



Wissenschaftliche Zusammenfassung Vitamin B12

Abstract

Vitamin B12, auch bekannt als Cobalamin, ist ein essenzielles, wasserlösliches Vitamin, das überwiegend durch Mikroorganismen synthetisiert wird. Es muss vorwiegend über tierische Nahrungsquellen wie Fleisch und Milchprodukte aufgenommen werden, da es der menschliche Körper nicht selbst bilden kann. Aufgrund der Bedeutung von Vitamin B12 für die Synthese von Neurotransmittern, die Bildung roter Blutkörperchen und die Aufrechterhaltung der Myelinscheiden im Nervensystem ist es unerlässlich für das gesunde Funktionieren des Körpers. Ein Mangel an Vitamin B12 kann zu neurologischen Störungen, Anämie und kognitiven Beeinträchtigungen führen und tritt häufig bei bestimmten Risikogruppen wie Vegetariern, Veganern, älteren Menschen und Personen mit gastrointestinalen Erkrankungen auf. Da pflanzliche Lebensmittel kaum Vitamin B12 enthalten, stellt eine vegane Ernährung eine besondere Herausforderung dar, weshalb die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) eine Supplementation empfiehlt [1,2].

Einleitung

Vitamin B12, oder Cobalamin, ist für den menschlichen Organismus ein essenzielles Vitamin und gehört zu den wasserlöslichen Vitaminen. Da der menschliche Körper Vitamin B12 nicht in ausreichendem Maße synthetisieren kann, muss es über die Nahrung aufgenommen werden. Vitamin B12 wird fast ausschließlich durch Mikroorganismen und Bakterien (insbesondere Archaeobakterien) produziert. Die Hauptquellen für Vitamin B12 sind daher tierische Produkte wie Fleisch, Milch und Eier, die für eine adäquate Versorgung von durchschnittlich 4,0 µg täglich für Erwachsene sorgen können (Tabelle 1) [1,2].

Alter	Vit. B12 (µg/Tag)
Jugendliche & Erwachsene 15 bis >65J	4,0
Schwangere	4,5
Stillende	5,5

Tabelle 1: Auszug aus Schätzwerte für eine angemessene Vitamin B12- Zufuhr, adaptiert nach Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., Vitamin B12 (Stand 26.09.2024) [2]

Eine geringe Menge an Vitamin B12 wird zwar auch von der menschlichen Darmflora synthetisiert, diese findet jedoch im Enddarm statt und kann aufgrund der Entfernung vom Dünndarm, wo die Absorption erfolgt, nicht genutzt werden [1,3]. Zunächst muss das Vitamin im Magen von Protein getrennt werden, an das es in der Nahrung gebunden ist. Im Magen wird es an den sogenannten Intrinsic Factor gebunden, ein Glykoprotein, das in den Belegzellen des Magens gebildet wird [4]. Dieser Komplex wird in den Dünndarm transportiert, wo Vitamin B12 schließlich vom Intrinsic Factor getrennt und ins Blut aufgenommen wird. Dort bindet es sich an das Transportprotein Transcobalamin, welches das Vitamin B12 zu den Funktionsorten oder zur Speicherung in die Leber transportiert. Ein gesunder Erwachsener kann etwa 2 bis 3 mg Vitamin B12 in der Leber speichern, was typischerweise für einen Zeitraum von 1 bis 2 Jahren ausreicht, um den Körper ausreichend zu versorgen [4,5].

Struktur und Biochemie von Vitamin B12

Vitamin B12, oder Cobalamin, ist ein komplexes, großes Molekül, das zur Gruppe der Corrinoiden gehört. Es besitzt einen Corrin-Ring, der chemisch ähnlich zum Porphyrin-Ring in Hämoglobin ist, jedoch weniger Methinbrücken enthält. Das zentrale Atom in Vitamin B12 ist ein Kobalt-Ion, das eine entscheidende Rolle für die biologische Aktivität des Vitamins spielt. An dieses Kobalt-Ion sind verschiedene Liganden gebunden, die die verschiedenen Formen von Vitamin B12 definieren, darunter Methylcobalamin, die als biologisch aktive Formen gelten [3,4].

