

7.13

Biotin (Vitamin B₇, Vitamin H)**i Zufuhr**

empfohlene Zufuhr: 0,03–0,06 mg

therapeutische Zufuhr: 2,5–5 mg

7.13.1 Eigenschaften

Biotin ist das „**Haarvitamin**“ (siehe unten) und findet sich bspw. in Shampoos. Einige Enzyme (hauptsächlich Carboxylasen) sind nämlich von diesem Vitamin abhängig, die wichtige Funktionen im Zellstoffwechsel übernehmen. Biotin ist zudem an der **Energiegewinnung** der Zelle beteiligt und bei der Verstoffwechslung von **Aminosäuren** und der **Fettsäuresynthese** bedeutsam.

7.13.2 Symptome eines Mangels

Bei exzessiver Zufuhr von rohem Hühneriweiß, schweren Malabsorptionen oder länger dauernder parenteraler Ernährung ohne Vitamin B₇ kann es zu einem Biotinmangel kommen. Ferner wurden bei alkoholtoxischen Leberschäden niedrige Biotinserumkonzentrationen gefunden. Antiepileptika scheinen die Aufnahme dieses Vitamins zu stören. Es gibt außerdem sehr seltene genetische Störungen im Biotinstoffwechsel mit der Folge von:

- Hautveränderungen (Dermatitis, Glossitis)
- Haarausfall
- Übelkeit (Anorexie, Nahrungsverweigerung)
- Muskelschmerzen
- neurologischen Störungen (Ataxie)
- psychischen Störungen (Panikzustände, Depressionen)
- Cholesterinerhöhung

7.13.3 Symptome einer Überdosierung

Auch bei hohen Dosen bis 40 mg sind bisher keine Nebenwirkungen beobachtet worden.

7.13.4 Gegenanzeigen und Nebenwirkungen

Gegenanzeigen und Nebenwirkungen sind nicht bekannt.

7.13.5 Vorkommen

Sehr reich an Biotin sind Hülsenfrüchte (besonders Sojabohnen), Gemüse (besonders Blumenkohl, ► **Abb. 7.6**), Pilze, Erdnüsse, Walnüsse, Innereien und Eigelb. Der häufige Verzehr von rohen Eiern (bedeutsam ist hier das im nicht erhitzten Eiweiß enthaltene Avidin) kann allerdings zu einem Biotinmangel führen.

7.13.6 Labordiagnostik

Bei Verdacht eines Vitamin-B₇-Defizits ist eine Bestimmung möglicherweise sinnvoll. Diese Untersuchung kann nämlich einen Hinweis darauf geben, ob eine Therapie mit Biotin (z. B. bei Haarausfall) erfolgversprechend ist. Die Kosten für die Analyse betragen ungefähr 16,76 Euro.

i Laborwerte

Normalwert im Serum: > 200 ng/l

7.13.7 Bewertung aus praktischer Sicht

Die Domäne der Biotintherapie ist der **Haarausfall** – ein entsprechender Behandlungsversuch (eventuell zusammen mit Zink) schadet nie. Und liegt tatsächlich ein Vitamin-B₇-Defizit vor, werden die Erfolgsaussichten hier deutlich erhöht. Bei allen Patienten mit Störungen der Haare messe ich das Biotin. Obwohl (siehe Symptome eines Mangels) die angegebenen Ursachen nur sehr selten auftreten, finde ich bei Haarausfall nicht immer, aber erstaunlich oft einen Biotinmangel. Ich gebe dann täglich 2,5 mg Biotin (bei sehr niedrigen Werten auch 5 mg) für 3 Monate, dann eine Erhaltungsdosis von einer Tablette mit der gegebenen Dosis pro Woche. Hierunter sehe ich recht gute Erfolge.

Bei psychischen Störungen vermutet man ein Zuwenig an Vitamin B₇. Wenn also wegen einer solchen Störung ein Vitamin-B-Kombinationspräparat verordnet wird, sollte darauf geachtet werden, dass es auch Biotin enthält.



► **Abb. 7.6** Blumenkohl enthält Vitamin B₇. (© meteo021/stock.adobe.com)

7.13.8 Präparate

► **Tab. 7.7** Biotinpräparate (Auswahl).

