

Hydroxocobalamin muss ebenso wie Cyanocobalamin erst in Adenosyl- und Methylcobalamin umgewandelt werden, weil nur jene beiden Coenzymformen im Körper wirksam sind. Dies scheint wie dargelegt aber möglich zu sein und so wird Hydroxocobalamin in einigen Veröffentlichungen als die erste Wahl in der B₁₂-Supplementierung genannt.^{173,174}

Konkrete Empfehlungen

Ebenso wie es viele Wege hin zu einer bedarfsdeckenden veganen Ernährung im Allgemeinen gibt, existieren auch mehrere Wege, eine adäquate B₁₂-Versorgung zu gewährleisten. Gemäß der Datenlage führt für die meisten Menschen jedes B₁₂-Supplement, ganz gleich ob Cyano-, Methyl-, Adenosyl- oder Hydroxocobalamin, in der richtigen Dosis zum gewünschten Erfolg. Wenn man dabei Zahnpasta oder angereicherte Lebensmittel verwendet, wird man ohnehin nur Cyanocobalamin aufnehmen, weil dies die aktuell gängige Art der B₁₂-Anreicherung bei diesen Produkten ist. Wenn man sich für eine Quelle mit Cyanocobalamin entscheidet und nicht zu den wenigen Individuen gehört, die es nicht korrekt verstoffwechseln können, wird es nach dem heutigen Kenntnisstand ebenso wirksam und ungefährlich sein wie alle anderen Formen. Sollte man zu einer der genannten Risikogruppen gehören oder aus anderen Gründen kein Cyanocobalamin verwenden wollen, ist Hydroxocobalamin eine gute Alternative. Darüber hinaus gibt es auch Kombinationspräparate mit einer Mischung unterschiedlicher Cobalaminen als sogenannte MHA-Formel, die Methyl-, Hydroxo- und Adenosylcobalamin enthalten. Da der Organismus vermutlich auch aus Methylcobalamin das benötigte Adenosylcobalamin produzieren kann, wird nach aktuellem Kenntnisstand auch ein Präparat, das ausschließlich Methylcobalamin enthält, seinen Zweck erfüllen.

Die Höhe der täglichen B₁₂-Zufuhr

Personen, die alters- oder medikationsbedingt Schwierigkeiten mit der Absorption von B₁₂ im Dünndarm haben, sollten das Nahrungsergänzungsmittel mit einem Abstand von mindestens einer Stunde vor oder nach dem Essen und nicht zeitgleich zu den Mahlzeiten einnehmen.¹⁷⁵ Dadurch kann sichergestellt werden, dass das freie B₁₂ im Präparat nicht an andere Bestandteile im Nahrungsbrei gebunden wird und damit schlechter verfügbar ist. Für diese Personen kann ein Präparat geeignet sein, das sublingual unter der Zunge aufgelöst wird, um auch einen Teil der Aufnahme über die Mundschleimhaut zu gewährleisten.

Wenn man zum Großteil der Menschen gehört, die B₁₂ gut absorbieren können, kann man sich frei für jede beliebige Variante der B₁₂-Zufuhr entscheiden und

muss auch die Abstände zu den Mahlzeiten nicht zwingend einhalten. Die Höhe der Dosierung wird dabei vom Alter und der Absorptionsfähigkeit der jeweiligen Person beeinflusst. Außerdem wird der Rhythmus der Einnahme einen entscheidenden Einfluss auf die Menge der Zufuhr haben, da mit der Höhe der Zufuhr die prozentuale Aufnahme sinkt.¹⁷⁶ Absolut gesehen wird selbstverständlich mit steigender Zufuhrmenge mehr absorbiert, aber die Ausscheidungsverluste werden immer größer und so sinkt die prozentuale Aufnahme. Das hat aber nichts damit zu tun, ob man nun B₁₂ mit einem tierischen Lebensmittel, einem angereicherten pflanzlichen Lebensmittel oder einem Nahrungsergänzungsmittel zu sich nimmt. Hier spielt einzig und allein die Höhe der Zufuhr eine Rolle. Pro Mahlzeit (oder pro Einnahme eines Supplements) kann der Körper nur etwa 1,5-2 µg B₁₂ aktiv aufnehmen.¹⁷⁷

