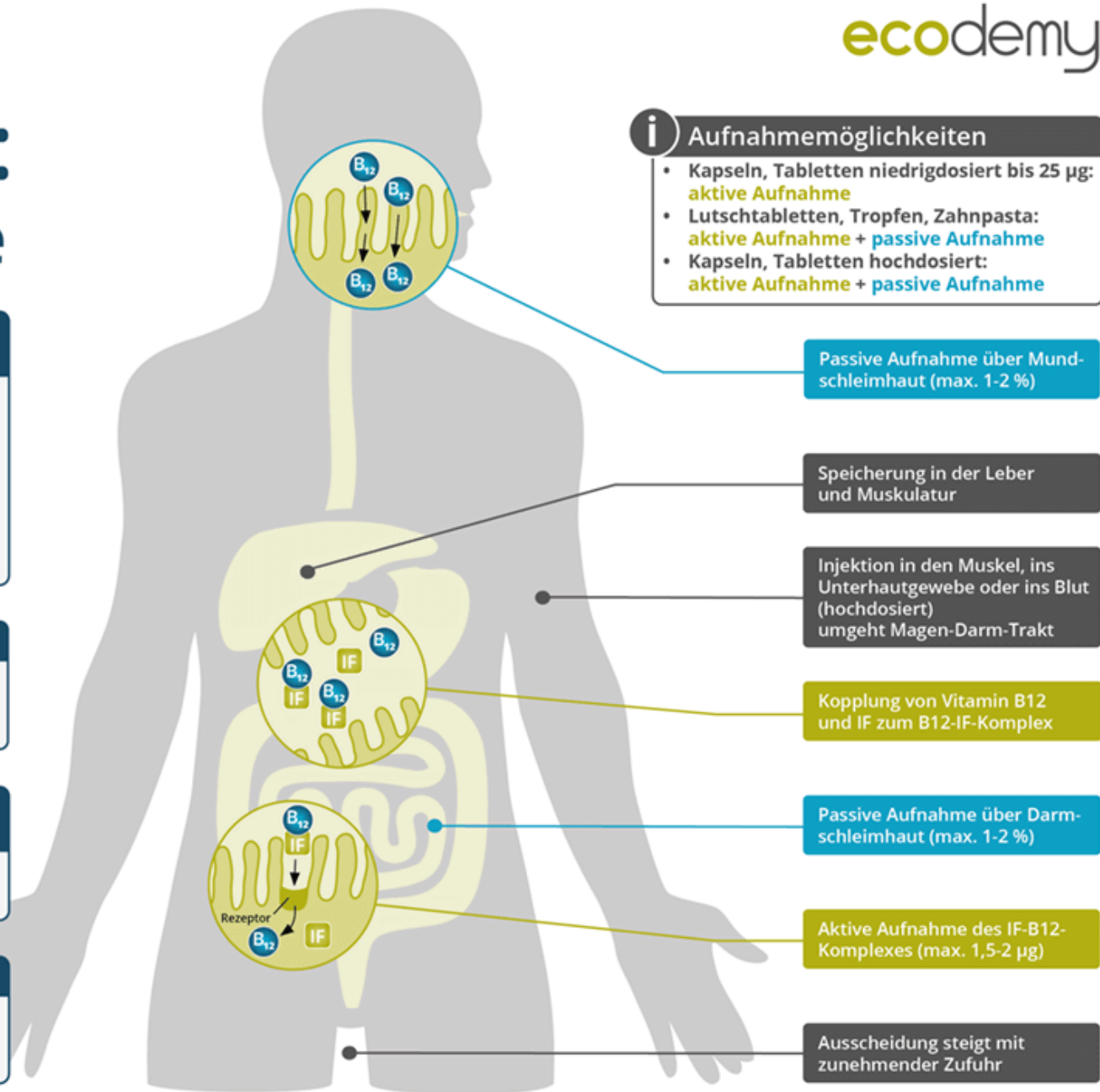
Zuverlässige Statusbestimmung

(zur Wahl des Supplements und der Dosierung)

