

Vegane Ernährung- Nährstoffversorgung und Gesundheitsrisiken im Säuglings- und Kindesalter

Einleitung

Eine vegane Ernährung ist durch den ausschließlichen Verzehr von pflanzlichen Lebensmitteln gekennzeichnet. Auf jegliche tierische Produkte bis hin zu Honig wird verzichtet. Es gibt eine Vielzahl von Ausprägungen der veganen Ernährung, bei denen aus religiösen oder weltanschaulichen Gründen die Lebensmittelauswahl zum Teil (noch) weiter eingeschränkt wird.

Ein Beispiel ist die makrobiotische Ernährungsweise. Diese sieht als Basis Vollkorngetreide vor, außerdem werden frisches Gemüse, Hülsenfrüchte, Nüsse, Samen und geringe Mengen Obst verzehrt. Akzeptiert werden auch aus Algen hergestellte Produkte, fermentierte Sojaprodukte und je nach Ausgestaltung des makrobiotischen Prinzips in begrenztem Maße Fisch (womit die Ernährungsweise im eigentlichen Sinne nicht mehr vegan ist). Generell abgelehnt werden Fleisch, Nachtschattengewächse wie Kartoffeln, Tomaten und Paprika, Milch und Milchprodukte, Zucker, Konserven, Kaffee und Alkohol. Gleiches gilt für Früchte und Gemüse, die unter Verwendung von Mineraldünger oder Pflanzenschutzmitteln erzeugt worden sind. Auch Nahrung, die nicht aus der eigenen Lebensregion stammt oder nicht der Saison entspricht, wird abgelehnt. Die Makrobiotik ist eine äußerst fettarme Ernährung (ca. 10 Energie%). Als Fettquellen dienen lediglich kaltgepresste Öle sowie Nüsse und Samen (Leitzmann und Michel 1993, Leitzmann 2001).

In älteren Schätzungen internationaler Vegetarierorganisationen wurde ermittelt, dass es in Deutschland 3 Millionen Vegetarier (3,5 % der Bevölkerung) gibt, wobei sich jeder 12. Vegetarier vegan ernährt (Leitzmann 2001). Dies würde etwa 0,3 % der Bevölkerung entsprechen. Laut der neuen Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II) bezeichnen sich in Deutschland insgesamt nur 1,6 % der 14- bis 80-Jährigen als Vegetarier (2,2 % der Frauen und 1,0 % der Männer). Vegan ernähren sich demnach ca. 0,1 % (MRI 2008). Angaben zur Anzahl vegetarisch bzw. vegan ernährter Schwangerer, Stillender, Kleinkinder und Kinder liegen nicht vor.

Bei einer veganen Ernährung kann es aufgrund des Verzichts auf jegliche tierische Lebensmittel zu einer Unterversorgung mit Energie, Protein, Eisen, Calcium, Jod, Zink, Vitamin B₂ (Riboflavin), Vitamin B₁₂ (Cobalamin) und Vitamin D kommen und die Zufuhr langkettiger n-3 Fettsäuren ist ebenfalls gering (Grüttner 1991, Jacobs und Dwyer 1988, Kirby und Danner 2009, Leitzmann und Keller 2010). Das Risiko für die Entwicklung von Nährstoffmangelzuständen bei veganer bzw. makrobiotischer Ernährung betrifft aufgrund des hohen Anspruchs an die Nährstoffdichte während des Wachstums bzw. wegen der geringeren Nährstoffspeicher vor allem Säuglinge, Kleinkinder und Kinder.

Ernähren sich Stillende vegan bzw. makrobiotisch und nehmen keine Supplemente ein, besteht das Risiko schwerer neurologischer Störungen und Entwicklungsverzögerungen für das Kind (s. u. Jod, Vitamin B₁₂). Das Risiko ist weiterhin erhöht, wenn die Ernährung beim Kleinkind ohne tierische Lebensmittel fortgeführt wird. Daher sollten Kleinkinder und Kinder laut European Society of

Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) nicht vegan ernährt werden (Agostoni et al. 2008).