Erst nach etwa 4-6 Stunden ist der Körper wieder in der Lage, diese Menge erneut über seine aktiven Transportsysteme aufzunehmen.¹⁷⁸ Daher kann man mehr B₁₂ absorbieren, wenn man die Dosen auf mehrere Male mit ausreichend zeitlichem Abstand aufteilt. Da dies aber meist im Alltag wenig praktikabel ist, können bei einmaliger Zufuhr pro Tag einfach höhere Dosen verwendet werden, die dann zum Teil über die sogenannte passive Diffusion aufgenommen werden können. Etwa 1-3 % der Gesamtzufuhr an B₁₂ werden nämlich auch unabhängig von den aktiven Transportsystemen über diesen Weg resorbiert und wenn die Dosis hoch genug ist, kann man allein dadurch seinen Bedarf decken.¹⁷⁹ Die sehr begrenzte Aufnahmekapazität des Körpers ist einer der entscheidendsten Faktoren in der Bestimmung der Dosishöhe. Diese wird stark davon abhängen, ob man mehrmals täglich, einmal pro Tag oder vielleicht auch nur ein- oder zweimal die Woche B₁₂ einnimmt. Um ein Gefühl für die benötigte Menge zu bekommen, folgt ein Rechenbeispiel: Wenn man über niedrig dosierte Supplemente oder angereicherte Getränke und Lebensmittel den täglichen B₁₂-Bedarf decken möchte, dann sollte aufgrund der begrenzten Aufnahmefähigkeit pro Zeiteinheit eine Zufuhr an mehreren Zeitpunkten des Tages erfolgen. Wenn man von einem Minimalbedarf von 4 µg als erwachsene Person ausgeht, wäre es sinnvoll, jeweils zweimal täglich 2 µg B₁₂ aufzunehmen und dazwischen mindestens vier Stunden Abstand zu halten.

Wenn man die Einnahme auf einmal täglich beschränken möchte, dann benötigt man ein Präparat, das hoch genug dosiert ist, um neben den 2 µg der aktiven Aufnahme durch die 2 % der passiven Diffusion die restlichen 2 µg des Tagesbedarfs decken zu können. Bei einer zweiprozentigen passiven Diffusion wäre die Dosis zum Erreichen von 2 µg eine Menge von 100 µg. In dieser Rechnung sind bereits Sicherheitspuffer enthalten, weshalb eine Mindestzufuhr von 100 µg zum Erreichen des Tagesbedarfs von 4 µg ausreicht. Wenn man weiß, dass man aufgrund einer verminderten Aufnahmefähigkeit durch Operationen am Magen-Darm-Trakt, durch die Dauereinnahme bestimmter Medikamente oder durch ein

höheres Alter (ab 50+) Vitamin B₁₂ schlechter aufnehmen kann, zieht man in der Gleichung einfach die 2 µg für die aktive Aufnahme ab. Das wären bei einer täglichen Zufuhr mit einer zweiprozentigen passiven Diffusion 200 µg.

Wenn man nur einmal die Woche supplementieren möchte, errechnet man den Mindestbedarf an B₁₂ von sieben Tagen (28 µg), zieht davon die 2 µg der aktiven Aufnahme der Einmaldosis ab und errechnet erneut, wie hoch die Dosis sein muss, damit 2% von ihr die restlichen 26 µg decken kann. Das sind 1.300 µg. Je nachdem, ob man einmal pro Tag oder einmal wöchentlich supplementiert, wird die empfohlene Einnahmemenge also völlig verschieden aussehen. Nachfolgend findet man nochmals den oben beschriebenen Rechenweg:

