

ESPEN – Kurz-Leitlinie für Vitamine und Spurenelemente

Die „European Society for Clinical Nutrition and Metabolism“ hat ihre 2022 vorgestellte Leitlinie zur Anwendung von Mikronährstoffen in einer Kurzfassung für die Praxis aktualisiert. Sie soll den Umgang mit Vitaminen und Spurenelementen bei Krankheiten erleichtern und praktische Empfehlungen zur Versorgung und Kontrolle der Ernährungsunterstützung geben.

Spurenelemente und Vitamine sind wesentliche Bestandteile der Ernährung bei Gesundheit und Krankheit. Für die Allgemeinbevölkerung stehen internationale und nationale Empfehlungen in Form von empfohlenen Tagesdosen (RDA) oder als DRI (Dietary Reference Intakes) zur Verfügung. Doch bisher gibt es keine standardisierten Verfahren für die Bestimmung des Bedarfs oder Empfehlungen für die Zufuhr bei Patienten mit akuten und chronischen Krankheiten. Als Hilfestellung für Kliniker enthält die jüngste ESPEN-Leitlinie praktische Empfehlungen für die Status-Bewertung dieser Mikronährstoffe bei erwachsenen Patienten sowie Informationen über Grund- oder erhöhte Mengen, mit denen auch die Bereiche der enteralen und parenteralen Ernährung abgedeckt werden können. Die Status-Bewertung basiert auf der Anamnese der Patienten, der klinischen Beurteilung und Laboruntersuchungen.

Die Leitlinie betont die schwierige Interpretation niedriger Werte von Vitaminen und Spurenelementen bei Vorliegen einer Entzündung und die Notwendigkeit, das Ausmaß einer begleitenden Entzündungsreaktion zu beurteilen. Die Leitlinie von 2022 (Prevent-News 05-2022) ist sehr lang, da sie umfangreiche biochemisch-physiologische Informationen und Empfehlungen zu jedem einbezogenen Mikronährstoff enthält. Mit der neuen Kurzversion folgt ESPEN der „World Health Assembly“ (höchstes Entscheidungsgremium der WHO), die eine Resolution zu beschleunigten Bemühungen für eine sichere Versorgung mit Mikronährstoffen veröffentlichte. In der neuen Praxis-Leitlinie wurden Inhalte auf die Grundprinzipien reduziert und der Schwerpunkt auf klinische Mangelaspekte und mögliche Toxizität gelegt. Die ESPEN-Mikronährstoff-Arbeitsgruppe verfasste strukturierte Berichte für jeden Mikronährstoff auf der Grundlage einer systematischen Überprüfung. Die Literatur wurde nach Evidenz zu verschiedenen Krankheiten, therapeutischen Interventionen (enterale, parenterale Ernährung, Nierener-

satztherapie) und zu speziellen Lebensabschnitten (Schwangerschaft, ältere Menschen) geprüft und die verfügbaren Interventionsstudien bewertet. Empfehlungen wurden erstellt und in vier Klassen eingeteilt. Wenn solide Erkenntnisse aus der Biochemie und Physiologie auf den klinischen Bereich extrapoliert wurden, wurden die Empfehlungen auf eine A- oder B-Stufe hochgestuft, was die Verwendung von „soll“ oder „sollte“ bei der Formulierung ermöglichte. Dosisempfehlungen, die sich auf bestehende RDA stützen, erhielten die Stufe A, da sie auf international validierten Nachweisen beruhen, während diejenigen, die sich auf DRI stützen, mit der Stufe B bewertet werden. Da sich viele Empfehlungen auf eine begrenzte Anzahl von Nachweisen stützen, erfolgte ein Konsensverfahren, bei dem ein Prozentsatz der Zustimmung ermittelt wurde.

Ein „starker Konsens“ erforderte die Zustimmung von mehr als 90 % der Experten-Gruppe, „Konsens“ wurde definiert als Zustimmung von 75-90 %. Es fanden zwei Abstimmungsrunden statt. Wurde bei der ersten Delphi-Abstimmung eine Zustimmung von weniger als 90 % erzielt, wurden die Empfehlungen gründlich überprüft und falls erforderlich neu formuliert. Über wesentliche Änderungen wurde erneut abgestimmt. Empfehlungen mit weniger als 75 % Zustimmung wurden verworfen. In wenigen Fällen wurde der Wortlaut angepasst, da Nutzer-Rückmeldungen seit der ersten Leitlinien-Veröffentlichung gezeigt hatten, dass einige Empfehlungen missverständlich formuliert waren, sie wurden nun präzisiert. Die Umsetzung in eine praktische Version erfolgte vor allem mit Hilfe von grafischen Darstellungen in Flussdiagrammen, die thematisch neu geordnet und gegebenenfalls ergänzt wurden. Wir stellen hier alle Empfehlungen in diesen Diagrammen vor und haben dazu noch einige der Informationen zur Therapie mit Vitaminen und Spurenelementen zusammengefasst.

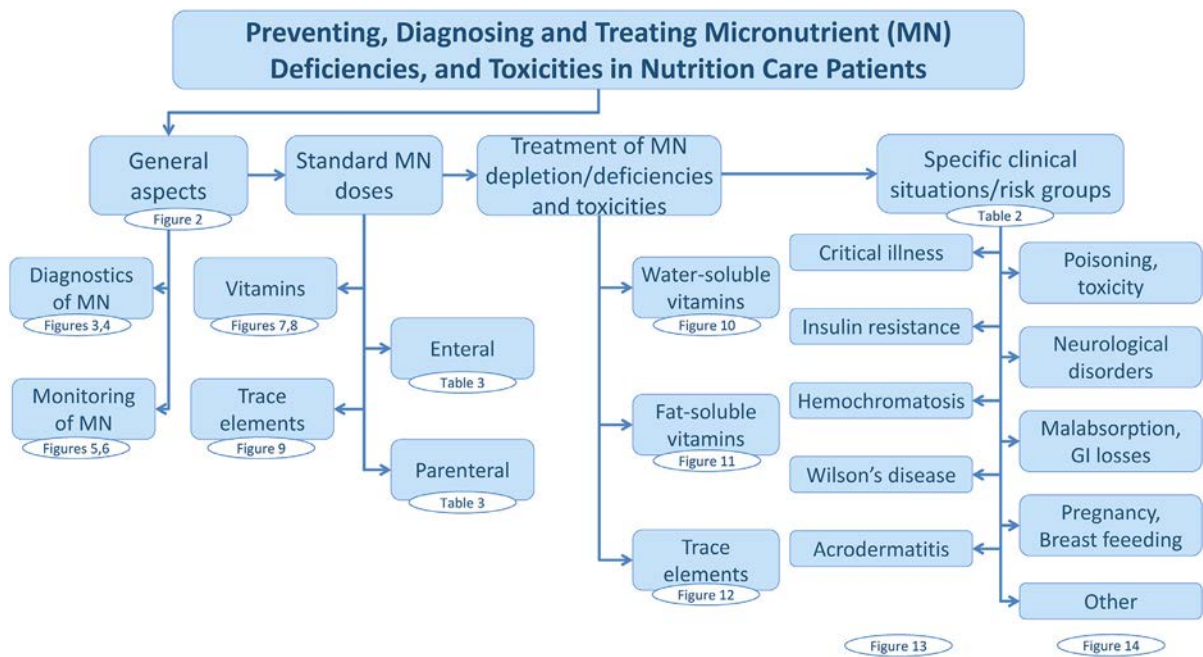


Abb. 1 Struktur des praktischen Leitfadens für Mikronährstoffe; für Carnitin, Cholin und Coq-10 sind keine DRIs definiert (sie sind in der Vollversion des Mikronährstoff-Leitfadens ausführlich behandelt).