Präparat	Gehalt in mg	Rezeptpflicht
BIO-H-TIN 2,5/5 Tabletten	2,5/5	nein
Biotin-ASmedic Tabletten	2,5	nein
Biotin Hexal 5/10 Tabletten	5/10	nein
Biotin-ratiopharm 2,5/5 Tabletten	2,5/5	nein
Deacura 2,5/5 Tabletten	2,5/5	nein
Gabunat Hartkapseln	5	nein
Gabunat forte Tabletten	10	nein

7.14

Folsäure (Vitamin B₉)

i Zufuhr

empfohlene Zufuhr: 0,3 mg
therapeutische Zufuhr: 0,4–5 mg

7.14.1 Eigenschaften

Folsäure ist ein „Zellvitamin“ – es ist an der Bildung von DNS-Komponenten (DNS: Desoxyribonukleinsäure) beteiligt. Sie überträgt nämlich als Koenzym C₁-Gruppen (z. B. Methyl-, Methylen- und Formylgruppen). Das Vitamin ist daher für alle Wachstumsprozesse, bei denen Zellteilungen (mit Vermehrung der DNS) stattfinden, bedeutsam. Folsäure wirkt darüber hinaus bei der Verstoffwechslung von Homozystein mit. Zusammen mit den Vitaminen B₁₂ und B₆ sorgt es für einen Abbau dieser toxischen Aminosäure.

7.14.2 Symptome eines Mangels

Das Vitamin gehört zu den Nährstoffen, bei denen ein Mangel relativ häufig auftritt, besonders in latenter Form. Einige Autoren sehen den Folsäuremangel heute als das häufigste Mikronährstoffdefizit in Industriestaaten an, wobei bis zu 15% der erwachsenen Bevölkerung betroffen sein sollen. Vor allem ältere Menschen und (schwängere) Frauen – speziell nach langjähriger Einnahme oraler Kontrazeptiva – sind von einem Mangel betroffen. Auch Morbus Crohn oder hoher Alkoholkonsum können zu einem Folsäuredefizit führen. Klinische Zeichen sind:

- Appetitlosigkeit
- Durchfall
- Haarausfall
- Mundschleimhautveränderungen
- Depressionen und andere neurologische Störungen
- Fehlbildungen (Neuralrohrdefekte) beim ungeborenen Kind (durch Mangel bei der Mutter)

Ein Folsäuremangel ist selten so dramatisch, dass er zu den oben angegebenen Symptomen führt. Darum sind Laboruntersuchungen sensibler.

7.14.3 Symptome einer Überdosierung

Sehr hohe, unübliche Dosen (15 mg täglich) können zu gastrointestinalen Störungen und Schlaflosigkeit führen.

7.14.4 Gegenanzeigen und Nebenwirkungen

Folsäure darf nicht bei einer megaloblastischen Anämie infolge eines Vitamin-B₁₂-Mangels eingenommen werden, da sonst neurologische Schäden drohen. Erst nachdem das Vitamin-B₁₂-Defizit behoben wurde, kann sie gegeben werden.

7.14.5 Vorkommen

Der Name Folsäure leitet sich aus dem Lateinischen (*folium* = Blatt) ab. Alle grünen Gemüse und Salate sind daher reich an Folsäure, besonders Spi-

nat, Brokkoli, Endivien und Hülsenfrüchte (v.a. Sojabohnen). Vollkornprodukte enthalten deutlich mehr Folsäure als Weißmehlprodukte. Bei tierischen Lebensmitteln steckt das Vitamin v.a. in Eiern und Leber. Alle anderen tierischen Lebensmittel sind sehr arm an Folsäure. Vegetarier/Veganer sind in der Regel viel besser mit Folsäure versorgt.

Beachte

Kochen zerstört ca. 75 % der Folsäure in Nahrungsmitteln!

7.14.6 Labordiagnostik

Das Vitamin kann im Serum oder im Vollblut bestimmt werden, wobei die Vollblutuntersuchung die etwas genauere Methode ist. Die Kosten hierfür betragen ca. 16,76 Euro. Die Normbereiche werden jedoch nur bei einem schweren Mangel unterschritten. Sehr viel sensibler ist die Bestimmung von Homozystein. Ist dieser Wert erhöht, sollten Folsäure und die Vitamine B₁₂ und B₆ zur Optimierung des Stoffwechsels zugeführt werden.