Holo-Transcobalamin (Holo-TC) im Blutserum
+ gegebenenfalls MMA u./o. Homocystein

Mögliche Supplemente

Supplementation möglich in Form von Methyl-, Adenosyl-, Cyano- & Hydroxocobalamin über Nahrungsergänzungsmittel und angereicherte Nahrungsmittel



i Aufnahmemöglichkeiten

- Kapseln, Tabletten niedrigdosiert bis 25 µg: **aktive Aufnahme**
- Lutschtabletten, Tropfen, Zahnpasta: **aktive Aufnahme + passive Aufnahme**
- Kapseln, Tabletten hochdosiert: **aktive Aufnahme + passive Aufnahme**

Passive Aufnahme über Mundschleimhaut (max. 1-2 %)

Speicherung in der Leber und Muskulatur

Injektion in den Muskel, ins Unterhautgewebe oder ins Blut (hochdosiert) umgeht Magen-Darm-Trakt

Kopplung von Vitamin B12 und IF zum B12-IF-Komplex

Passive Aufnahme über Darmschleimhaut (max. 1-2 %)

Aktive Aufnahme des IF-B12-Komplexes (max. 1,5-2 µg)

Ausscheidung steigt mit zunehmender Zufuhr

D-A-CH-Referenzwerte

- Deutschsprachige Fachgesellschaften (DGE, ÖGE, SGE)
 - Früher: 3 µg/Tag als empfohlene Zufuhr
 - 2018 Überarbeitung: Bedarf an Vitamin B₁₂ kann nicht mit wünschenswerter Genauigkeit bestimmt werden
- => **4 µg/Tag als Schätzwerte** für eine angemessene Zufuhr

Diese Referenzwerte gelten unter der Voraussetzung, dass mehrmals pro Tag kleine Dosen von ca. 0,5-2 µg aufgenommen werden!

Was bedeutet das für die Supplementierung bei veganer Ernährung?

- Bisher keine einheitlichen Empfehlungen
- Vorschläge in sehr unterschiedlicher Höhe, von 2 x täglich 2 µg – 1 x wöchentlich 4000 µg
- Aufgrund der vorliegenden Studienlage können keine klaren Empfehlungen abgeleitet werden
- Ca. einmal jährlich Status überprüfen und Dosis ggf. anpassen

Vorschläge verschiedener Expert*innen für die Zufuhr von **Cyanocobalamin** (Erwachsene bis 65 Jahre)

Norris, veganhealth.org (2020)

- 2 x täglich 2 – 3,5 µg
- 1 x täglich 25 – 100 µg
- 2 x wöchentlich 1000 µg

Davis (2016)

- 3 x täglich, insgesamt 4 µg/Tag
- 1 x täglich mind. 25 µg
- 2 x wöchentlich mind. 1000 µg

Greger, nutritionfacts.org (2019)

- 3 x täglich 4,5 µg
- 1 x täglich mind. 50 µg
- 1 x wöchentlich mind. 2000 µg

Rittenau (2020)

- 2 x täglich 10 µg
- 1 x täglich 100 µg
- 1 x wöchentlich 1300 µg

Leitzmann, Keller (2020)

- 2 x täglich 5-10 µg
- 1 x täglich 50 – 200 µg

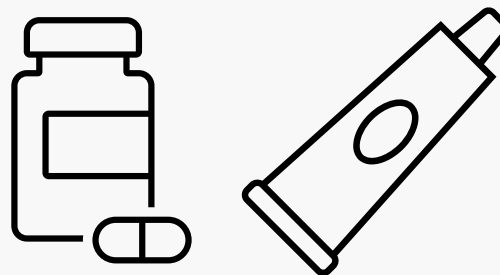
Umfrage 2:

Mit welcher Cobalaminform supplementierst du?

Welche Cobalaminform?