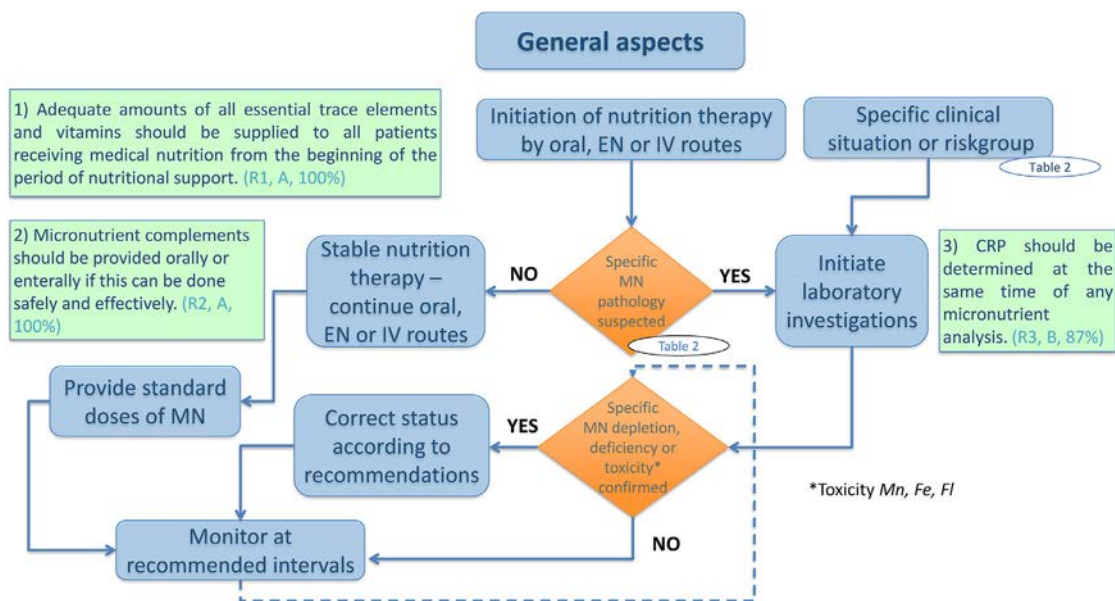


Abb. 2 Gesamtstrategie für den Umgang mit Mikronährstoffen in der klinischen Praxis. Abkürzungen: CRP, C-reaktives Protein; EN, enterale Ernährung; MN, Mikronährstoffe; IV, intravenös.

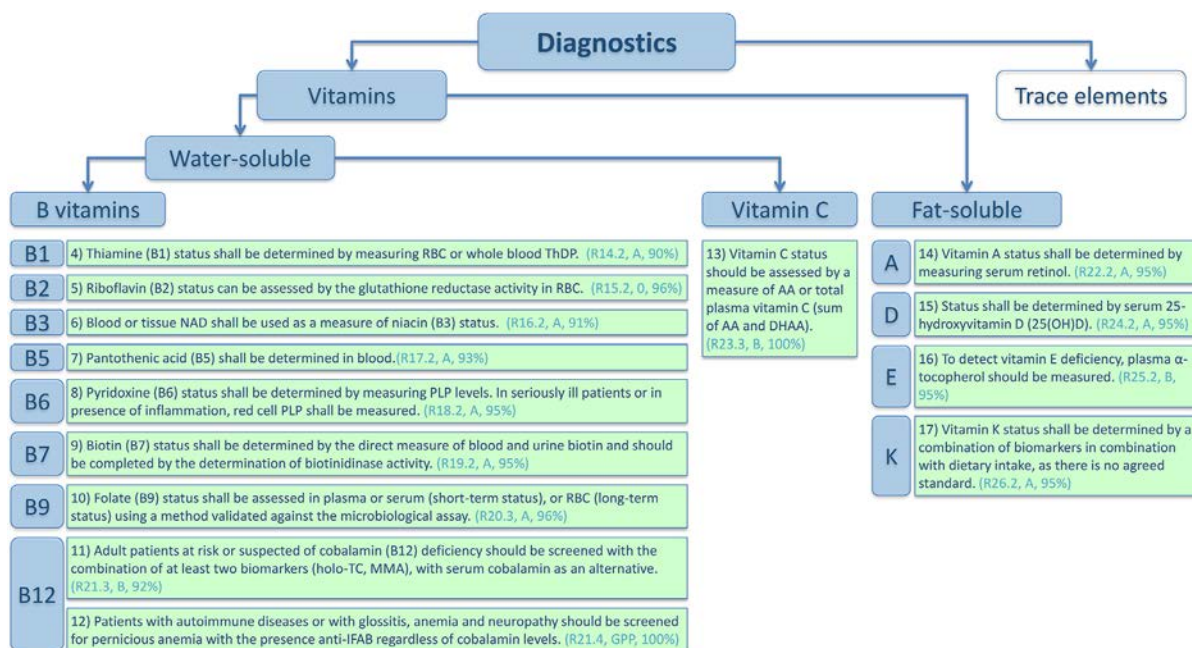


Abb. 3 Diagnostik von Mangelzuständen an Vitaminen.

Abkürzungen: AA, Ascorbinsäure; DHA, Dehydroascorbinsäure; Holo-TC, Holo-Transcobalamin; MMA, Methylmalonsäure; NAD, Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid; PLP, Pyridoxalphosphat; RBC, rote Blutkörperchen; ThDP, Thiamindiphosphat.

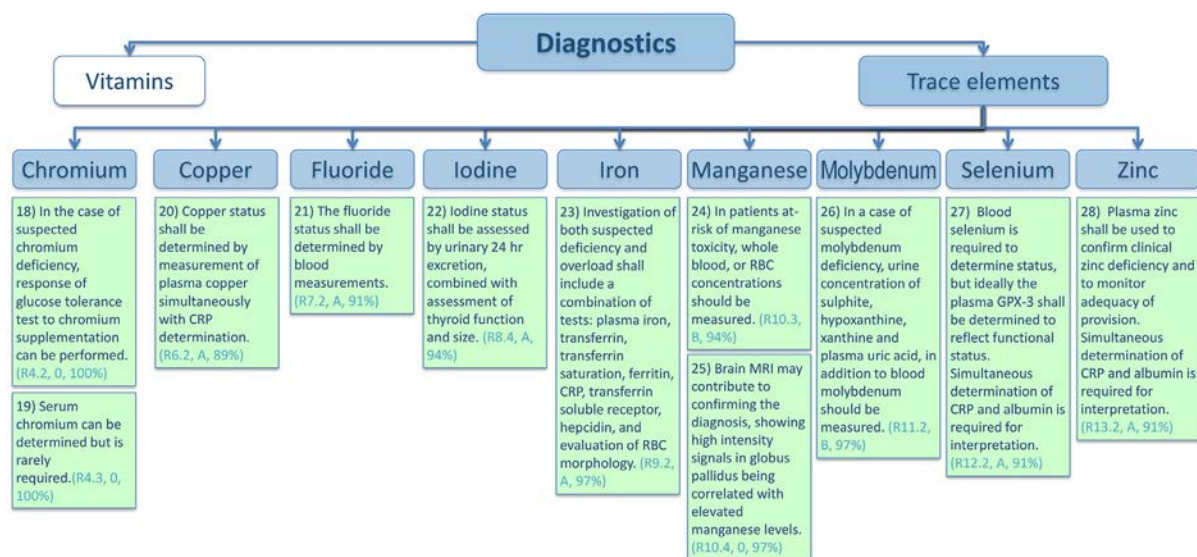


Abb. 4 Diagnostik von Mangelzuständen bei Spurenelementen.