Laborwerte

- Normalwert im Serum: 4–30 nmol/l
- Optimalwert von Homozystein (auch bei arteriosklerotischer Gefäßerkrankung anzustreben): < 10 µmol/l
- tolerabler Homozysteinwert:
 - bei Vorhandensein von vaskulären Risikofaktoren: < 12 µmol/l
 - bei Gesunden: < 15 µmol/l

7.14.7 Bewertung aus praktischer Sicht

Folsäure ist das Vitamin, welches in den letzten Jahren für die größte Aufmerksamkeit unter allen Vitaminen gesorgt hat. Dies liegt einerseits an der unumstrittenen Empfehlung der prophylaktischen Folsäuregabe in der **Frühschwangerschaft** (und bei Kinderwunsch), andererseits an der **Senkung** erhöhter Werte des allerdings umstrittenen **Homozysteins**. Bei makrozytärer Anämie (auch bei Leukopenie oder Thrombozytopenie) sollte an einen Folsäuremangel gedacht und das Vitamin (zusammen mit Vitamin B₁₂; siehe unten) substituiert

werden. Bei psychischen und neurologischen Erkrankungen wird eine suboptimale Versorgung mit Folsäure als eine der Ursachen für diese Beschwerden diskutiert. Vitamin-B-Kombinationen, die deswegen gegeben werden, sollten daher Folsäure enthalten.

Ich messe Folsäure nur sehr selten. Wenn ich eine Homozysteinerhöhung sehe, gebe ich einfach ein Kombinationspräparat mit Vitamin B₆, B₁₂ und Folsäure. Kommt es darunter zu keiner ausreichenden Senkung, muss B₁₂ (bei Vegetariern, Veganern oder Menschen mit einer B₁₂-Malabsorption) viel höher dosiert werden. Etwa 10% der Menschen haben eine Mutation der Methylentetrahydrofolat-Reduktase (MTHFR), eines Enzyms des Homozysteinstoffwechsels. Dieser funktioniert dann nur mit sehr hohen Folsäuredosen (5 mg täglich).

Therapieempfehlungen

- Die prophylaktische Einnahme von Folsäure im ersten Trimenon erfordert keine vorherige Diagnostik. Jede Schwangere sollte daher unabhängig von Laborwerten oder von der Vorerkrankung Folsäure substituieren.
- Werden orale Kontrazeptiva aufgrund eines bestehenden Kinderwunsches abgesetzt, sollte direkt mit der Einnahme von Folsäure begonnen werden. Die Verhütungsmittel können nämlich zu einem entsprechenden Defizit führen.
- Zur allgemeinen Prophylaxe reichen 400–800 µg aus.
- Bei Verdacht auf einen Mangel oder bei leicht erhöhten Homozysteinwerten sind 1–2 mg zu geben.
- Bei einem nachgewiesenen Defizit, deutlich erhöhten Homozysteinwerten oder einer nicht ausreichenden Homozysteinsenkung unter der niedrigen Dosis (= 1–2 mg) sind mitunter 5 mg täglich erforderlich.

7.14.8 Präparate

► **Tab. 7.8** Folsäurepräparate (Auswahl).

Präparat	Gehalt in mg	Rezeptpflicht
Folgamma Mono Tabletten	5	nein
Fol Lichtenstein Tabletten	5	nein
Fol Injekt Lichtenstein	5	nein
Folsäure-biosyn Tabletten	5	nein
Folsäure-Hevert Tabletten	5	nein
Folsäure Hevert 5 mg/forte Injektionslösung	5/20	nein
Folsäure-Injektopas	5	nein
Folsan 0,4/5 Tabletten	0,4/5	nein
Folverlan 0,4/5 Tabletten	0,4/5	nein

7.15

Vitamin B₁₂ (Kobalamin)

Zufuhr

empfohlene Zufuhr: 3 µg

therapeutische Zufuhr: 3–3000 µg

7.15.1 Eigenschaften

Vitamin B₁₂ ist wie Folsäure ein „Zellvitamin“ – es ist an der Bildung von DNS-Komponenten beteiligt. Das Vitamin erfüllt also ebenfalls wichtige Aufgaben bei allen Wachstumsprozessen, die mit Zellteilung einhergehen. Außerdem ist Vitamin B₁₂ für ein gut funktionierendes Nervensystem verantwortlich. In vielen Funktionen ergänzen sich Vitamin B₁₂ und Folsäure.

In der **Leber** kann eine Menge Vitamin B₁₂ gespeichert werden, sodass der Bedarf für mehrere Monate bis Jahre gedeckt ist. Mangelerscheinungen entstehen daher nur sehr langsam.