In einer niederländischen Kohorte mit Kindern bis 10 Jahren unter makrobiotischer Ernährung wurde vor allem im Alter zwischen 4 und 18 Monaten ein retardiertes Wachstum festgestellt. Es wurde eine geringe Fett- und Muskelmasse und eine langsamere psychomotorische Entwicklung als in der Kontrollgruppe gemessen, die sich omnivor (mit Mischkost) ernährt hat. Gleichzeitig wurde eine defizitäre Zufuhr an Energie, Protein, Vitamin D, Riboflavin, Vitamin B₁₂ und Calcium festgestellt. Eine zumindest geringe wöchentliche Gabe von Fett (mind. 20-25 g/Tag; Zufuhr von Energie) sowie von tierischen Lebensmitteln wie Milchprodukte (mind. 150- 250 g/Tag; Zufuhr von Calcium, Riboflavin, Protein) und Fisch (mind. 100 -150 g/Woche; Zufuhr langkettiger n-3 Fettsäuren, Vitamin D, Vitamin B₁₂) wird empfohlen (Dagnelie und van Staveren 1994).

Energie und Protein

Vereinzelt wurde bei veganer Ernährung der Mutter ein erniedrigter Gehalt an Energie, Lactose, Fett und Protein in der Muttermilch beobachtet, teilweise mit klinischen Folgen wie Wachstumsretardierung und erhöhte Infektanfälligkeit für den voll gestillten Säugling (Shinwell und Gorodischer 1982).

Bei Verwendung industriell hergestellter Muttermilchersatznahrung sind nicht-gestillte Säuglinge unabhängig von der Ernährung der Mutter in den ersten Monaten ausreichend mit Nährstoffen versorgt. Soll auch auf Kuhmilch bzw. daraus hergestellte Säuglingsnahrungen verzichtet werden, wird häufig auf Säuglingsnahrungen auf Sojabasis zurückgegriffen. Diese sind jedoch kein Ersatz für Kuhmilchprodukte und nicht für die Ernährung gesunder Säuglinge gedacht. Nicht oder nicht voll gestillte Säuglinge sollten Sojaerzeugnisse nur in begründeten Ausnahmefällen und nach ärztlicher Empfehlung regelmäßig bekommen (BfR 2007). Sojagetränke und andere vegetarische „Milchen“ wie Mandelmilch, Frischkornmilch, Reismilch etc. sind nicht auf die speziellen Nährstoffbedürfnisse des Säuglings abgestimmt und daher völlig ungeeignet. Gedeihstörungen aufgrund von Energie- und Proteinmangel und weitere Nährstoffdefizite können die Folge sein (Kirby und Danner 2010, Massa et al. 2001, Shinwell und Gorodischer 1982, Zmora et al. 1979).

Nach Young und Pellett (1994) kann eine Ernährung auf ausschließlich pflanzlicher Basis durchaus ein normales Wachstum von Kindern ermöglichen. Allerdings betonen sie die Notwendigkeit der Kombination verschiedener pflanzlicher Proteinquellen (z. B. Soja und Getreide) zur Erhöhung der biologischen Wertigkeit (Prinzip der Ergänzungswirkung von Protein bzw. Aminosäuren). Demgegenüber kann laut Krajcovicova-Kudlackova et al. (1997) der Bedarf an unentbehrlichen Aminosäuren in Phasen hohen Bedarfs wie dem Wachstum nicht ausschließlich durch pflanzliches Protein gedeckt werden, da die biologische Wertigkeit von pflanzlichem Protein niedriger ist als die von tierischem Protein. Acosta (1988) beobachtete, dass vegan ernährte Kinder trotz scheinbar ausreichender Aminosäuren- und Stickstoffzufuhr oft ein geringeres Wachstum aufwiesen als omnivor ernährte Kinder. Die Autorin führte dies neben der geringen Zufuhr an Energie, Calcium, Zink, Vitamin B₁₂ und Vitamin D auf die durch den hohen Gehalt an Ballaststoffen verringerte Bioverfügbarkeit von Aminosäuren und Stickstoff aus veganer Ernährung zurück.

In der Praxis wurden Anzeichen von Energie-Protein-Malnutrition und eine daraus

resultierende Verzögerung des Wachstums und der psychomotorischen Entwicklung bei makrobiotisch und vegan ernährten kaukasischen Säuglingen und Kleinkindern beobachtet. Zu diesen Mangelsymptomen kam es vor allem beim Übergang der Muttermilchfütterung auf feste Kost bzw. Familienkost, also ungefähr im Alter zwischen 6 und 24 Monaten (Dagnelie et al. 1991, Dwyer et al. 1983, Sanders und Reddy 1994). Danach fand jedoch ein (begrenztes) Aufholwachstum statt, das umso ausgeprägter war, je häufiger die Kinder infolge einer der Familie empfohlenen Modifikation der makrobiotischen Ernährung fetten Fisch und/oder Milchprodukte verzehrt hatten (Dagnelie et al. 1994, van Dusseldorp et al. 1996). Dies deutet darauf hin, dass es bei einigen streng vegetarischen Ernährungsformen durch eine begrenzte Lebensmittelauswahl und nicht ausreichende Ergänzungs Wirkung verschiedener pflanzlicher Proteinquellen durchaus zu einer nicht adäquaten Proteinzufuhr in den ersten Lebensjahren kommen kann.