Abkürzungen: CRP, C-reaktives Protein; GPX-3, Glutathionperoxidase; PVP-I, Povidon-Jod; RBC, rote Blutkörperchen.

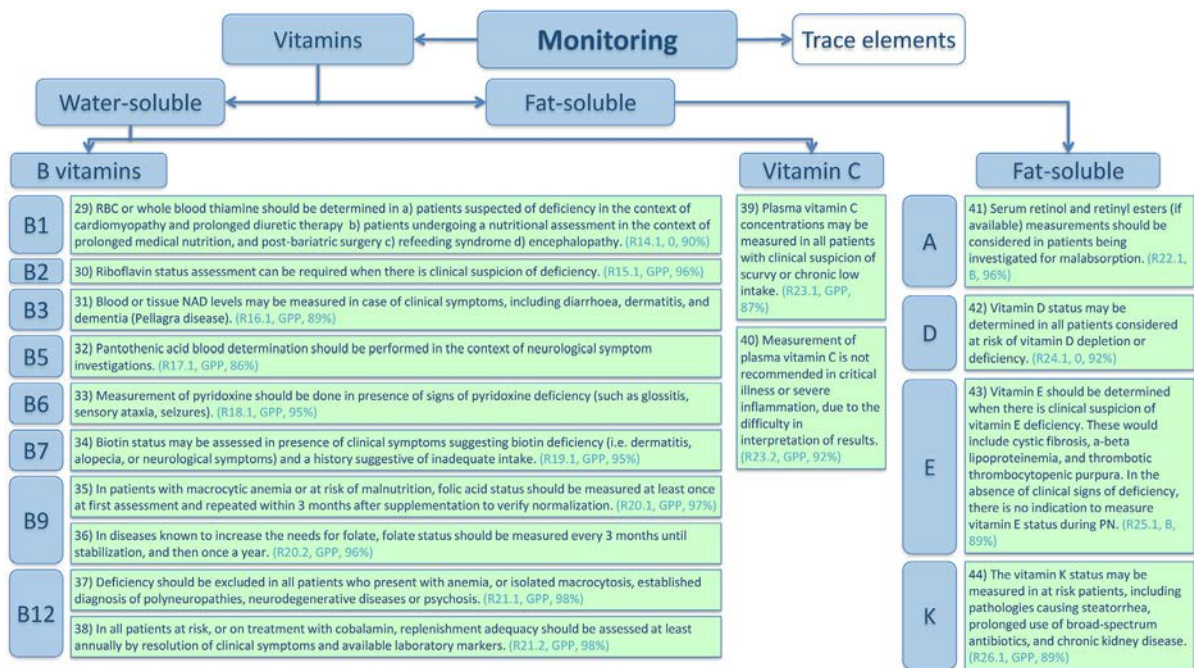


Abb. 5 Vitamin-Monitoring.

Abkürzungen: NAD, Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid; RBC, rote Blutkörperchen.

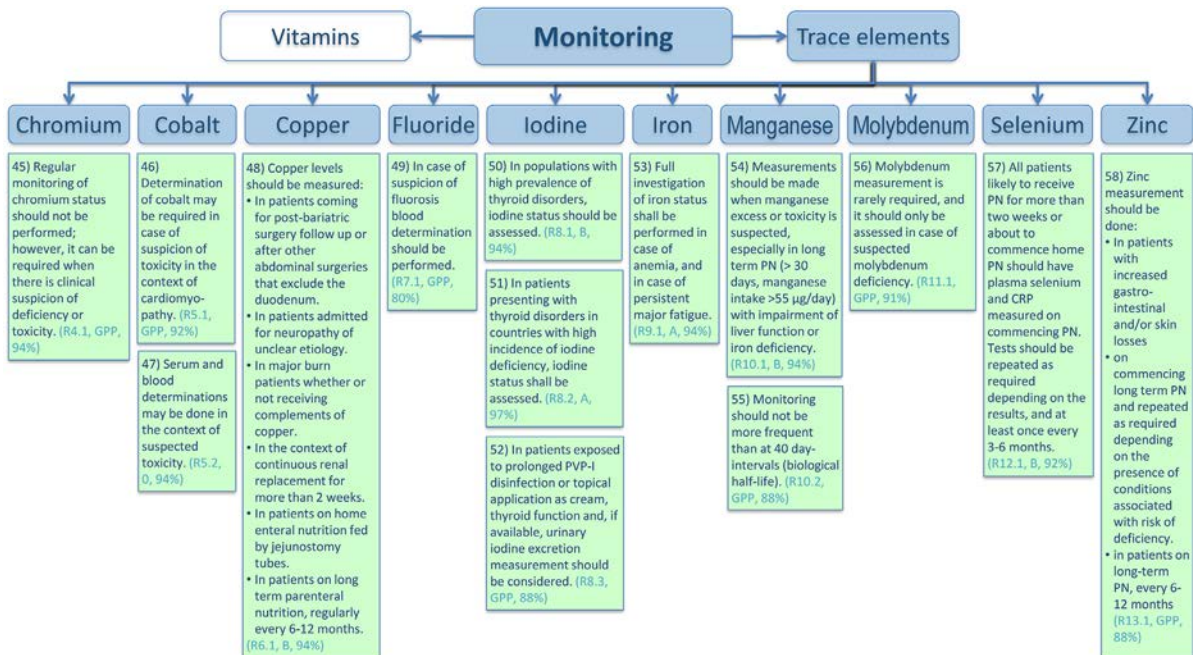


Abb. 6 Spurenelement-Monitoring.

Abkürzungen: CRP, C-reaktives Protein; PVP-I, Povidon-Jod.