1) Cyanocobalamin

- ✔ Synthetische Form
- ✔ Am besten erforscht
- ✔ Hohe Stabilität, kann daher in geringeren Dosen eingesetzt werden
- ✔ Kann problemlos intrazellulär in andere Coenzym-Formen umgewandelt werden
 - Ausnahme: seltene genetische Defekte des Vitamin-B₁₂-Stoffwechsels
- ✔ Cyanidmenge unbedenklich
 - In 1000 µg sind <1% des ADI-Werts/der täglich akzeptablen Menge
 - Ausnahmen: chronische Nierenkrankheiten und Leber'sche Optikusatrophie (Störung des Cyanid-Stoffwechsels) sowie ggf. Raucher*innen wegen höherer Cyanidbelastung durch Zigaretten



Welche Cobalaminform?

2 + 3) Methylcobalamin und Adenosylcobalamin

- ✔ Vitamin B₁₂ ist im Körper nur in Form dieser beiden Coenzyme aktiv
- ✔ Methylcobalamin ist mittlerweile in vielen Supplementen mit höherer Dosierung enthalten (1000 µg)
- ✔ Vermutlich keine Vorteile hinsichtlich Bioverfügbarkeit und biochemisch-klinischer Wirkung bei gesunden Menschen, aber noch nicht abschließend geklärt
- ✔ Sollten ggf. höher dosiert werden
 - Genaue Empfehlungen noch schwieriger als bei Cyanocobalamin, da noch schlechter erforscht



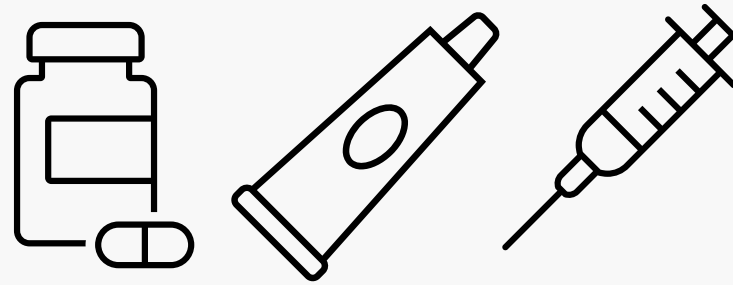
Welche Cobalaminform?



4) Hydroxocobalamin

- Das am häufigsten in Lebensmitteln vorkommende Cobalamin
- Selten in Nahrungsergänzungsmitteln
- Bessere Depotwirkung als andere Cobalaminformen (->Injektionen)
- Vorteilhaft evtl. für starke Raucher*innen
 - Dürften durch die Gabe von Hydroxocobalamin eine größere Menge an Cyanid ausscheiden

Welche Cobalaminform?



Fazit

- Für gesunde, nichtrauchende Menschen ohne Stoffwechsel-/Nierenfunktionsstörungen sind (nach derzeitigem Stand) alle vier Cobalaminformen eine gute Wahl
- Für sehr geringe Dosierungen (Aufnahme 2-3 x täglich 1-5 µg) ist vermutlich Cyanocobalamin am besten geeignet
- Methyl- und Adenosylcobalamin sollten vermutlich höher dosiert werden, weitere Studien nötig für konkretere Empfehlungen
- In speziellen Fällen (starkes Rauchen, genetische Stoffwechsel-Defekte, Nierenfunktionsstörungen) sollten andere Formen als Cyanocobalamin bevorzugt werden

Wie soll ich nun supplementieren? (1)



Möglichkeit 1: 1000 µg 2 x/Woche

- ✔ Sunday Natural Vitamin B₁₂ MHA Formel (Methylcobalamin, Hydroxocobalamin, Adenosylcobalamin)
- ✔ Vitality B12 Methylcobalamin 1000 µg
- ✔ Dr. Loges 1000 µg Kapseln Hydroxocobalamin