Eisen

Im Säuglings- und Kleinkindesalter ist die Prävention von Eisenmangel ein wichtiges Anliegen, weil es bei einem Defizit an Eisen nicht nur zu einer Anämie, sondern auch zu Beeinträchtigungen im Verhalten und in der psychomotorischen Entwicklung kommen kann. Eisenmangel gehört in der westlichen Welt zu den häufigsten Mangelerscheinungen bei Säuglingen und Kleinkindern. Bei einjährigen Kindern aus 11 Regionen Europas betrug die Prävalenz eines Eisenmangels 7,2 % und die einer Eisenmangelanämie 2,3 % (Male et al. 2001). In veganen Gruppen mit religiös bedingter eingeschränkter Lebensmittelauswahl wurde neben anderen Nährstoffdefiziten auch Eisenmangel bei Säuglingen und Kleinkindern beschrieben (Jacobs und Dwyer 1988, James et al. 1985, Shinwell und Gorodischer 1982). Im direkten Vergleich zwischen omnivor und makrobiotisch ernährten Säuglingen und Kleinkindern war die Prävalenz von Eisenmangel in letztgenannter Gruppe höher als bei omnivor ernährten Kindern (Dagnelie et al. 1989).

Ob sich der Eisenstatus von vegan bzw. vegetarisch ernährten Kleinkindern mit einer abwechslungsreichen Lebensmittelauswahl und dem Verzehr von Vollkornbrot als Grundlebensmittel sowie von Vitamin C-reichem Obst und Gemüse von dem von omnivor ernährten Kleinkindern unterscheidet, ist aufgrund der unzureichenden Datenlage unklar. Für alle Säuglinge und Kleinkinder gelten daher gleichermaßen die Empfehlungen der ESPGHAN (Aggett et al. 2002) zur Vermeidung von Eisenmangel im Säuglings- und Kleinkindesalter (ausschließliches Stillen bis zum 6. Monat¹ bzw. Verwendung Eisenangereicherter Formulanahrungen, Einführung von Kuhmilch als Milchgetränk erst im 2. Lebensjahr, Zufuhr Eisenreicher Beikost). Um die Bioverfügbarkeit von Eisen aus fleischloser Kost zu steigern, ist es besonders wichtig, Lebensmittel so zu kombinieren, dass die Ausnutzung von Eisen aus pflanzlicher Kost gefördert wird (Alexy und Kersting 1999).

Calcium

Bei makrobiotisch ernährten Säuglingen bzw. Kleinkindern betrug die Calciumzufuhr im Alter von 6 bzw. 14 Monaten im Mittel 247 bzw. 309 mg pro Tag und damit nur 62 % bzw. 52 % des D-A-CH-Referenzwerts² für die Calciumzufuhr. Außerdem könnte die gleichzeitig beobachtete hohe Ballaststoffzufuhr die Calciumabsorption negativ beeinflusst und damit zur Entstehung von Rachitis beigetragen haben (Dagnelie et al. 1990). Auch bei etwas älteren makrobiotisch ernährten Kindern lag die Calciumzufuhr deutlich unter den Empfehlungen (Dwyer et al. 1982, Parsons et al. 1997).