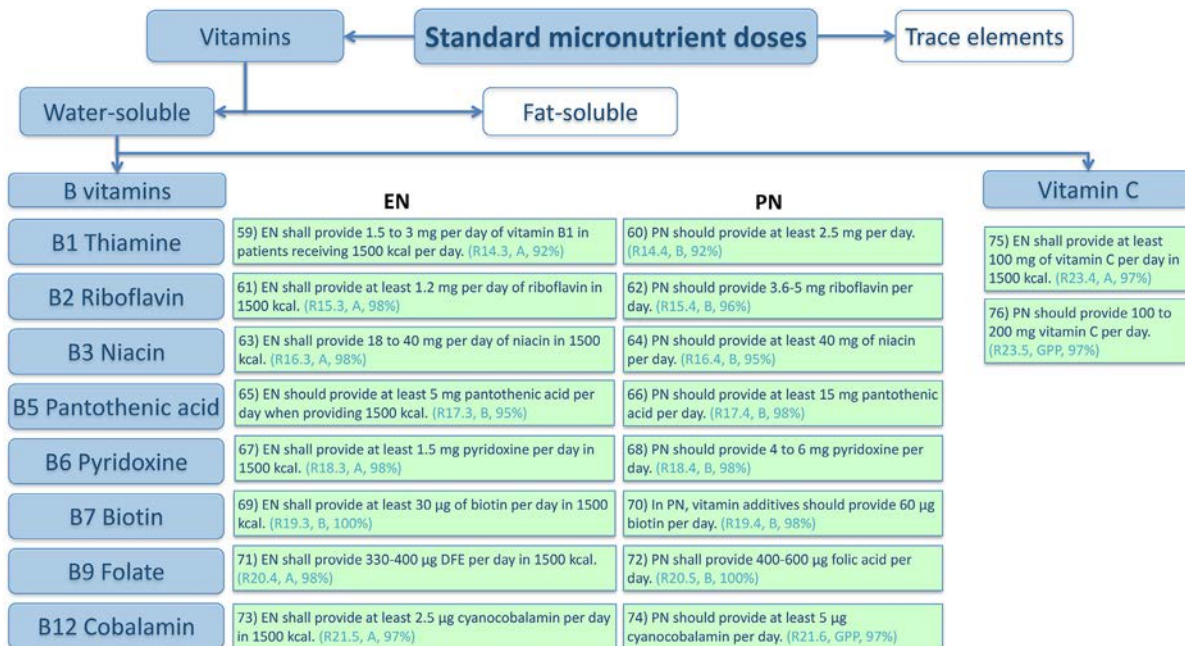


Abb. 7 Standarddosen wasserlöslicher Vitamine in der enteralen und parenteralen Ernährung (für 1500 kcal Standard-EN und PN).
Abkürzungen: DFE, diätetisches Folatäquivalent.

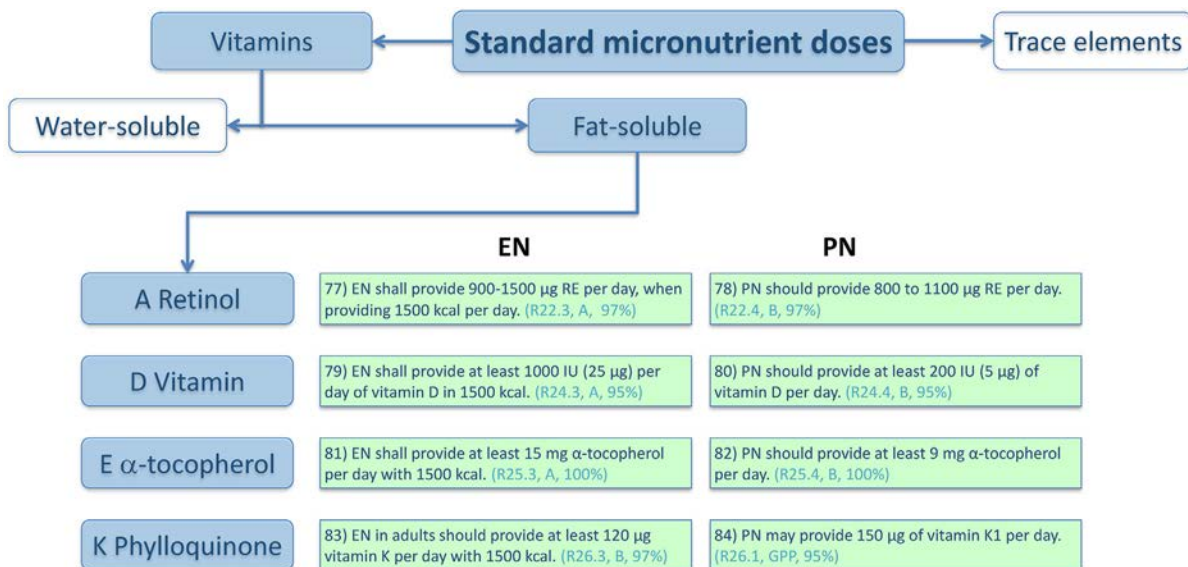


Abb. 8 Standarddosen fettlöslicher Vitamine in der enteralen und parenteralen Ernährung (für 1500 kcal Standard-EN und PN).
Abkürzung: RE, Retinylester.

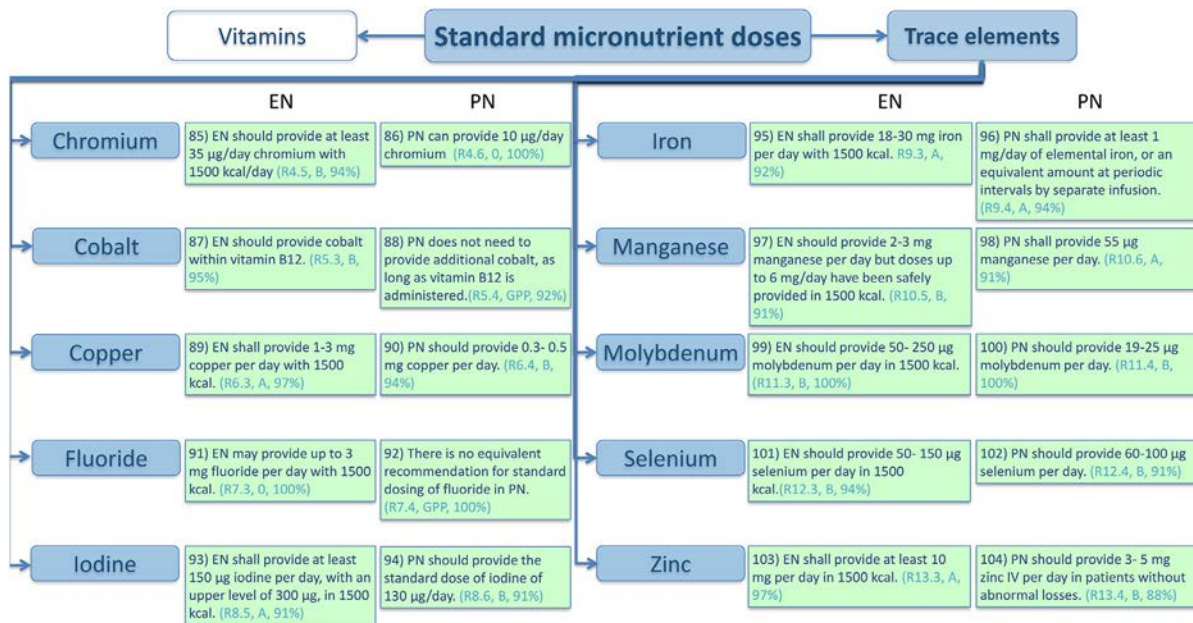


Abb. 9 Standarddosen von Spurenelementen in der enteralen und parenteralen Ernährung (für 1500 kcal Standard-EN und PN).
Abkürzungen: IV, intravenös.