Um Vitamin B₁₂ aus der Nahrung aufnehmen zu können, bedarf es eines sogenannten Intrinsic-Faktors („Transportfaktor“), der im Magen gebildet wird. Bei bestimmten Magenenerkrankungen (z. B. Magenentfernung, chronisch atrophische Magenschleimhautentzündung) muss das Vitamin daher in regelmäßigen Abständen injiziert werden.

Ein Teil des Vitamin-B₁₂-Bedarfs wird vermutlich im Darm aus der dortigen Darmflora synthetisiert. Über die dabei entstehenden Mengen wird derzeit noch kontrovers diskutiert. Unbestritten ist aber, dass das Vitamin B₁₂ nur im Dickdarm entsteht, die Aufnahme jedoch nur im Dünndarm stattfindet. Manche (glücklicherweise nur noch wenige) Veganer hängen immer noch dem von manchen veganen Internetseiten geförderten Irrglauben an, die Vitamin-B₁₂-Menge, die im Darm durch Bakterien produziert wird, reiche völlig aus. Es gebe ja auch vegane Säugetiere (z.B. Kaninchen), die von dem Vitamin B₁₂ aus bakterieller Produktion gut leben könnten. Das stimmt, aber die veganen Säugetiere umgehen das Problem der Vitamin-B₁₂-Produktion im Kolon und der Resorption im Intestinum, indem sie Koprophagie betreiben. Menschliche Veganer, die kein Vitamin B₁₂ einnehmen wollen, müssten dies theoretisch auch tun, um in keinen Mangelzustand zu geraten. Nebenbei: Koprophagie heißt Stuhlessen (und damit ist nicht der aus Holz gemeint).

7.15.2 Symptome eines Mangels

Ältere Menschen mit atrophischer Gastritis bzw. Patienten mit Entfernung des Magens oder des terminalen Ileums (wo die Resorption erfolgt) entwickeln ohne parenterale Zufuhr sicher einen Mangel. Bei veganer Ernährung wird es nach mehreren Jahren zweifellos ein Zuwenig an Vitamin B₁₂ geben, da das Vitamin nur **mit tierischer Nahrung** zugeführt wird. Die Versorgung über eine mikrobielle Synthese im Darm gilt ja als nicht gesichert (siehe oben). Das wichtigste klinische Zeichen eines Vitamin-B₁₂-Defizits ist eine **Perniziosa** (mit Anämie und im Vollbild mit neurologischen Störungen). Psychische Störungen, besonders Depressionen, werden bei einem latenten Mangel diskutiert.

7.15.3 Symptome einer Überdosierung

Symptome einer Überdosierung sind nicht bekannt. Eine LD₅₀ (letale Dosis, bei der die Hälfte der Versuchstiere stirbt) existiert für nahezu jeden Stoff, sogar für Kochsalz oder Leitungswasser, nicht aber für Vitamin B₁₂. Ein Professor von mir sagte einmal zu diesem Thema: „*Es gibt nur einen Weg, eine Maus mit Vitamin B₁₂ zu töten: Man muss sie darin ertränken.*“

7.15.4 Gegenanzeigen und Nebenwirkungen

Gegenanzeigen und Nebenwirkungen sind nicht/kaum bekannt. In Einzelfällen können Akne, ekzematöse, urtikarielle oder anaphylaktoide Reaktionen auftreten.

7.15.5 Vorkommen

Vitamin B₁₂ kommt nur in tierischen Produkten (Fleisch, ► **Abb. 7.7**, [besonders Innereien], Fisch, Eier, Milchprodukte) und Mikroorganismen vor. Bei Menschen, die sich ovo-lakto-vegetarisch ernähren, besteht daher keine Gefahr eines gravierenden Mangels. Sie nehmen neben der pflanzlichen Kost ja auch noch Eier und Milchprodukte zu sich. Das Vitamin B₁₂ aus Algen hat dagegen, trotz oft verkündeter Äußerungen, keine Vitaminwirkung auf die Säugetierzelle und ist für die Vitamin-B₁₂-Zufuhr nicht geeignet. Viele Veganer versuchen, ihre Vitamin-B₁₂-Versorgung mit der Zufuhr entsprechender Mikroorganismen bzw. Algen zu decken, was zum Scheitern verurteilt ist. Es soll inzwischen aber angeblich einige besondere Mikroorganismen geben, die auch für Säugetiere verwertbares Vitamin B₁₂ herstellen sollen. Ich drücke mich so vage aus, weil ich bisher dazu noch keine überzeugenden Beweise gesehen habe.