Vitamin B12 spielt eine entscheidende Rolle in zahlreichen biochemischen Prozessen des Körpers. Es fungiert als Cofaktor für Enzyme, die an der Synthese von Neurotransmittern sowie an der DNA- und RNA-Synthese beteiligt sind [1]. Diese Prozesse sind zentral für Zellteilung und Zellwachstum, weshalb ein ausreichender Vitamin B12-Spiegel insbesondere für die Bildung und Differenzierung aus deren Vorstufen (Erythroblasten) der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) essenziell ist [6]. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Beitrag von Vitamin B12 zum Erhalt der Myelinscheiden, die die Nervenfasern umgeben und für eine optimale Signalweiterleitung im Nervensystem sorgen [7].

Vitamin B12 beeinflusst darüber hinaus den Abbau von Blutfetten (Cholesterin), Fettsäuren und bestimmten Aminosäuren und spielt somit eine Rolle im Energiestoffwechsel des Körpers [1]. Bei einem Mangel an Vitamin B12 kann es zur Akkumulation von Homocystein kommen, was das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen erhöht. Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Supplementation von Vitamin B12 in Kombination mit Folsäure die Homocysteinspiegel senken kann, was potenziell präventive Effekte auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen hat. Weiterhin wurde beobachtet, dass eine erhöhte Zufuhr von Vitamin B12 gemeinsam mit anderen B-Vitaminen bei Patienten mit metabolischem Syndrom die Insulinresistenz verringern kann [8].

Eigenschaften

Vitamin B12 ist ein wasserlösliches Vitamin und extrem licht- sowie hitzeempfindlich, was die Lagerung und Verarbeitung beeinflusst. Es kommt hauptsächlich in tierischen Produkten vor, da es von Mikroorganismen in diesen Lebensmitteln synthetisiert wird und in pflanzlichen Quellen kaum enthalten ist (Tabelle 2). Die Bioverfügbarkeit des Vitamins hängt stark von seiner Verstoffwechslung im menschlichen Körper ab, die über mehrere Schritte erfolgt [9]:

1. **Freisetzung und Bindung:** Nach der Aufnahme wird das Vitamin im Magen von Proteinen abgespalten und anschließend an einen sogenannten Intrinsic Factor gebunden, der in den Magenzellen produziert wird [4].
2. **Absorption im Dünndarm:** Der Komplex aus Vitamin B12 und Intrinsic Factor wandert zum Dünndarm, wo das Vitamin ins Blut aufgenommen wird [4].
3. **Transport und Speicherung:** Nach der Aufnahme bindet das Vitamin im Blut an das Protein Transcobalamin und wird zu den Zielorten im Körper transportiert. Es wird hauptsächlich in der Leber gespeichert, die als Reservoir für bis zu 2–3 mg Vitamin B12 dient – genug für eine mehrjährige Versorgung ohne erneute Aufnahme [4,5].

Vitamin B12 ist als Cofaktor für verschiedene Enzyme unerlässlich. Es ist an der DNA-Synthese, der Regeneration von Fettsäuren, der Synthese von Neurotransmittern sowie am Abbau von Aminosäuren beteiligt. Außerdem spielt es eine bedeutende Rolle bei der Bildung roter Blutkörperchen (Erythropoese) und dem Erhalt der Myelinscheiden, die die Nerven ummanteln und schützen [6,7].

Gesundheitliche Relevanz

Vitamin B12 ist für Menschen unerlässlich, da ein Mangel erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen verursachen kann, einschließlich Anämie, neurologischer Schäden und kognitiver Störungen [10]. Die Versorgung über die Nahrung ist durch die Bindung an tierische Produkte für Veganer und Vegetarier problematisch, sodass eine Supplementation oft notwendig ist [2].