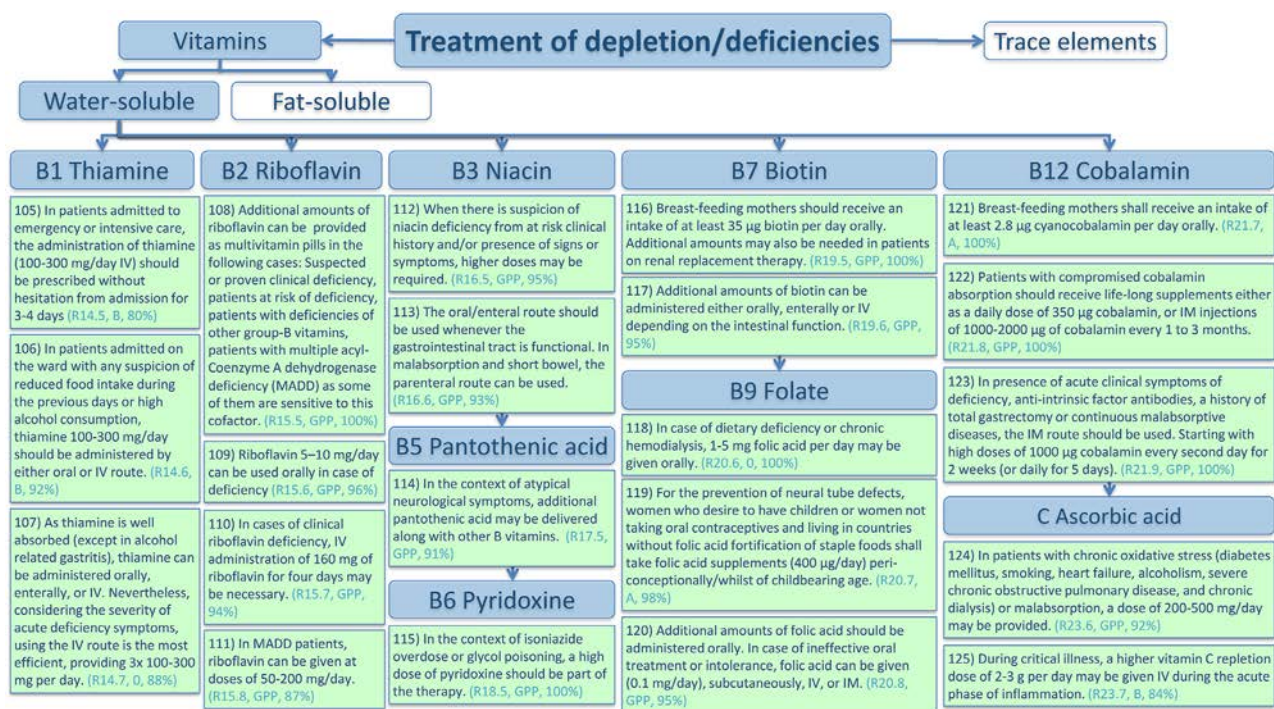


Abb. 10 Therapieempfehlung bei unzureichendem Status an wasserlöslichen Vitaminen. Abkürzungen: IM, intramuskulär; IV, intravenös; MADD, multipler Acyl-Coenzym-A-Dehydrogenase-Mangel.

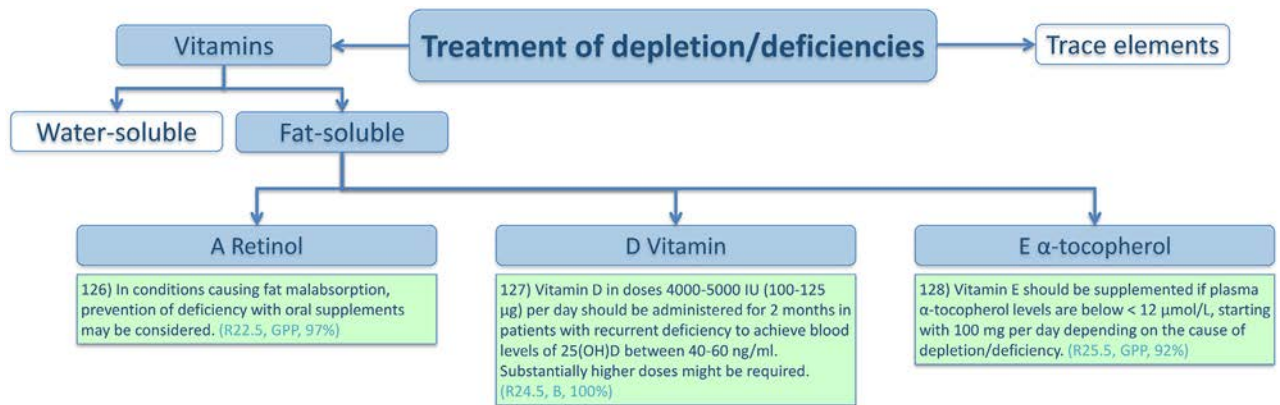


Abb. 11 Therapie eines unzureichenden Status an fettlöslichen Vitaminen.

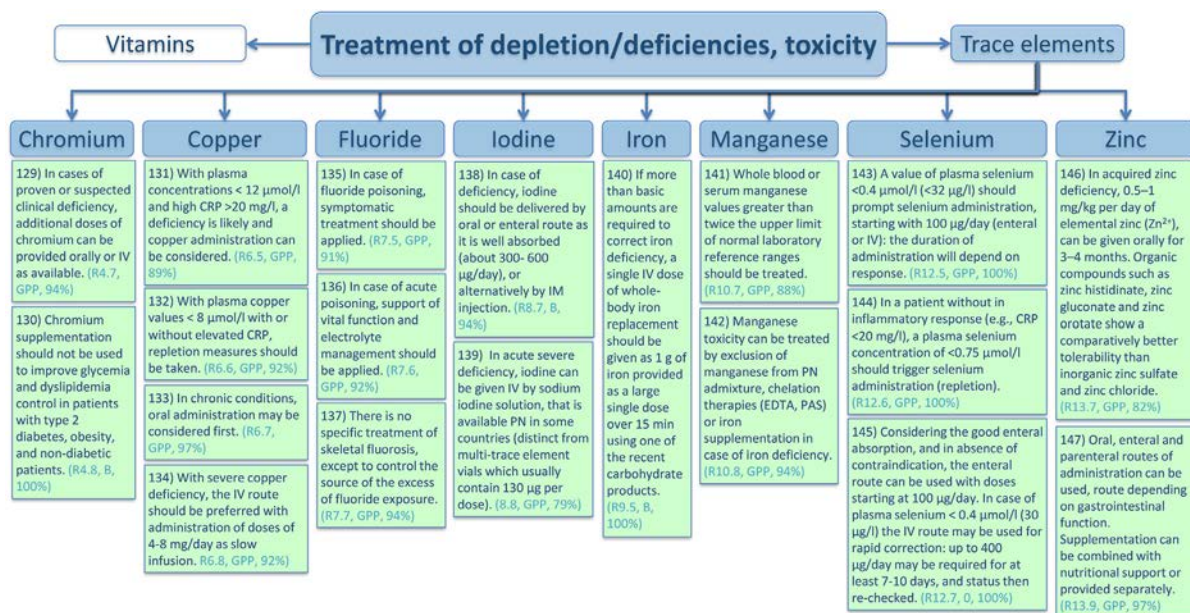


Abb. 12 Therapieanleitung einschließlich der Route bei einem unzureichenden sowie einem übermäßigen Status von Spurenelementen.

Abkürzungen: CRP, C-reaktives Protein; IM, intramuskulär; IV, intravenös.