► **Abb. 7.7** Fleisch ist reich an Vitamin B₁₂. (© Mara Zemgaliete/stock.adobe.com)

7.15.6 Labordiagnostik

Vitamin B₁₂ wird im Serum bestimmt. Die Kosten dafür betragen etwa 16,76 Euro.

Die Normwerte sind meines Erachtens beim Vitamin B₁₂ zu großzügig (siehe unten). Nicht selten besteht bereits ein latenter Mangel, wenn das Vitamin-B₁₂-Serum im unteren Drittel des Normbereichs liegt. Die Erythrozyten weisen dann schon teilweise eine Tendenz zur Vergrößerung auf (leicht erhöhte MCV- und MCHC-Werte; MCV: Mean Corpuscular Volume, MCHC: Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) und auch der Homozysteinspiegel steigt etwas an. Diese Daten sind für mich hier sehr viel empfindlichere Labormarker als der eigentliche Vitamin-B₁₂-Spiegel. Neue, sensiblere Faktoren sind das Holo-Transkobalamin (Serum) oder die Methylmalonsäure (Morgenurin), die allerdings noch nicht von allen Laboren angeboten werden. Ich selbst bestimme seit einigen Jahren nur noch das Holo-Transkobalamin (abgekürzt Holo-TC). Dies stellt quasi das aktive Vitamin B₁₂ dar.

i Laborwerte

Normalwert im Serum bzw. Urin:

Vitamin B₁₂: 200–900 pmol/l,

Holo-TC: > 35 pmol/l, besser aber > 50 pmol/l

Methylmalonsäure (Urin) < 271 nmol/l

7.15.7 Bewertung aus praktischer Sicht

Vitamin B₁₂ gehört zu den **unterschätzten Vitaminen**. Bei Risikogruppen (Patienten mit Resektion von Magen oder terminalem Ileum, Veganer) ist ein Mangel sehr häufig, der oft lange nicht entdeckt oder behandelt wird. Auch Ovo-Lakto-Vegetarier weisen nicht selten einen latenten Mangel (erkennbar an einem Homozysteinanstieg) auf. Andererseits wird Vitamin B₁₂ ab und zu überschätzt. Viele Menschen erhalten regelmäßig „Aufbauspritzen“ mit Vitamin B₁₂, obwohl die entsprechenden Speicher voll sind. Bei Messungen habe ich nicht selten Vitamin-B₁₂-Spiegel gefunden, die um ein Mehrfaches oberhalb der oberen Normgrenze lagen. Eine Gefahr geht davon zwar nicht aus, aber eine unnötige und belastende Behand-

lung (i. m.-Injektion mit kleinem, aber vorhandenem Infektionsrisiko) sollte nicht ohne gesicherte Indikation erfolgen.

Therapieempfehlungen

- Ist der Homozysteinwert erhöht oder liegen neurologische Erkrankungen, Lebererkrankungen (Speicher für Vitamin B₁₂!) oder Depressionen vor, sollte an Vitamin B₁₂ gedacht werden. Therapierefraktäre Depressionen lassen sich mitunter besser behandeln, wenn der Spiegel optimiert wird.
- Bei einer Erkrankung, bei der ein Zusammenhang mit Vitamin B₁₂ möglich ist, sollten Spiegel, die deutlich über der unteren Normgrenze liegen (> 300 pmol/l), oder ein Holo-TC von > 50 pmol/l angestrebt werden.
- Hat der Patient eine Spritzenphobie, kann Vitamin B₁₂ auch oral verabreicht werden. Dies ist sogar bei einem entfernten terminalen Ileum oder bei atrophischer Gastritis mit Mangel an Intrinsic-Faktor möglich, da etwa 1 % des Vitamin B₁₂ per diffusionem über die Darmschleimhaut aufgenommen wird. Um den normalen Tagesbedarf zu decken, sollten dann mindestens 300 µg oral eingenommen werden.

7.15.8 Präparate

► **Tab. 7.9** Vitamin-B₁₂-Präparate (Auswahl).