Wurden allerdings geringe Mengen Fisch, Milchprodukte und andere tierische Lebensmittel in der Ernährung zugelassen (Makrobiotik nach Acuff, im eigentlichen Sinne nicht vegan), lag die Calciumzufuhr deutlich höher, wenngleich noch unter der empfohlenen Menge (Dwyer et al. 1982). Trotz dieser Maßnahme betrug die Calciumzufuhr in einem niederländischen Kollektiv 9- bis 15-jähriger Mädchen und Jungen immer noch nur ca. 50-60 % der Calciumzufuhr omnivor ernährter Kinder (Parsons et al. 1997). In diesem Kollektiv wurden signifikant niedrigere Knochenmineralstoffgehalte im Vergleich zu einer omnivoren Kontrollgruppe gemessen, was die Autoren auf die seit frühester Kindheit (zu) niedrige Calciumzufuhr und den suboptimalen Vitamin D-Status (s. u.), aber auch auf mögliche weitere Unterschiede in der makrobiotischen Ernährung (weniger Energie, Protein, Fett, Riboflavin, Vitamin B₁₂, mehr Ballaststoffe, Thiamin und Nicht-Hämeisen) zurückführten (Parsons et al. 1997).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch den Verzicht auf Milch und Milchprodukte die Calciumzufuhr zumeist deutlich unter der empfohlenen Zufuhr liegt. Ob dies die Knochengesundheit beeinträchtigt, ist bislang kaum untersucht worden. Die American Dietetic Association (2009) unterstreicht daher die Bedeutung von Calcium-angereicherten Lebensmitteln und Supplementen für Veganer.

Jod

Vor allem Veganer wiesen in verschiedenen Untersuchungen weitaus häufiger eine zu geringe Jodzufuhr auf als Mischköstler (Abdulla et al. 1981, Krajcovicova-Kudlackova et al. 2003). In Fallbeschreibungen wird von Jodmangel und Hypothyreoidismus bei voll gestillten Neugeborenen bzw. (Klein-) Kindern von Veganerinnen berichtet (Kanaka et al. 1992, Krull und Ohlendorf 1993, Shaikh et al. 2003). Infolge eines schweren Jodmangels besteht die Gefahr des Kretinismus, eines Krankheitsbildes, das u. a. durch mentale Retardierung gekennzeichnet ist.

Unabhängig von der Ernährung sollte während Schwangerschaft und Stillzeit eine Jodmangelprophylaxe durch Zufuhr von 100 (-150) µg Jod/ Tag in Tablettenform durchgeführt werden (BfR und AKJ 2006). Mit der Einführung von Beikost und der Auswahl geeigneter, mit Jod angereicherter Breimahlzeiten auf Getreidebasis kann die Jodmangelprophylaxe auch beim vegan bzw. makrobiotisch ernährten Kind wie empfohlen fortgeführt werden (Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde 1996).

Zink

Bei einer Gruppe vegan ernährter Säuglinge einer religiösen Gemeinschaft (Black Hebrews) wurde neben weiteren Nährstoffdefiziten auch ein Zinkmangel beobachtet (Shinwell und Gorodischer 1982). Bei (streng) vegetarischer Ernährung von Säuglingen und Kindern rät die American Dietetic Association (2009) mit Einführung von Beikost zu einer individuellen Beurteilung der Zinkzufuhr und in Abhängigkeit des Ergebnisses zu einer Zufuhr von Supplementen oder angereicherten Lebensmitteln. Diese individuelle Vorgehensweise scheint allerdings in der Praxis wenig realistisch.

Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ ist nahezu ausschließlich in tierischen Lebensmitteln enthalten. Erwachsene entwickeln wegen der relativ großen Leberspeicher und der hohen Reutilisationsrate von Vitamin B₁₂ im enterohepatischen Kreislauf erst frühestens nach 5- bis 10-jähriger Vitamin B₁₂-freier Ernährung Mangelerscheinungen (Bässler

et al. 2007). Neugeborene verfügen nur über geringe Vitamin B₁₂-Speicher (Institute of Medicine 1998).

Für den Transfer von Vitamin B₁₂ zum Fetus sowie in die Muttermilch scheint mehr die gegenwärtige Zufuhr des Vitamins als der Vitamin B₁₂-Körperbestand ausschlaggebend zu sein. Bereits im Alter von 4 bis 6 Monaten entwickelten Kinder von Veganerinnen, die sich lediglich 3 Jahre vegan ernährt hatten, einen Vitamin B₁₂-Mangel (Specker et al. 1990). Wie diverse Fallberichte zeigen, wurde bei voll gestillten Säuglingen und Kleinkindern vegan ernährter Mütter ein Vitamin B₁₂-Mangel mit u. a. Störungen der Blutbildung, verzögerter körperlicher Entwicklung sowie schweren, teilweise irreversiblen neurologischen Symptomen (z. B. Reizbarkeit, Krampfanfälle, Lethargie, Hirnatrophie, Retardierung und Regression der Entwicklung) festgestellt (Lücke et al. 2007, Schlapbach et al. 2007, Shinwell und Gorodischer 1982, Sklar 1986, Stötter und Mayrhofer 1996, Wagnon et al. 2005 und andere, zitiert in Dror und Allen 2008). Dies unterstreicht die Bedeutung einer ausreichenden Vitamin B₁₂-Zufuhr während Schwangerschaft und Stillzeit.