Specific clinical situations/risk groups – Part 1				
Critical illness	Insulin resistance	Hemochromatosis	Wilson's disease	Acrodermatitis
B1 Thiamine	Chromium	Iron overload	Copper toxicity	Zinc deficiency
148) In patients admitted to emergency or intensive care, the administration of thiamine (100-300 mg/day IV) should be prescribed without hesitation from admission for 3-4 days. (R14.5, B, 80%)	152) Chromium (200-250 µg/day for 2 weeks) can be given parenterally in patients on PN suspected to be deficient in chromium based on insulin-resistance: reassess insulin-resistance after 2 weeks. (R4.8, 0, 100%)	156) In hemochromatosis, and in iron overload conditions, iron stores should be reduced by repeated venesection. (R9.7, B, 94%)	The administration of oral zinc is a validated strategy in Wilson's disease, where blood levels are low, since copper is sequestered in the liver. In acute toxicity, treatment with oral D-penicillamine (250 to 500 mg/day) may be required.	158) In acrodermatitis enteropathica, a life-long oral intake of 3 mg/kg per day of elemental zinc (Zn ²⁺) may be provided, with the dosage adjusted accordingly to plasma or serum zinc levels. (R13.8, 0, 94%)
B2 Riboflavin				
149) Additional amounts of riboflavin can be provided as multivitamin pills in the following cases: Suspected or proven clinical deficiency, patients at risk of deficiency, patients with deficiencies of other group-B vitamins, patients with multiple acyl-Coenzyme A dehydrogenase deficiency (MADD) as some of them are sensitive to this cofactor. (R15.5, GPP, 100%)	153) In insulin-resistant critically ill patients, chromium with doses ranging from 3–20 µg/h IV for 10 hours and up to 4 days may be required. (R4.9, 0, 100%)		157) Molybdenum may be used to treat copper overload in Wilson's disease as tetrathiomolybdate. (R11.5, GPP, 94%)	
Iron deficiency				
150) In anemic critically ill patients, with iron deficiency confirmed by low hepcidin levels, 1 g of iron provided as one of the recent carbohydrate products should be delivered. (R9.6, B, 100%)	154) In the case of suspected chromium deficiency, response of glucose tolerance test to chromium supplementation can be performed. (R4.2, 0, 100%)			
Zinc in major burns patients				
151) Patients with major burns > 20% body surface area have increased requirements due to exudative losses: 30-35 mg/day IV for 2-3 weeks should be provided. (R13.6, B, 91%)	155) In case of severe insulin resistance and hyperglycemia in critically ill patients, a therapeutic trial with IV chromium can also be used to reduce insulin requirements. (R4.8, 0, 100%)			

Abb. 13 Leitlinien für die Messung und/oder Behandlung von Mikronährstoffen in Risikogruppen und bei besonderen klinischen Situationen. Die Empfehlungen in den weißen Kästchen wurden nicht formell vereinbart (Erläuterungen dazu in der Leitlinie).
Abkürzungen: IV, intravenös; MADD, multipler Acyl-Coenzym-A-Dehydrogenase-Mangel.

Specific clinical situations/risk groups – Part 2				
Poisoning, toxicity	Neurological disorders	Malabsorption, GI losses	Pregnancy, Breast feeding	Other
Fluoride	B5 Pantothenic acid	B12 Cobalamin	B7 Biotin	E α-tocopherol
159) There is not a specific treatment of skeletal fluorosis, except to control the source of the excess of fluoride exposure. (R7.7, GPP, 94%)	163) In the context of atypical neurological symptoms, additional pantothenic acid may be delivered along with other B vitamins. (R17.5, GPP, 91%)	164) Patients with compromised cobalamin absorption should receive life-long supplements either as a daily dose of 350 µg cobalamin, or IM injections of 1000-2000 µg of cobalamin every 1 to 3 months. (R21.8, GPP, 100%)	167) Breast-feeding mothers should receive an intake of at least 35 µg biotin per day orally. Additional amounts may also be needed in patients on renal replacement therapy. (R19.5, GPP, 100%)	169) Vitamin E should be determined when there is clinical suspicion of Vitamin E deficiency. These would include cystic fibrosis, α-beta lipoproteinaemia, and thrombotic thrombocytopenic purpura. In the absence of clinical signs of deficiency, there is no indication to measure vitamin E status during PN. (R25.1, B, 89%)
Iodine	Copper	A Retinol	B9 Folate	
160) In patients exposed to prolonged PVP-I disinfection or topical application as cream, thyroid function and, if available, urinary iodine excretion measurement should be considered. (R8.3, GPP, 88%)	If ataxia occurs in patients at risk consider Cu deficiency and determine blood levels, and replete if required	165) Serum retinol and retinyl esters (if available) measurements should be considered in patients being investigated for malabsorption. (R22.1, B, 96%)	168) For the prevention of neural tube defects, women who desire to have children or women not taking oral contraceptives and living in countries without folic acid fortification of staple foods shall take folic acid supplements (400 µg/day) periconceptionally/whilst of childbearing age. (R20.7, A, 98%)	K Phylloquinone
B6 Pyridoxine	Manganese	Zinc		
161) In the context of isoniazide overdose or glycol poisoning, a high dose of pyridoxine should be part of the therapy. (R18.5, GPP, 100%)	If Parkinson's like symptoms occur during HPN, manganese levels and delivery should be checked, and adjusted.	166) In patients on PN who have gastrointestinal losses (fistulae, stomas, and diarrhea), while nil per mouth, IV doses up to 12 mg per day can be used and are usually sufficient to maintain the status: this addition will be required for as long as gastrointestinal losses persist. (R13.5, 0, 100%)		170) The vitamin K status may be measured in at risk patients, including pathologies causing steatorrhea, prolonged use of broad-spectrum antibiotics, and chronic kidney disease. (R26.1, GPP, 89%)
Manganese				
162) Manganese toxicity can be treated by exclusion of manganese from PN admixture, chelation therapies (EDTA, PAS) or iron supplementation in case of iron deficiency. (R10.8, GPP, 100%)				

Abb. 14 Leitlinien für die Messung und Therapie von Mikronährstoffen für Risikogruppen und in besonderen klinischen Situationen (die Empfehlungen in den weißen Kästchen wurden nicht formell vereinbart (Erläuterungen dazu in der Leitlinie).

Zum Mikronährstoff-Status

Die genaue Bestimmung des suboptimalen oder defizitären Status von Mikronährstoffen ist die Grundlage für therapeutische Maßnahmen. Der Begriff „Mangel“ ist zu weit gefasst und wird häufig verwendet, sobald das Labor Blutwerte unterhalb des lokalen oder internationalen Referenzbereichs feststellt. Dazu enthält eine neue Tabelle Definitionen, die für die Status-Bestimmung und therapeutische Interventionen vorgeschlagen werden. Besonderes Augenmerk wurde auf die Definition von „Mangel“ und „Erschöpfung“ gelegt. DRIs sind von grundlegender Bedeutung für die nationale Ernährungspolitik und -vorschriften. Verwendet wurden daher die Definitionen des „Food and Nutrition Board“ (Teil der „National Academy of Medicine“ der USA) und die im klinischen Umfeld verfügbaren Werte. Ob ambulante oder stationäre Patienten behandelt werden, es kommt ein Punkt, an dem Mikronährstoffe verordnet werden müssen, und es sollte eine genaue Formulierung verwendet werden, um dies zu charakterisieren (Sättigung, Ergänzung, Supplementierung).