Präparat	Gehalt in µg	Rezeptpflicht
B ₁₂ „Ankermann“ Dragees	1000	nein
B ₁₂ -Tropfen „Ankermann“	50 in 1 ml	nein
B ₁₂ „Ankermann“ 100/1000 Injektionslösung	100/1000	nein
B ₁₂ -Steigerwald Injektionslösung	1000	nein
Cytobion Dragees	300	nein
Cytobion Injektionslösung	1000	nein
Lophakomp-B ₁₂ Injektionslösung	3000	nein
Vitamin B ₁₂ Depot Hevert Injektionslösung	1000	nein
Vitamin B ₁₂ forte-Hevert Injekt	3000	nein
Vitamin B ₁₂ Natugena (mit 800 mg B ₉)	1000	nein

7.16

Vitamin C (Ascorbinsäure)

Zufuhr

empfohlene Zufuhr: 95–110 mg

therapeutische Zufuhr: 500–60 000 mg

7.16.1 Eigenschaften

Vitamin C ist ein „**Antioxidationsvitamin**“ und unter den wasserlöslichen das wichtigste. Es schützt nämlich Zellbestandteile vor Oxidationsprozessen. Andere Vitamine (z. B. Vitamin E) werden bspw. von ihm vor Oxidation bewahrt bzw. oxidiertes Vitamin E wird wieder regeneriert.

Die Ascorbinsäure ist (fast) auch ein „Alleskönner“. Sie hat eine Schlüsselstellung bei der Kollagensynthese und ist daher wichtig beim Aufbau und Erhalt von Haut, Bindegewebe, Knochen und Zähnen. Vitamin C unterstützt also u. a. **Wundheilungsvorgänge**. Darüber hinaus verbessert es die Eisenaufnahme im Darm und fördert damit indirekt die Blutbildung. Bestimmte Stoffwechselaktivitäten wie die Bildung von körpereigenem Kortison werden von der Ascorbinsäure ebenfalls vorangetrieben. Es ist auch an der Biosynthese des Carnitins beteiligt, das im Energiestoffwechsel eine wichtige Rolle spielt. Vitamin C stärkt ferner das Immunsystem gegen virale und bakterielle Infekte, indem die Produktion von Antikörpern und Interferon sowie die Funktion der Lymphozyten gefördert werden. Zu guter Letzt verhindert das Vitamin die Bildung von krebserzeugenden Nitrosaminen im Magen-Darm-Trakt.

Vitamin C ist nur für Menschen, Primaten, Meerschweinchen sowie einige Vogel- und Fischarten ein essenzieller Nährstoff. Das unterstreicht seine Bedeutung als universeller, unersetzbarer Baustein. Aus veterinärmedizinischen Untersuchungen weiß man, dass 75 kg Säugetiermasse täglich Vitamin C im Grammbereich produzieren – dies scheint die optimale Zufuhr für die Ascorbinsäure zu sein! In besonderen Stresssituationen oder bei Krankheit wird Vitamin C allerdings im 10-g-Bereich hergestellt, was der physiologische Bedarf in Belastungssituationen sein dürfte. Vitamin-C-Dosen im Gramm- oder 10-g-Bereich als „Megadosen“ zu bezeichnen, geht also völlig an den biologischen Gegebenheiten des Säugetierstoffwechsels vorbei.

7.16.2 Symptome eines Mangels

Ein Vitamin-C-Mangel über längere Zeit führt zu **Skorbut**. Damit ist – außer bei extrem einseitiger Ernährung – in Industrienationen kaum mehr zu rechnen. Bei Krebskranken sieht dies schon anders aus. Unter den Krebspatienten eines großen Hospitals fand man bei jedem Dritten Vitamin-C-Spiegel, die dem eines Skorbut entsprechen [6]. Wichtiger sind jedoch die Symptome einer suboptimalen Zufuhr von Vitamin C. Die wichtigsten Symptome des Ascorbinsäuremangels sind:

- Vollbild des Skorbut mit allgemeiner Schwäche, Depression, Ruhelosigkeit, fahler Haut, Muskelschmerzen, Zahnausfall, Diarrhö, zuletzt Herz- und Nierenversagen
- erhöhte Infektanfälligkeit
- möglicherweise erhöhtes Risiko von Krebs-erkrankungen
- andere Erkrankungen, die auf oxidativen Stress zurückgeführt werden (z. B. Arteriosklerose, Katarakt)

7.16.3 Symptome einer Überdosierung

Eine Überdosierung von Vitamin C ist praktisch nicht möglich, da bei hoher oraler Zufuhr die relative Resorption absinkt (80–90% bei 180 mg, 40% bei 3 g täglich). Bei hohen Dosen (etwa ab 10 g) kann der Stuhl dünn werden, die Dosis ist dann zu reduzieren. In der Infusionstherapie mit Vitamin C werden Dosen bis zu 60 g (!) verabreicht, ohne dass dabei Nebenwirkungen beobachtet wurden. Diese Megadosistherapie, bei der man bei Krebszellen zytotoxische Effekte beobachtet hat, sollte aber erfahrenen Behandlern vorbehalten bleiben. Üblicherweise werden 7,5–15 g infundiert (siehe unten).