Abb.18: Formeln zur Berechnung der B₁₂-Tages- und Wochendosis

Berechnung der B₁₂-Dosis

Einmal täglich:

$$2 + (X \cdot 0,02) = 4 \mu\text{g}$$

Einmal täglich (ohne aktive Aufnahme):

$$X \cdot 0,02 = 4 \mu\text{g}$$

Einmal wöchentlich:

$$2 + (X \cdot 0,02) = 28 \mu\text{g}$$

Bei der Nahrungsergänzung mit B₁₂ besteht kaum Grund zur Sorge vor Überdosierung, denn B₁₂ hat sich als wasserlösliches Vitamin in vielen Untersuchungen als untoxisch gezeigt. Selbst bei einer täglichen Zufuhr von 3.000 µg über lange Zeiträume hinweg sind keinerlei Nebenwirkungen aufgetreten.¹⁸⁰ Daher wurde auch von offizieller Stelle, wie der European Food Safety Authority (EFSA), kein Upper Level (UL), also keine definierte Obergrenze für die tägliche Einnahme festgelegt.¹⁸¹ Obwohl Vitamin B₁₂ in großer Menge von bis zu 5.000 µg im Körper gespeichert werden kann,¹⁸² wird ein Überschuss des wasserlöslichen Vitamins einfach über den Urin ausgeschieden.¹⁸³

Tab. 6 zeigt die Empfehlung zur Höhe der Dosierung bei Einnahme eines Nahrungsergänzungsmittels mit B₁₂ auf täglicher Basis. Dabei wurden jeweils Spannen für unterschiedliche Dosierungshöhen angegeben, da zum einen die zuvor vorgestellte Formel nur eine ungefähre Orientierungshilfe und keine exakte und für jede Person gültige Zufuhrrichtlinie darstellt und zum anderen aufgrund der geringen Toxizität von B₁₂ auch liberaler mit der genauen Zufuhrhöhe umgegangen werden kann. Die tägliche Einnahme ist vorzuziehen, da sie so zum festen Bestandteil des Tagesablaufs werden kann. Um noch geringer dosieren zu können und die aktive

Aufnahme zu optimieren, wäre es auch eine gute Möglichkeit, zweimal täglich entweder über angereicherte Lebensmittel oder Nahrungsergänzungsmittel zu supplementieren, weil dadurch deutlich geringere Mengen an B₁₂ zugeführt werden müssen, was wiederum das Auftreten von B₁₂-Akne (Seite 116) bei sensiblen Personen reduziert. Sollte die Supplementierung an einem Tag vergessen werden, kann am nächsten Tag einfach wieder die reguläre Menge eingenommen werden und der vergessene Tag muss aufgrund der Speicher des Körpers nicht kompensiert werden.

In einigen Untersuchungen wurden zum Erreichen optimaler B₁₂-Werte teils höhere B₁₂-Zufuhrmengen als die DGE-Referenzwerte benötigt^{184,185} und so schadet es nicht, etwas größere Sicherheitspuffer in die B₁₂-Dosierung bei veganer Ernährung zu integrieren.

Da B₁₂ wasserlöslich und auch in größeren Mengen nicht toxisch ist,¹⁸⁸ stellt es kein Problem dar, wenn die Dosis nicht exakt diesen Vorschlägen entspricht und insgesamt wurden bei sämtlichen B₁₂-Zufuhrempfehlungen bereits Sicherheitspuffer zur Kompensation interindividueller Schwankungen integriert. Säuglinge werden während der Stillzeit ausreichend über die Muttermilch mit B₁₂ versorgt, vorausgesetzt die Mutter selbst hat keinen Mangel.¹⁸⁹ Wenn die Beikost zwischen dem 5. und 7. Monat einen relevanten Teil der täglichen Energiezufuhr liefert, sollte hier bereits B₁₂ bei veganer Beikost supplementiert werden.¹⁹⁰ Da Kapseln für Kleinkinder schwierig zu schlucken sind, bietet sich in den ersten Lebensmonaten und -jahren die Zufuhr über Tropfen an. Diese können dem Essen sehr einfach kurz vor dem Verzehr beigemischt oder direkt verabreicht werden. Alternativ kann man die Kapselhüllen auch öffnen und den Inhalt in das Essen geben. Da sich die Kapselhülle durch die Magensäure ohnehin auflösen würde, macht es für die Wirkung des Nährstoffs keinen Unterschied, ob er in der intakten Kapselhülle geschluckt oder ohne Kapselhülle in die Speise gegeben wird.