Einige Patienten profitieren von oralen Nahrungsergänzungen, um unzureichende Nahrungsaufnahmen zu ergänzen, während sie keine enterale oder parenterale Ernährung erhalten. Sie enthalten eine Mischung aus Spurenelementen und/oder Vitaminen, die zur Deckung der DRI beitragen. Ein wichtiges Konzept für die wasserlöslichen Vitamine besteht darin, dass sie eine geringe Toxizität aufweisen und die meisten Empfehlungen für eine minimale Zufuhr gelten, während eine höhere Zufuhr aller Vitamine sicher und wirksam, wenn auch möglicherweise verschwenderisch wäre. Die Begründung für die Bereitstellung höherer Dosen, die intravenös verabreicht werden, liegt darin, dass viele Patienten aufgrund von Unterernährung, Ausgangsdefiziten und krankheitsbedingten Stoffwechsel-Veränderungen einen erhöhten Vitaminbedarf haben. Außerdem ist bei intravenöser Verabreichung mit einer erhöhten Ausscheidung wasserlöslicher Vitamine zu rechnen. Daher ist die parenterale Empfehlung für einige Vitamine höher angesetzt als die enterale Empfehlung.

Krankheits-spezifische Risiken der Entleerung oder Defizienz von Spurenelementen und Vitaminen

Disease	Deficiency favouring disease development	Inadequacy or deficit worsening the condition	Deficiency as a result of disease
Alcoholism		B1, Fe	A, D, E, K, B1, B2, B6, B7, B9, B12, C, Zn
Alcoholic hepatitis	B6, Zn	Fe, Zn	
Anaemia	B1, B6, B9, B12, Fe, Cu, Co		
Cancer cachexia	D, Zn		
Cardiomyopathies/Heart failure	B1, B6, D, Se, Fe	Se	
Chronic obstructive pulmonary disease	D, Cu, Se, Mn, Zn		
Chronic intestinal failure			B2, B7, B9, B12, A, D, E, K, Cu, Fe, Zn
Atrophic gastritis			B9, B12, C, D, Fe

Diabetes mellitus	B9, Cr		
Inflammatory bowel diseases		Zn	B1, B6, B12, A, D, E, K, Fe, Se, Zn
Non-alcoholic fatty liver disease	Cu		
Liver diseases		Zn	B12, A, D, E, Se, Zn
Multiple sclerosis	B7		
Obesity	β-carotene, E, Se, Zn	B1, B9, D, Fe, Se, Zn	
Obesity Post Bariatric surgery			A, D, E, K, B1, B9, B12, C, Cu, Zn, Fe
Osteoporosis	B12, D, K, Cu, Fe, Zn, Mn, F, Bo		
Renal failure (chronic)			B1, B6, B9, K, D, Cu, Se, Zn
Sarcopenia	B1, B12, D, Zn, carnitine	D, Se, Zn	
Critical illness		B1, C, D, Cu, Fe, Se, Zn	B1, B12, Cr, D, Fe, Se, Zn

Hinweis: Die Liste von Krankheiten, die mit bekannten Veränderungen von Mikronährstoffen in Verbindung gebracht werden, ist nicht erschöpfend und kann in einigen Fällen weniger vollständig durch Nachweise belegt sein. Diese und andere Krankheiten können weitere oder noch nicht bekannte Verbindungen mit verschiedenen Mikronährstoff-Unzulänglichkeiten aufweisen. Ausführliche Hinweise sind in der ursprünglichen Mikronährstoff-Leitlinie enthalten.

Für bestimmte klinische Situationen empfiehlt die Leitlinie die Labormessung von Mikronährstoff- oder Biomarker-Konzentrationen im Blut. Dies ist möglicherweise nicht in allen Zentren zeitnah möglich, was klinische Entscheidungen verzögern kann. In solchen Fällen könnte es die beste Option sein, bis zum Vorliegen der Laborergebnisse die Mikronährstoff-Zufuhr zu erhöhen oder ein Multi-Mikronährstoff-Präparat zu verwenden und gleichzeitig die klinische Überwachung auf Mangelsymptome und deren Abklingen bei der Therapie zu verstärken.

Unabhängig von den Besonderheiten der Mikronährstoffe gelten die ersten drei allgemeinen Empfehlungen für alle Mikronährstoffe (siehe Abb. 2).

Empfehlung 1: Alle Patienten, die eine medizinische Ernährung erhalten, sollten von Beginn der Ernährungsunterstützung an mit allen essenziellen Spurenelementen und Vitaminen in ausreichender Menge versorgt werden.

Empfehlungsgrad A – starker Konsens 100 % / Die Note A wurde auf der Grundlage von DRI/RDA und nicht von klinischen Studien vergeben.

Empfehlung 2: Mikronährstoff-Ergänzungen sollten oral oder enteral verabreicht werden, wenn dies sicher und wirksam möglich ist.

Empfehlungsgrad A – starker Konsens 100 % / Die Note A wurde auf der Grundlage von Physiologie/Biochemie und nicht von klinischen Studien vergeben.

Das Vorhandensein einer Entzündung im Zusammenhang mit einer Operation, einem Trauma, einer Infektion oder anderen akuten oder chronischen Erkrankungen erschwert die Status-Beurteilung durch die Blutwerte. Anhand des Surrogat-Biomarkers C-reaktives Protein (CRP) als Indikator für die Intensität der Entzündung wurde eindeutig nachgewiesen, dass eine Entzündung eine Umverteilung vieler Mikronährstoffe aus dem zirkulierenden Kompartiment in andere Organe bewirkt, was bei den meisten Mikronährstoffen zu niedrigen Werten führt.

Niedrige Blutspiegel bedeuten daher nicht unbedingt einen Mangel oder gar eine Erschöpfung. Innerhalb von 24 Stunden nach einer elektiven Operation sind bei ansonsten Gesunden die Plasma-Konzentrationen vieler Spurenelemente und Vitamine deutlich gesunken, ohne dass sich der Mikronährstoff-Status im gesamten Körper verändert hätte. Die Auswirkungen einer Entzündung als Reaktion auf ein akutes Trauma oder eine Infektion treten in der Regel rasch ein, können aber bei chronischen Erkrankungen länger andauern. Es gibt einige Unterschiede zwischen den jeweiligen Krankheiten, die bei den einzelnen Mikronährstoffen erörtert werden.

Empfehlung 3: CRP sollte zur gleichen Zeit wie die Mikronährstoff-Analyse bestimmt werden.

Empfehlungsgrad B – Konsens 87 %

Note A verliehen aufgrund der Physiologie, nicht aufgrund klinischer Studien.

Kommentar: Einzelne Mikronährstoffe werden selten allein bestimmt. Die Auswirkungen einer Entzündung zeigen sich in der Regel bei CRP-Werten von >20 mg/l: Daher ist hochempfindliches CRP (hs-CRP), das auf den Nachweis einer leichten Entzündung abzielt, ungeeignet. Interleukin-6 kann verwendet werden, ist aber in der klinischen Praxis nicht allgemein verfügbar. Albumin ist Trägerprotein für viele Mikronährstoffe. Da es sich um ein negatives Akute-Phase-Protein handelt, kann sein Gehalt durch Verdünnung und Entzündungen beeinflusst werden. Daher ist die Bestimmung von Albumin ebenfalls wünschenswert, wenn Mikronährstoffe untersucht werden, da es Träger der meisten Mikronährstoffe ist.