Art des Fleisches	Vit. B12 (µg/100g)
Rind: Leber, roh	62,51
Rind: Hackfleisch, fettarm, roh	1,9
Rind: Hackfleisch, fettarm, gekocht	2,4
Schwein: Muskel, roh	3,7
Schwein: Kotelett, geschmort	0,32-0,47
Hühnchen: Muskel, roh	1,73
Hühnchen: weißes Fleisch, gekocht	0,33-0,43
Hühnchen: rotes Fleisch, gekocht	0,71-0,83

Tabelle 2: Auszug aus Vitamin B12- Konzentrationen von rohem und thermisch verarbeitetem Fleisch adaptiert nach Gille et al., Vitamin B12 in meat and dairy products, 2015 [1]

Vitamin B12 Mangel

Vitamin B12-Mangel gehört weltweit zu den häufigsten Vitaminmangelerscheinungen, insbesondere in Bevölkerungsgruppen, die sich vegetarisch oder vegan ernähren, bei älteren Menschen und bei Personen mit gastrointestinalen Störungen. Die Ursachen für einen Vitamin B12-Mangel sind vielfältig und können durch eine unzureichende Aufnahme über die Nahrung, eine gestörte Resorption oder durch metabolische Probleme verursacht werden [10]. Ein B12-Mangel führt häufig zu einer spezifischen Art von Anämie (megaloblastäre oder hyperchrome makrozytäre Anämie), die mit Symptomen wie Müdigkeit, Kopfschmerzen und Schwindel einhergeht. Darüber hinaus kann eine Vitamin B12-Hypovitaminose auch neurologische Auswirkungen haben, bedingt durch die Demyelinisierung von Nervensträngen. Diese Demyelinisierung führt zu einer Übererregbarkeit der Axone (Nervenstränge) und äußert sich in Sensibilitätsstörungen, Kribbeln in den Gliedmaßen und kognitiven Beeinträchtigungen [4,10]. In Studien und Metaanalysen wurden zudem eine Assoziation zwischen niedrigen B12-Spiegeln und psychischen Beschwerden wie Depressionen und Stimmungsschwankungen festgestellt [10].

Wissenschaftliche Studien und Evidenz

Methylcobalamin, eine der biologisch aktiven Formen von Vitamin B12, hat in mehreren wissenschaftlichen Studien Aufmerksamkeit erhalten, insbesondere in Bezug auf seine Rolle in der Neurologie, der Blutbildung und der allgemeinen Gesundheit. Hier sind einige wichtige Erkenntnisse:

1. **Nervenschutz:** Es gibt Hinweise darauf, dass Methylcobalamin eine schützende Wirkung auf Nervenzellen hat und die Nervenregeneration fördert. Dies ist besonders relevant für Erkrankungen wie Multiple Sklerose und diabetische Polyneuropathie, wo Vitamin B12 eine therapeutische Rolle spielen kann [7,12].
2. **Kognitive Funktion:** Es gibt Hinweise darauf, dass eine ausreichende Zufuhr von Vitamin

Wissenschaftliche Zusammenfassung zu Vitamin B12

B12 mit einer besseren kognitiven Funktion und einem geringeren Risiko für Alzheimer und andere Demenzerkrankungen assoziiert ist [10].

3. **Psychische Gesundheit:** Einige Studien haben gezeigt, dass niedrige Vitamin B12-Spiegel mit einer erhöhten Prävalenz von Depressionen und Angstzuständen in Verbindung stehen. Die Supplementation kann in bestimmten Fällen eine positive Wirkung auf die psychische Gesundheit haben [10].

Qualität und Sicherheit

Vitamin B12 wird fast ausschließlich von Mikroorganismen wie Bakterien und Archaeobakterien synthetisiert. Diese Mikroorganismen kommen natürlicherweise im Boden sowie im Verdauungstrakt von Tieren vor, weshalb tierische Produkte wie Fleisch, Fisch, Eier und Milchprodukte zu den wichtigsten Nahrungsquellen für Vitamin B12 zählen. Besonders hohe Konzentrationen finden sich in der Leber und den Nieren von Tieren [1]. Da Pflanzen kein Vitamin B12 enthalten, können Menschen, die sich pflanzenbasiert ernähren, ihren B12-Bedarf meist nicht allein über die Nahrung decken und sind auf angereicherte Lebensmittel oder Nahrungsergänzungsmittel angewiesen [9].