In den weiteren Jahren steigt der Bedarf an B₁₂ kontinuierlich an und ab dem 13. Lebensjahr empfiehlt die DGE für Jugendliche dieselbe Dosishöhe wie für alle Erwachsenen, die dann bis zum Erreichen des 65. Lebensjahres unverändert bleibt. Im Grunde ist der Bedarf auch für ältere Personen gleich hoch wie jener von jüngeren Erwachsenen. Wie an früherer Stelle bereits erwähnt, ist es lediglich das an Protein gebundene Vitamin B₁₂ aus tierischen Lebensmitteln, das von älteren Personen aufgrund der hohen Gastritis-Prävalenz unter älteren Menschen in westlichen Ländern deutlich schlechter absorbiert wird.¹⁹¹ Vitamin B₁₂ aus Nahrungsergänzungsmitteln ist davon aber weitestgehend nicht betroffen, weshalb in der Regel die Höhe der B₁₂-Supplementationsdosis bei Menschen ab dem 65. Lebensjahr nicht höher ausfallen muss als in den Jahrzehnten davor. Dennoch sollte in diesem Lebensabschnitt der B₁₂-Spiegel etwas engmaschiger kontrolliert werden, um neu auftretende B₁₂-Unterversorgungen frühestmöglich zu diagnostizieren.

Tab. 6: Empfehlungen für die B₁₂-Zufuhr für beide Geschlechter nach Alter

Alter	Offizielle tägliche Empfehlung ¹⁸⁶	Supplementierungsempfehlung (Einnahme 1 × täglich)	Supplementierungsempfehlung (Einnahme 2 × täglich)
Säuglinge			
0 bis 4 Monate	0,5 µg	Bedarfsdeckung durch Muttermilch	Bedarfsdeckung durch Muttermilch
4 bis 12 Monate	1,4 µg	3–5 µg bei Einführung der Beikost ab 5. bis 7. Monat ¹⁸⁷	2 × 1–2 µg bei Einführung der Beikost ab 5. bis 7. Monat ¹⁸⁷
Kinder			
1 bis 4 Jahre	1,5 µg	5–10 µg	2 × 2–3 µg
4 bis 7 Jahre	2 µg	10–20 µg	2 × 3–4 µg
7 bis 10 Jahre	2,5 µg	30–50 µg	2 × 4–5 µg
10 bis 13 Jahre	3,5 µg	75–100 µg	2 × 5–6 µg
Jugendliche, Erwachsene und Senioren			
13 bis 65 Jahre	4 µg	100–150 µg	2 × 6–10 µg
65+ Jahre	4 µg	100–150 µg	2 × 6–10 µg
Schwangerschaft und Stillzeit			
Schwangere	4,5 µg	125–150 µg	2 × 20–30 µg
Stillende	5 µg	150–200 µg	2 × 30–40 µg

Darüber hinaus ist in jeder Phase des Lebens (vor allem bei der Einnahme gewisser Medikamente wie Metformin bei Diabetes) eine optimale Versorgung mit Kalzium sicherzustellen, weil die Aufnahme von B₁₂ unter anderem von der Kalziumversorgung abhängig ist.¹⁹² Da Kalzium bei veganer Ernährung ein tendenziell kritischer Nährstoff sein kann, sollte ihm auch in Bezug auf die B₁₂-Versorgung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.¹⁹³

Die vorangegangenen Empfehlungen beziehen sich auf eine Erhaltungsdosis, die bei bereits ausreichend versorgten Personen weiterhin eine gute Versorgung sicherstellt. Bei deutlich verringerten Werten kann zum schnelleren Ausgleich der Werte die Tagesdosis für vier Wochen verdoppelt werden und dann eine weiterführende tägliche Einnahme in Höhe der Referenzwerte folgen.¹⁹⁴