Möglichkeit 2: 50 - 200 µg 1x/Tag

- ✔ Bjökovit Vitamin B₁₂ Tropfen (Methylcobalamin): 1-4 Tropfen
- ✔ InnoNature Vitamin B₁₂ Tropfen (Methylcobalamin): 1 Tropfen
- ✔ Higher Nature Sublingual Powder (Cyanocobalamin): ¼ - 1 gestrichener Messlöffel

Wie soll ich nun supplementieren? (2)



Möglichkeit 3: 25 µg 1x/Tag

- VEG 1 Cyanocobalamin
- Relativ geringe Menge, daher ggf. kombinieren mit angereicherten Produkten/Zahnpasta
- Statusüberprüfung + ggf. Dosierung anpassen

Angereicherte Lebensmittel (1)

Bsp. 1: Sojamilch (Joya)

- Enthält 0,38 µg/100 ml
- 3 x am Tag 360 ml ergibt die benötigte Tagesdosis (4,1 µg) – **mehr als 1 Liter!**



Bsp. 2: Nuggets (Vivera)

- Enthalten 0,38 µg/100 g
- 5 ½ Packungen ergeben die benötigte Tagesdosis (4,18 µg)!



Angereicherte Lebensmittel (2)

Bsp. 3: Hohes C plus Magnesium und B-Vitamine

- Enthält 0,38 µg/100 ml
- 3 x am Tag 360 ml ergibt die benötigte Tagesdosis (4,1 µg) – mehr als 1 Liter!



Bsp. 4: bedda-Scheiben

- Enthalten 1,5 µg/100 g
- 2 Packungen (16 Scheiben) wären bedarfsdeckend (4,5 µg)



Angereicherte Lebensmittel (3)

Bsp. 5: Red Bull

- Enthält 2 µg/100 ml
- **Eine Dose** (250 ml) wäre theoretisch bedarfsdeckend (5 µg).
- *(Psst! Trotzdem keine Empfehlung von ernährungswissenschaftlicher Seite 😊)*





vegan.at
VEGANE GESELLSCHAFT

Vitamin-B₁₂-Zahnpasta (Santé)

- Liefert bei zweimaligem Putzen ca. 130 - 290 µg Cyanocobalamin/Tag
- Die genaue absorbierte Menge ist unbekannt
- Aufnahme: vermutlich größtenteils über die Mundschleimhaut
- Studie zeigte Verbesserung des Vitamin-B₁₂-Status nach 12 Wochen, zweimal tägliche Anwendung [Siebert et al. 2017]
- Gute Alternative für alle, die kein extra Supplement nehmen möchten/nicht immer daran denken wollen



Überdosierung?

- Wasserlösliches Vitamin, wird trotzdem in der Leber gespeichert
- Lange Jahre war als einziges Symptom einer hohen Dosierung Akne in seltenen Fällen bekannt
- Vermehrt Studien, die Hinweise auf ein erhöhtes (Lungen-) Krebsrisiko zeigen (insbesondere bei männlichen Rauchern) [VITAL-Kohorte 2017; Fanidi et al., 2019]
- **ABER: entscheidend ist die Blutkonzentration!**

*Sofern die Blutkonzentration im normalen Rahmen ist, gilt (nach derzeitigem Wissensstand) auch eine hohe Dosierung von 2000 µg/Woche als **nicht** risikosteigernd.*

● *Normalbereich für Erwachsene:*

- *Gesamt-Vitamin-B₁₂: 200 – 1000 ng/l (bzw. 148 – 738 pmol/l)*

Vitamin-B12-Referenzbereiche („Normalbereiche“)



Umfrage 3:

Hast du schon mal Vitamin B₁₂ testen lassen?