Die Verfügbarkeit optimaler Analyse-Methoden ist für die Diagnose unerlässlich. Die empfohlenen Methoden sind in der folgenden Tabelle für Spurenelemente und in Abb. 3 für Vitamine (siehe oben) aufgeführt.

Empfohlene analytische Methoden für Spurenelemente

Chrom	Die Beurteilung des Chromstatus basiert auf der Bestimmung der Serum- und Urinwerte mittels ICP-MS. Chrom im Serum kann bestimmt werden, ist aber selten erforderlich.
Kupfer	Es stehen mehrere Methoden zur Verfügung: Die genaueste und am besten auf biologische Flüssigkeiten anwendbare ist die ICP-MS, aber auch die Atomabsorptionsspektroskopie wird häufig eingesetzt.
Fluorid	Analysenmethoden verwenden eine fluoridspezifische Elektrode (Urin), die Fließinjektionsanalyse in Verbindung mit einer fluoridspezifischen Elektrode (Serum und Urin) (FIA-FE) oder die Ionenchromatographie mit Leitfähigkeitsdetektion (IC-CD)
Jod	Der Jodstatus wird am besten durch 24-Stunden-Urinsammlungen bestimmt. Klassischerweise basiert die Diagnose eines Jodmangels auf einer Jodausscheidung im Urin von <100 µg/24 h. Die analytischen Methoden bestehen aus selektiven Elektroden (Jodid), einer chemischen Methode (Gesamtjod) oder neuerdings aus ICP-MS. Jod kann auch im Serum mittels ICP-MS bestimmt werden.
Eisen	Die Beurteilung des Eisenstatus erfordert die gleichzeitige Bestimmung von Hämoglobin, Ferritin (Speicherform des Eisens), Transferrinsättigung und Gesamteisenbindungskapazität sowie gelegentlich eine Eisenfärbung des Knochenmarks. Zu den neuesten Methoden gehört die Bestimmung von Hcpicidin, Zink-Protoporphyrin und löslichem Transferrin-Rezeptor.
Mangan	Der Manganstatus lässt sich am besten durch Messung der Vollblut- oder Erythrozytenkonzentration mittels ICP-MS oder Atomabsorptionsspektroskopie beurteilen. Die Plasma- oder Serumkonzentration kann ebenfalls gemessen werden.

Molybdän	Molybdän kann in Blut, Urin oder Haaren mittels ICP-MS und auch durch Neutronenaktivierungsanalyse bestimmt werden.
Selen	Der Selenstatus wird am häufigsten durch Selenmessung im Plasma oder Vollblut mittels CFAAS oder ICP-MS ermittelt. Selenoprotein P und Plasma-Glutathionperoxidase (GPX3) sind genauere Indikatoren für den Ganzkörperstatus.
Zink	Das Gesamtzink kann in Vollblut, Plasma, Serum, Urin oder Haaren vorzugsweise mit ICP-MS oder durch Atomabsorptionsspektroskopie gemessen werden.

Abkürzungen: CFAAS, Kohlenstoffflammen-Atomabsorptions-Spektrometrie; FIA-FE, Fließinjektionsanalyse gekoppelt mit einer Fluorid-spezifischen Elektrode; GPX3, Glutathionperoxidase; IC-CD, Ionen-Chromatographie mit Leitfähigkeitsdetektion; ICP-MS, induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometrie; RBC, rote Blutkörperchen.

Das Fazit der Leitlinie: Einige Mikronährstoff-Mängel oder -Unzulänglichkeiten können zu Krankheiten führen oder diese verschlimmern, während andere Status-Veränderungen die Folge von Krankheiten oder deren Therapie sein können. Kliniker sollten sich dieser Kombinationen bewusst sein und die Bewertung, Bereitstellung und Überwachung einer Gruppe von Mikronährstoffen angemessen berücksichtigen. In der praktischen Leitlinien-Version sind alle einbezogenen Mikronährstoffe noch einmal gesondert betrachtet, wobei ihre individuelle Besonderheit und potenzielle Bedeutung bei akuten und chronischen Erkrankungen dargestellt werden. Dies sollte nicht zu der falschen Auffassung führen, dass Mikronährstoffe separat behandelt werden können. Sie wirken wie ein Netz, wobei jeder einzelne, oft in Kombination, für verschiedene Schritte des Stoffwechsels, der Antioxidation, des Hormon- und Immunsystems verantwortlich ist. Das lässt sich besonders gut für die Immunität belegen: Es wurde detailliert gezeigt, wie die verschiedenen Vitamine und Spurenelemente auf mehreren Ebenen zusammenwirken, um die Barriere-, angeborene und erworbene Immunität zu gewährleisten. Das gilt gleichermaßen für nahezu alle Funktionen im Körper. Eine globale Betrachtung der Mikronährstoffe ist sowohl in der Klinik als auch in der Forschung unerlässlich – die Untersuchung

isolierter Mikronährstoffe, die Wechselwirkungen ignorieren, wird keine Antworten fürs wirkliche Leben liefern. Klinische Mikronährstoff-Daten sind nach wie vor begrenzt, doch mit zunehmendem Wissensstand wird ihre Bedeutung immer offensichtlicher. Auf dem Markt erhältliche Mikronährstoff-Produkte erlauben meist nur eine „Einheitsverschreibung“ mit festen Multi-Kombinationen. Die Bereitstellung des gesamten Spektrums ist von entscheidender Bedeutung, doch die Behebung eines spezifischen Mangels mit isolierten Produkten ist ebenso wichtig, jedoch in vielen Ländern noch nicht möglich. Die Entwicklung isolierter einzelner Mikronährstoff-Produkte ist erforderlich, was besonders für die Spurenelemente gilt. In einer Zeit, in der die WHO und verwandte Organisationen auf dem Konzept „Lebensmittel sind Medizin“ bestehen, steht die klinische Ernährung an der Spitze der Pyramide erforderlicher Maßnahmen. Diese Leitlinie hat auch das Ziel, die Forschung über Mikronährstoffe in der medizinischen Ernährungstherapie zu fördern, um dies zu verwirklichen.

Quelle

Mette M. Berger et al., *ESPEN practical short micronutrient guideline*. In: *Clinical Nutrition*, online 30.01.2024 Vol. 43, Nr. 3, S. 825-857, März 2024, doi: 10.1016/j.clnu.2024.01.030.

... und ein Hinweis von PreventNetwork:
Für empfindliche Personen bieten internationale Hersteller hypoallergene gut verträgliche umfassende Kombinationsprodukte zur Ergänzung des Mikronährstoffstatus, sowie Monoprodukte zur gezielten Gabe an (z.B. Basic B Complex mit aktiven B-Vitaminen, Vitamin C with Flavonoids, Vitamin D+K2, Ultimate-E mit natürlichem Vitamin E, Zinc Picolinate, Selenium, Iron Bisglycinate, Chromium/Copper/Iron/Magnesium Bisglycinate, Potassium Citrate u.a. von Thorne Research).