Bei Nahrungsergänzungsmitteln werden häufig die Formen Cyanocobalamin oder Hydroxycobalamin verwendet, die im Körper in die aktiven Formen Methylcobalamin und Adenosylcobalamin umgewandelt werden müssen. Einige Präparate enthalten jedoch bereits die aktiven Formen, was eine direkte Aufnahme und Verwendung im Körper ermöglicht und somit effizienter sein kann [9].

Vitamin B12 gilt als äußerst sicher und ist gut verträglich, da überschüssige Mengen aufgrund seiner Wasserlöslichkeit über den Urin ausgeschieden werden können. Eine Überdosierung ist daher selten und wird durch die Regulation des Körpers verhindert, der die Absorption nach Bedarf steuert und überschüssiges Vitamin im Darm wieder ausscheidet [9].

Zusammenfassung

Methylcobalamin, eine der aktiven Formen von Vitamin B12, spielt eine entscheidende Rolle im menschlichen Körper, insbesondere in der DNA-Synthese, der Bildung roter Blutkörperchen und der Aufrechterhaltung der Myelinscheiden um die Nerven. Es fungiert als Cofaktor für das Enzym Methionin-Synthase, das für die Umwandlung von Homocystein in Methionin verantwortlich ist, ein Prozess, der für die Synthese von Proteinen und Neurotransmittern unerlässlich ist. Diese Form von B12 ist besonders wichtig für die neurologische Gesundheit, da sie hilft, die Funktion des zentralen Nervensystems zu unterstützen und möglicherweise das Risiko von kognitiven Beeinträchtigungen und neurologischen Erkrankungen zu verringern [1,7]. Da Methylcobalamin direkt in biologisch aktive Prozesse integriert werden kann, ist es eine bevorzugte Form in

Nahrungsergänzungsmitteln, insbesondere für Menschen, die vegan leben oder aus anderen Gründen Schwierigkeiten haben, ausreichend Vitamin B12 über die Nahrung aufzunehmen [4,9].

Wissenschaftliche Zusammenfassung zu Vitamin B12

Quellen

1. Gille D, Schmid A. Vitamin B12 in meat and dairy products. *Nutr Rev*.
2. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., Vitamin B12 (Stand Sep 2024). Verfügbar unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/vitamin-b12/#c3451>
3. Markle, H. V., & Greenway, D. C. (1996). Cobalamin. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 33(4), 247–356.
4. Rassow et al.: Duale Reihe Biochemie. 5. Auflage Thieme 2022, ISBN: 978-3-132-20014-2.
5. Temova Rakuša Ž, Roškar R, Hickey N, Geremia S. Vitamin B12 in Foods, Food Supplements, and Medicines-A Review of Its Role and Properties with a Focus on Its Stability. *Molecules*. 2022 Dec 28;28(1):240. doi: 10.3390/molecules28010240. PMID: 36615431; PMCID: PMC9822362.
6. Koury MJ, Ponka P. New insights into erythropoiesis: the roles of folate, vitamin B12, and iron. *Annu Rev Nutr*. 2004;24:105-131. doi:10.1146/annurev.nutr.24.012003.132306
7. Baltrusch S. The Role of Neurotropic B Vitamins in Nerve Regeneration. *Biomed Res Int*. 2021;2021:9968228. Published 2021 Jul 13. doi:10.1155/2021/9968228
8. Ryan-Harshman M, Aldoori W. Vitamin B12 and health. *Can Fam Physician*. 2008;54(4):536-541.
9. Allen, L. H. (2009). "Vitamin B12." *The Encyclopedia of Nutrition and Health*
10. Pardo-Cabello AJ, Manzano-Gamero V, Puche-Cañas E. Vitamin B12: For more than just the treatment of megaloblastic anemia?. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2023;223(2):114-119. doi:10.1016/j.rceng.2022.11.004