Vitamin B₁₂ testen (1)

1) Serumwert, Gesamt-Vitamin-B₁₂ (Standardtest):

- > 400 ng/l: Mangel unwahrscheinlich (weiter supplementieren wie bisher)
- < 200 ng/l: Mangel sehr wahrscheinlich => hoch dosiert supplementieren
- 200 – 400 ng/l: weiter abklären mit Holo-TC

2) Holo-Transcobalamin (Holo-TC):

- > 50 pmol/l: Mangel unwahrscheinlich
- < 35 pmol/l: Mangel sehr wahrscheinlich => hoch dosiert supplementieren
- 35 – 50 pmol/l: weiter abklären mit MMA

Vitamin B₁₂ testen (2)

3) Methylmalonsäure (MMA)

- < 271 nmol/l: Mangel unwahrscheinlich
- > 271 nmol/l: Mangel sehr wahrscheinlich => hoch dosiert supplementieren

4) Homocystein

- > 12 µmol/l: Hinweis auf Mangel
- Wird durch weitere B-Vitamine und viele andere Faktoren (Alkoholkonsum, Stress, ...) beeinflusst, daher nur in Kombination mit weiterem Wert (Serumwert oder Holo-TC) aussagekräftig

! Österreichweite Liste mit Laboren, die Holo-TC und MMA testen (inkl. Preisen):

<https://www.vegan.at/bluttest>

B₁₂-Zufuhr bei Kindern



D-A-CH-Referenzwerte:

- < 4 Monate: 0,5 µg/Tag
- 4 bis <12 Monate: 1,4 µg
- 1 bis < 4 Jahre: 1,5 µg/Tag
- 4 bis < 7 Jahre: 2 µg/Tag
- 7 bis < 10 Jahre: 2,5 µg/Tag
- 10 bis < 13 Jahre: 3,5 µg/Tag
- Ab 13 Jahre: 4 µg

Auch hier gilt: **Bei einmaliger Aufnahme/Tag ist eine höhere Dosis notwendig!**

- 0,5 bis < 4 Jahre: 5 µg
- 4 bis < 11 Jahre: 25 µg
- Ab 11 Jahre: 50 µg

Geeignete Supplemente (inkl. optimaler Dosierung):

https://www.vegan.at/sites/default/files/supplementempfehlungen_fuer_kinder_0.pdf

Schwangere und Stillende

- ✔ D-A-CH-Referenzwerte:
 - Schwangere 4,5 µg/Tag
 - Stillende: 5,5 µg/Tag
- ✔ Ausreichende Zufuhr ganz besonders wichtig: Mangel bei Stillenden kann zu schweren Wachstums- und Entwicklungsstörungen führen
- ✔ Empfehlungen der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde: [ÖGKJ 2019]
 - Täglich: 50 – 100 µg oder
 - Zweimal wöchentlich: 1000 µg
- ✔ Testen und ggf. Dosierung anpassen: Zur Überprüfung werden **Holo-TC** und **MMA** empfohlen [Leitzmann, Keller 2020; ÖGKJ 2019]





Menschen > 65 Jahre

- Unabhängig von der Ernährungsform haben viele ältere Menschen einen Vitamin-B₁₂-Mangel (5-40 % [Wong 2015])
- Grund: verringerte Resorption, häufig chronische Gastritis
- Anstieg des Homocysteinspiegels -> erhöhtes Risiko für Atherosklerose und Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Möglicherweise Zusammenhang mit anderen Erkrankungen (Demenz)
- Ausreichende Supplementierung wichtig
 - Rittenau empfiehlt 500 µg/Tag
 - **Regelmäßige Statusüberprüfung zur Abklärung!**



Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit! 😊

Bitte stellt jetzt eure Fragen!