Die American Dietetic Association (2009) empfiehlt bei veganer Ernährung die Zufuhr von Vitamin B₁₂-angereicherten Lebensmitteln oder von Vitamin B₁₂-Supplementen. Dies schließt gestillte Kinder von Veganerinnen dann ein, wenn letztgenannte nicht regelmäßig auf angereicherte Lebensmittel oder Supplemente zurückgreifen. In den U.S. Dietary Reference Intakes wird empfohlen, gestillte Säuglinge veganer Mütter von Geburt an mit Vitamin B₁₂ zu supplementieren (Institute of Medicine 1998). Der Verzehr fermentierter Lebensmittel oder Vitamin B₁₂-reicher Algen stellt keine Alternative zu Supplementen oder angereicherten Lebensmitteln dar, weil fermentierte Lebensmittel nur geringe Vitamin B₁₂-Gehalte aufweisen und Vitamin B₁₂ aus Algen (Nori, Spirulina) weniger gut bioverfügbar sein soll (Dagnelie und van Staveren 1994).

Vitamin D

Aus Untersuchungen mit Kindern liegen Hinweise vor, dass ein Vitamin D-Mangel bei makrobiotischer Ernährung im Vergleich zu anderen vegetarischen Ernährungsformen häufiger auftritt (Dwyer et al. 1979, Dwyer et al. 1982). Die Prävalenz von Rachitis ist hoch. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in der makrobiotischen Ernährung Vitamin D-Supplemente und Vitamin D-angereicherte Säuglingsmilchen abgelehnt werden (Dagnelie et al. 1990). Auch bei veganer Ernährung mit begrenzter Lebensmittelauswahl und Ablehnung von Supplementen kam es bei Säuglingen und Kleinkindern zu Rachitis und Hypocalcämien (James et al. 1985, Shinwell und Gorodischer 1982, Zmora und Gorodischer 1979).

Im ersten Lebensjahr sollte unabhängig von der Art der Ernährung (Muttermilch oder Muttermilchersatznahrung) eine kontinuierliche Rachitis-Prophylaxe mit Vitamin D-Supplementen durchgeführt werden (DGE et al. 2008). Wird dieser Empfehlung gefolgt, ist beim Kleinkind das Risiko eine Rachitis zu entwickeln gering. Die Ernährungsweise (omnivor, vegetarisch oder vegan) spielt dann bis zum Ende der Prophylaxe für den Vitamin D-Status nur eine untergeordnete Rolle.

Langkettige n-3 Fettsäuren

Die Gesamtzufuhr von n-3 Fettsäuren ist bei Veganern, Vegetariern und Mischköstlern ähnlich (Davis und Kris-Etherton 2003). Allerdings gibt es Unterschiede in der Zufuhr der langkettigen n-3 Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA). Die Zufuhr dieser Fettsäuren ist bei veganer Ernährung sehr gering, was sich auch in geringeren Konzentrationen in

verschiedenen Körpergeweben bei Veganern im Vergleich zu Vegetariern und Omnivoren zeigt. Die Milch stillender Veganerinnen wies mehr als doppelt soviel Linolsäure und Linolensäure auf als die von omnivoren Müttern, während sie gleichzeitig weniger als die Hälfte der Menge an DHA aufwies. Bei den gestillten Kindern spiegelten die Anteile von DHA am Fettgehalt der Erythrozyten die Gehalte in der Muttermilch wider. Der DHA-Anteil in den Erythrozyten lag bei gestillten Kindern veganer Mütter um die Hälfte unter dem von Kindern, die mit einer nicht mit DHA angereicherten Muttermilchersatznahrung gefüttert wurden (Sanders und Reddy 1992).