Nach längerer Zufuhr hoher Dosen sollten diese nicht abrupt abgesetzt werden, da dann Mangelerscheinungen möglich sind. Die additive Vitamin-C-Gabe ist vielmehr langsam auszuschleichen.

7.16.4 Gegenanzeigen und Nebenwirkungen

Nach der Einnahme von Vitamin-C-Brausetabletten oder -Pulver sollte der Mund gut ausgespült werden, da die Ascorbinsäure den Zahnschmelz angreifen kann. Die wichtigste Nebenwirkung bei sehr hohen oralen Dosen, die Diarrhö, wurde bereits erwähnt. Bei empfindlichem Magen kann die reine Ascorbin-„Säure“ die Magenschleimhaut zusätzlich reizen. Die oft geäußerte Gefahr der Bildung von Oxalatsteinen in der Niere durch erhöhte Oxalsäureausscheidung ist wohl nicht gegeben, da diese auch bei Gabe von 15 g täglich nicht erhöht gemessen wurde.

7.16.5 Vorkommen

Praktisch alle Obstsorten enthalten – bezogen auf ihren Kaloriengehalt – relativ viel Vitamin C. Besonders reich daran sind Zitrusfrüchte, Johannisbeere, Kiwi, Acerola (Jamaika-Kirsche), Sanddorn (► **Abb. 7.8**) und Hagebutte. Die meisten Gemüse-sorten stehen dem Obst kaum nach, was allerdings kaum bekannt ist. Viel Ascorbinsäure enthalten Paprika, Brokkoli, alle Kohlsorten und Kräuter (besonders Petersilie). Auch in Kartoffeln steckt reichlich Vitamin C. Tierische Produkte sind dagegen praktisch frei davon. Die Ausnahme bilden Innereien, von denen wir allerdings aus anderen Gründen nicht zu viel verzehren sollten.

7.16.6 Labordiagnostik

Die Vitamin-C-Diagnostik ist sehr aufwendig und nur mit Spezialröhrchen möglich, die jeweils vom Labor direkt bezogen werden müssen. Die Kosten betragen ungefähr 38,20 Euro.

Eine Untersuchung ist wenig sinnvoll (außer bei Verdacht auf Skorbut). Wenn die klinische Indikation für eine gute Vitamin-C-Versorgung gesehen wird, spielt es keine Rolle, ob vor der Therapie der Vitamin-C-Spiegel im unteren oder oberen Normbereich lag. Ziel ist ja ein Spiegel deutlich oberhalb der Norm. Nebenbei: Kein Vitamin liegt im Blut in einer derart hohen Konzentration vor wie die Ascorbinsäure. Im Vergleich zum Vitamin B₆ sind die Konzentrationen um etwa das 1000-Fache erhöht, was noch einmal die Bedeutung von Vitamin C unterstreicht.



► **Abb. 7.8** Sanddorn enthält Vitamin C. (© UbjSP/stock.adobe.com)

i Laborwerte

Normalwert im Serum: 2–20 mg/l

7.16.7 **Bewertung aus praktischer Sicht**

Bei kaum einem anderen Nährstoff gibt es derart große Differenzen in der Bewertung der empfohlenen Dosis zwischen konventionellen Ernährungsgesellschaften (z. B. DGE) und orthomolekularen Medizinern wie bei diesem Vitamin. Die Zufuhrempfehlungen der Ernährungsgesellschaften richten sich an der benötigten Dosis zur sicheren Vermeidung des Skorbutus. Orthomolekulare Therapeuten behaupten, aus evolutionsbiologischen Gründen ist der Grammbereich die optimale Dosierung. Als unsere direkten Säugetiervorfahren vor einigen Millionen Jahren die Fähigkeit zur Synthese von Ascorbinsäure verloren, stellte dies einen evolutionären Vorteil dar. Unsere damaligen Vorfahren mit ihrer vegetarischen Ernährung führten nämlich genügend Vitamin C zu und diese Fähigkeit konnte dann ohne Weiteres „outgesourct“ werden. Mit der Veränderung zum „Alles-

fresser“ kehrte jedoch die Fähigkeit zur Synthese nicht wieder, weshalb die heutige Zufuhrempfehlung eher suboptimalen Charakter hat (vergleiche Angaben oben).