Kontakt:

katharina.petter@vegan.at

Quellen (1)

- *Brasky TM, White E, Chen, CL (2017). Long-Term, Supplemental, One-Carbon Metabolism-Related Vitamin B Use in Relation to Lung Cancer Risk in the Vitamins and Lifestyle (VITAL) Cohort. J Clin Oncol, 35(30):3440-3448.*
- *Elmadfa, I. Singer, I (2009). Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: a global perspective. The American Journal of Clinical Nutrition, 89:1693-1698.*
- *Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde, Plank R (2019). Sicherheit und Risiken vegetarischer und veganer Ernährung in Schwangerschaft, Stillzeit und in den ersten Lebensjahren. Monatsschr für Kinderheilkd, 167:22–35.*
- *Fanidi et al. (2019). Is high Vitamin B12 Status a Cause of Lung Cancer? Int J Cancer, 145(6):1499-1503.*
- *Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR (1999). Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with nonvegetarians. Am J Clin Nutr, 70:586–93.*
- *Herrmann W, Obeid R, Schorr H, Geisel J (2005). The usefulness of holotranscobalamin in predicting vitamin B12 status in different clinical settings. Curr Drug Metab, 6:47–53.*
- *Kaplan A, Zelicha H, Tsaban G et al. (2019). Protein bioavailability of Wolffia globosa duckweed, a novel aquatic plant – A randomized controlled trial. Clin Nutr, 38(6):2576-2582.*

Quellen (2)

- *Key TJ, Fraser GE, Thorogood M, Appleby PN, Beral V, Reeves G, Burr ML, Chang-Claude J, Frentzel-Beyme R, Kuzma JW, Mann J, McPherson K (1999). Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. Am J Clin Nutr, 70 (3 Suppl.):516-542.*
- *Leitzmann C, Keller M (2020). Vegetarische und vegane Ernährung. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 4. Auflage, 342-345; 362-399; 416.*
- *Majchrzak D, Singer I, Männer M, et al. (2006). B-vitamin status and concentrations of homocysteine in Austrian omnivores, vegetarians and vegans. Ann Nutr Metab, 50:485–91.*
- *Melina V, Craig WJ, Levin S (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. Journal of the American Dietetic Association, 116(12):1970-1980.*
- *Mądry E, Lisowska A, Grebowiec P, Walkowiak J (2012). The impact of vegan diet on B-12 status in healthy omnivores: five-year prospective study. Acta Sci Pol Technol Aliment, 11:209-12.*
- *Pawlak R, Parrott SJ, Raj S, Cullum-Dugan D, Lucas D (2013). How prevalent is vitamin B(12) deficiency among vegetarians? Nutr Rev, 71:110-7.*
- *Rittenau R (2020). Vegan-Klischee ade! Wissenschaftliche Antworten auf kritische Fragen zu veganer Ernährung. Becker Joest Volk Verlag GmbH & Co. KG, 1. Auflage, 79-120.*

Quellen (3)

- *Selinger E, Kühn T, Procházková M, Andel M, Gojda J (2019). Vitamin B12 Deficiency Is Prevalent Among Czech Vegans Who Do Not Use Vitamin B12 Supplements. Nutrients; 11(12):3019.*
- *Siebert AK, Obeid R, Weder S, Awwad HM, Sputtek A, Geisel J, Keller M (2017). Vitamin B-12-fortified toothpaste improves vitamin status in vegans: a 12-wk randomized placebo-controlled study. Am J Clin Nutr; 105(3):618-625.*
- *Watanabe F, Yabuta Y, Bito T, Teng F (2014). Vitamin B12-Containing Plant Food Sources for Vegetarians. Nutrients, 6(5):1861-1873.*
- *Watanabe F, Yabuta Y, Tanioka Y, Bito T (1988). Biologically active vitamin B12 compounds in foods for preventing deficiency among vegetarians and elderly subjects. Agric Food Chem, 61(28), 6769-6775.*
- *Wong CW (2015). Vitamin b12 deficiency in the elderly. Is it worth screening? Hong Kong Med J 21(2), 155-164.*
- *Yamada K, Yamada Y, Fukuda M, Yamada S (1999). Bioavailability of dried asakusanori (porphyra tenera) as a source of Cobalamin (Vitamin B12). Int J Vitam Nutr Res, 69(6), 412-418.*
- <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/vitamin-b12/> (abgerufen am 15.05.2020)
- <https://veganhealth.org/vitamin-b12/> (abgerufen am 15.05.2020)