Ob diese niedrigere Zufuhr an langkettigen n-3 Fettsäuren mit Konsequenzen für die neurologische Entwicklung des Säuglings verbunden ist, ist noch nicht hinreichend geklärt (Institute of Medicine 2002, Scientific Committee on Food 2003). Allerdings wird von vorteilhaften Effekten einer höheren Zufuhr langkettiger n-3 Fettsäuren auf die Entwicklung beim Fetus bzw. Kleinkind berichtet. Daher sollten Schwangere und Stillende durchschnittlich täglich mind. 200 mg DHA zuführen und Muttermilchersatznahrung sollte mit langkettigen n-3 Fettsäuren angereichert sein (Koletzko et al. 2008, Koletzko et al. 2007).

Fazit

Die Wahrscheinlichkeit eines Nährstoffmangels ist umso größer, je stärker die Lebensmittelauswahl eingeschränkt wird und je weniger abwechslungsreich die Ernährung ist. Bei veganer bzw. makrobiotischer Ernährung besteht das Risiko einer defizitären Zufuhr von Energie, Protein, langkettigen n-3 Fettsäuren, Eisen, Calcium, Jod, Zink, Riboflavin, Vitamin B₁₂ und Vitamin D. Auf die Zufuhr dieser Nährstoffe muss besonders geachtet werden. Hier sind spezielle Kenntnisse der Lebensmittelauswahl und -zubereitung bzw. die Sicherstellung der Versorgung durch angereicherte Lebensmittel oder Supplemente erforderlich. Ansonsten können die Entwicklung und Gesundheit des Kindes Schaden nehmen, z. B. durch Störungen der Blutbildung (Vitamin B₁₂-Mangel), Wachstumsverzögerung (Energie-Protein-Malnutrition) und teilweise irreversible neurologische Störungen wie mentale Retardierung (Mangel an Vitamin B₁₂ und Jod).

Um das Risiko für Nährstoffdefizite gerade in den ersten Lebensjahren so gering wie möglich zu halten, empfiehlt die DGE eine Ernährung, die alle im Ernährungskreis aufgeführten Lebensmittelgruppen einschließt. Unter Beachtung einer ausreichenden Eisen- und Jodversorgung (ggf. mit Hilfe von Supplementen oder angereicherten Lebensmitteln sowie bei Eisen durch eine optimale Ausnutzung des Nicht-Hämeisens durch Kombination mit Vitamin C-reichen Lebensmitteln) ist auch eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung möglich. Da sich mit dem Verzicht auf jegliche tierische Lebensmittel das Risiko für Nährstoffdefizite erhöht, hält die DGE eine rein pflanzliche Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit sowie im gesamten Kindesalter für nicht geeignet, um eine adäquate Nährstoffversorgung und die Gesundheit des Kindes sicherzustellen.

Literatur

1. Abdulla M, Andersson I, Asp NG, et al. (1981): Nutrient intake and health status of vegans. Chemical analyses of diets using the duplicate portion sampling technique. Am J Clin Nutr 34: 2464-2477
2. Acosta PB (1988): Availability of essential amino acids and nitrogen in vegan

diets. Am J Clin Nutr 48: S868-S874

3. Aggett PJ, Agostoni C, Axelsson I, et al. (2002): Iron metabolism and requirements in early childhood: do we know enough? A commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr 34: 337-345
4. Agostoni C, Decsi T, Fewtrell M, et al. (2008): Complementary Feeding: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr 46: 99-110
5. Alexy U, Kersting M: Was Kinder essen und was sie essen sollten. Hans Marseille Verlag, München (1999), 129
6. American Dietetic Association (2009): Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. J Am Diet Ass 109: 1266-82
7. Bässler KH, Golly I, Loew D, Pietrzik K: Cobalamin (Vitamin B₁₂). In: Vitamin-Lexikon. Komet, Köln, in Zusammenarbeit mit Urban & Fischer, München (2007)
8. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Säuglingsnahrung aus Sojaprotein ist kein Ersatz für Kuhmilchprodukte. Stellungnahme Nr. 043/2007, 21. Mai 2007
9. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Arbeitskreis Jodmangel (AKJ) (Hrsg.): Jod, Folsäure und Schwangerschaft Ratschläge für Ärzte (2006)
10. Dagnelie PC, van Staveren WA, Vergote FJ, et al. (1989): Increased risk of vitamin B-12 and iron deficiency in infants on macrobiotic diets. Am J Clin Nutr 50: 818-824
11. Dagnelie PC, Vergote FJ, van Staveren WA, et al. (1990): High prevalence of rickets in infants on macrobiotic diets. Am J Clin Nutr 51: 202-208
12. Dagnelie PC, van Staveren WA, Hautvast JG (1991): Stunting and nutrient deficiencies in children on alternative diets. Acta Paediatr Scand 374: S111-S118
13. Dagnelie PC, van Staveren WA (1994): Macrobiotic nutrition and child health: results of a population-based, mixed-longitudinal cohort study in The Netherlands. Am J Clin Nutr 59: 1187S-1196S
14. Dagnelie PC, van Dusseldorp M, van Staveren WA, Hautvast JG (1994): Effects of macrobiotic diets on linear growth in infants and children until 10 years of age. Eur J Clin Nutr 48: S103-S111
15. Davis BC, Kris-Etherton PM (2003): Achieving optimal essential fatty acid status in vegetarians: current knowledge and practical implications. Am J Clin Nutr 78: 640S-646S
16. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung,

Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage, 3. korrigierter Nachdruck, Neuer Umschau Buchverlag, Neustadt a. d. Weinstraße (2008)

17. Dror DK, Allen LH (2008): Effect of vitamin B₁₂ deficiency on neurodevelopment in infants: current knowledge and possible mechanisms. *Nutr Rev* 66: 250-5
18. Dwyer JT, Dietz WH, Hass G, Suskind R (1979): Risk of nutritional rickets among vegetarian children. *Am J Dis Child* 133: 134-140
19. Dwyer JT, Dietz WH, Andrews EM, Suskind RM (1982): Nutritional status of vegetarian children. *Am J Clin Nutr* 35: 204-216
20. Dwyer JT, Andrew EM, Berkey C, et al. (1983): Growth in "new" vegetarian preschool children using the Jemss-Bayley curve fitting technique. *Am J Clin Nutr* 37: 815-827
21. Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde (1996): Jodmangelprophylaxe des gestillten Kindes durch Verbesserung des Jodversorgungszustandes der Mutter. *Monatsschr Kinderheilkd* 144: 436-437
22. Grüttner R (1991): Alternative Ernährung im Wachstumsalter. *Ernährungs Umschau* 38: 448-452
23. Institute of Medicine: Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B₆, folate, vitamin B₁₂, pantothenic acid, biotin, and choline. National Academies Press, Washington, D.C. (1998)
24. Institute of Medicine: Dietary Reference Intakes. Energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Part 1. National Academies Press, Washington, D. C. (2002)
25. Jacobs C, Dwyer JT (1988): Vegetarian children: appropriate and inappropriate diets. *Am J Clin Nutr* 48: 811-818
26. James JA, Clark C, Ward PS (1985): Screening Rastafarian children for nutritional rickets. *Br Med J* 290: 899-900
27. Kanaka C, Schütz B, Zuppinger KA (1992): Risks of alternative nutrition in infancy: a case report of severe iodine and carnitine deficiency. *Eur J Pediatr*. 151: 786-8 (Abstract)
28. Kirby M, Danner E (2009): Nutritional deficiencies in children on restricted diets. *Pediatr Lin N Am* 56: 1085-1103
29. Koletzko B, Lien E, Agostoni C, et al. (2008): The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations. *J Perinat Med* 36: 5-14
30. Koletzko B, Cetin I, Brenna T (Perinatal Lipid Intake Working Group) (2007):