i Exkurs

Infusionstherapie mit Vitamin C

In Deutschland sind Ampullen und Infusionslösungen mit Vitamin C auf dem Markt. Das Vitamin C ist dabei zum größten Teil gepuffert, um die Venen zu schonen. Man sollte sich an die Anweisungen der Hersteller bezüglich Mischungen mit anderen Substanzen und Infusionsgeschwindigkeit halten, um hier Schäden zu vermeiden. Da bei einer Infusion 100 % der Dosis in den Körper gelangen, lassen sich kurzfristig sehr hohe Spiegel erzielen. Kritiker bemängeln, dass der größte Teil des infundierten Materials binnen kurzer Zeit wieder renal eliminiert wird. Befürworter entgegen, dass die kurzfristigen hohen Spiegel zu deutlichen Effekten und zu einer Absättigung in den Geweben führen, die Vitamin C benötigen – bspw. den Leukozyten, die von allen Körperzellen die höchste Vitamin-C-Konzentration aufweisen.





Studien haben ergeben, dass in der onkologischen Anwendung bei Spiegeln, die mit 60 g erreicht werden, zytotoxische Wirkungen auf die Krebszellen zu beobachten sind. Bei Dosierungen von 7,5–15 g werden aber bereits Effekte auf das Immunsystem und die Lebensqualität registriert [2], [8].

Vitamin-C-Infusionen sind immer dann in Erwägung zu ziehen, wenn kurzfristig große Mengen Vitamin C zugeführt werden sollen und dies über die orale Aufnahme nicht möglich erscheint. Indikationen, bei denen an eine Infusionstherapie gedacht werden sollte:

- akute Infektion (täglich 1–2-mal 7,5–15 g, eventuell zusammen mit Zink und weiteren immunstimulierenden Mitteln)
- Krebserkrankungen (z. B. kurmäßig 2–3-mal pro Woche insgesamt 10 Infusionen mit 7,5–15 g)
- Autoimmunerkrankungen (z. B. Rheuma, Asthma – im akuten Rheumaschub wie bei akuter Infektion, im Intervall wie bei Krebs)

Cave

Vitamin C nicht direkt zusammen mit Selen infundieren!

Immerhin erkennt auch die DGE an, dass bei besonderen Belastungen der Bedarf erhöht ist. So sollten Raucher mindestens 50% mehr Vitamin C zu sich nehmen als Nichtraucher. Bei den meisten akuten und chronischen Vergiftungen mit anderen Stoffen, z. B. Schwermetallen oder Pharmaka, führt die Ascorbinsäure zu einer rascheren Verstoffwechslung oder besseren renalen Ausscheidung. Bei verzögerter Wundheilung oder nach Verletzungen und Operationen kann Vitamin C im Grammbereich die Heilung beschleunigen.

Praxistipp

Das wesentlich besser verträgliche gepufferte Vitamin C (oft als Kalziumaskorbat bezeichnet) ist leider sehr teuer. Man kann aber sein eigenes Natriumaskorbat herstellen. Wenn Sie 100 g Ascorbinsäurepulver mit 50 g Natron mischen, erhalten Sie eine leicht basenüberschüssige Mischung. Soll eine neutrale Lösung hergestellt werden, muss das genaue Mischungsverhältnis 100/48 betragen. Von diesem Pulver (gut schütteln, trocken aufbewahren) enthält 1 TL etwa 2 g Vitamin C. Beim Lösen in Wasser schäumt es stark. Die Natriumascorbatlösung ist wegen der Neutralität bzw. Basizität geschmacklos oder schmeckt sogar leicht seifig. In Fruchtsaft lässt sie sich gut trinken.

7.16.8 Präparate

► **Tab. 7.10** Vitamin-C-Präparate (Auswahl).

Präparat	Gehalt in mg	Rezeptpflicht
Ascorbinsäure-Pulver	1 TL = ca. 3–4 g	nein
Ascorvit 200/500 Filmtabletten	200/500	nein
Cebion C 500	500	nein
Cetebe Vitamin C Retard	500	nein
Hermes Cevitt Brausetabletten	1000	nein
Pascorbin Injektionslösung Ampullen	750	nein
Pascorbin Injektionslösung Injektionsflasche	7500	nein
Vitamin C Natugena Kapsel	500	nein
Xitix Lutschtabletten	500	nein