Dietary fat intakes for pregnant and lactating women. *Br J Nutr* 98: 873877

31. Krajcovicova-Kudlackova M, Simoncic R, Bederova A, et al. (1997): Influence of vegetarian and mixed nutrition on selected haematological and biochemical parameters in children. *Nahrung* 41: 311314
32. Krajcovicova-Kudlackova M, Buckova K, Klimes I, Sebokova E (2003): Iodine deficiency in vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* 47: 183185
33. Krull F, Ohlendorf K (1993): Hypothyroid iodine deficiency struma in 2 siblings as a sequela of alternative nutrition. *Monatsschr Kinderheilkd.* 141: 481 482 (Abstract)
34. Leitzmann C, Michel P (1993): Alternative Kostformen aus ernährungsphysiologischer Sicht. *Akt Ernähr-Med* 18: 213
35. Leitzmann C, Keller M: *Vegetarische Ernährung*. UTB, Stuttgart (2010)
36. Leitzmann C: *Vegetarismus. Grundlagen, Vorteile, Risiken*. C.H. Beck, München (2001), 38
37. Lücke T, Korenke GC, Poggenburg I, et al. (2007): Maternal vitamin B₁₂ deficiency: cause for neurological symptoms in infancy. *Z Geburtshilfe Neonatol* 211: 157161 (Abstract)
38. Male C, Persson LA, Freeman V, et al. (2001): Prevalence of iron deficiency in 12-mo-old infants from 11 European areas and influence of dietary factors on iron status (Euro-Growth study). *Acta Paediatr* 90: 492498
39. Massa G, Vanoppen A, Gillis P, et al. (2001): Protein malnutrition due to replacement of milk by rice drink. *Eur J Pediatr* 160: 382384
40. Max Rubner-Institut (Hrsg.): *Nationale Verzehrsstudie II. Ergebnisbericht, Teil 1*. Karlsruhe (2008), www.was-esse-ich.de/uploads/media/NVS_II_Ergebnisbericht_Teil_1.pdf, Zugriff 06.10.2010
41. Parsons TJ, van Dusseldorp M, van der Vliet M, et al. (1997): Reduced bone mass in Dutch adolescents fed a macrobiotic diet in early life. *J Bone Miner Res* 12: 14861494
42. Sanders TA, Reddy S (1992): The influence of a vegetarian diet on the fatty acid composition of human milk and the essential fatty acid status of the infant. *J Pediatr* 120: S71-S77
43. Sanders TAB, Reddy S (1994): Vegetarian diets and children. *Am J Clin Nutr* 59: 1176S-1181S
44. Schlapbach LJ, Schütz B, Nuoffer JM, et al. (2007): Floppy baby with macrocytic anemia and vegan mother. *Praxis* 96: 1309-14 (Abstract)
45. Scientific Committee on Food: *Report of the Scientific Committee on Food on*

the Revision of Essential Requirements of Infant Formulae and Follow-on Formulae. SCF/CS/NUT/IF/65 Final (2003).

ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out199_en.pdf, Zugriff 06.10.2010

46. Shaikh MG, Anderson JM, Hall SK, Jackson MA (2003): Transient neonatal hypothyroidism due to a maternal vegan diet. *J Pediatr Endocrinol Metab* 16: 111-3 (Abstract)
47. Shinwell ED, Gorodischer R (1982): Totally vegetarian diets and infant nutrition. *Pediatrics* 70: 582-586
48. Sklar L (1986): Nutritional vitamin B₁₂ deficiency in a breastfed infant of a vegan-diet mother. *Clin Pediatr (Phila)* 25: 219-221
49. Specker BL, Black A, Allen L, Morrow F (1990): Vitamin B-12: low milk concentrations are related to low serum concentrations in vegetarian women and to methylmalonic aciduria in their infants. *Am J Clin Nutr* 52: 1073-1076
50. Stötter M, Mayrhofer H (1996): Veganische Ernährung: Neurologische Symptomatik, schwere Entwicklungs- und Gedeihstörung bei Säuglingen und Kleinkindern durch Vitamin B₁₂-Mangel. *Akt Ernähr-Med* 21: 4-7
51. van Dusseldorp M, Arts IC, Bergsma JS, et al. (1996): Catch-up growth in children fed a macrobiotic diet in early childhood. *J Nutr* 126: 2977-2983
52. Wagnon J, Cagnard B, Bridoux-Henno L, et al. (2005): Breastfeeding and vegan diet. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 34: 610-2 (Abstract)
53. Young VR, Pellett PL (1994): Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *Am J Clin Nutr* 59: 1203S-1212S
54. Zmora E, Gorodischer R, Bar-Ziv J (1979): Multiple nutritional deficiencies in infants from a strict vegetarian community. *Am J Dis Child* 133: 141-144

¹Spätestens nach dem 6. Monat benötigt der Säugling die Zufuhr von exogenem Eisen über Beikost oder Supplemente, da der Eisengehalt der Muttermilch gering ist. In den ersten 6 Lebensmonaten sind die endogenen Eisenspeicher ausreichend, um den Bedarf zu decken. Die Eisenspeicher des Neugeborenen werden während der Schwangerschaft auf Kosten der Speicher der Mutter angelegt, so dass auf eine ausreichende Eisenversorgung der Schwangeren zu achten ist.

² Referenzwert für die Nährstoffzufuhr der Deutschen (D), Österreichischen (A) und Schweizerischen (CH) Ernährungsgesellschaften (DGE et al. 2008)

Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Vegane Ernährung: Nährstoffversorgung und gesundheitsrisiken im Säuglings- und Kindesalter. DGEInfo (04/2011) 48-53