



# INHALT

Ernährung – worum geht’s da eigentlich? .....	6
Was heißt „gesunde Ernährung“? .....	8
Checkliste für eine bedarfsgerechte und ausgewogene Ernährung .....	10
Was ist mit Süßigkeiten und Snacks? .....	11
Besonderheiten einer sportgerechten Ernährung im Leistungssport .....	12
Nahrungsergänzungsmittel – Standortbestimmung und Anti-Doping .....	18
Substitution und Supplementation .....	20
Nahrungsergänzungsmittel – Faktencheck .....	22
a) Nährstoffmangel im Leistungssport .....	24
b) Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln in der Praxis .....	25
c) Flüssigkeits- und Makronährstoff-Supplemente .....	26
Isogetränke .....	26
Kohlenhydratkonzentrate .....	26
Proteinkonzentrate .....	27
d) Wirkstoff- und Mikronährstoff-Supplemente .....	28
Wirkung wissenschaftlich anerkannt .....	28
Faktenlage unentschieden .....	29
Wirkung wissenschaftlich nicht belegt .....	30
Was folgt daraus? .....	31
Nahrungsergänzungsmittel – Wechselwirkungen mit Medikamenten bzw. Wechselwirkungen verschiedener Nahrungsergänzungsmittel .....	32
Verunreinigte und gefälschte Nahrungsergänzungsmittel – Gesundheitliche Gefahren und unabsichtlich verursachte Dopingbefunde ...	34
Zusammenfassung .....	36
Weiterführende Informationen .....	38
Verwendete Literatur .....	40

[www.dosb.de](http://www.dosb.de)

[www.dsj.de](http://www.dsj.de)

[www.twitter.com/dosb](https://www.twitter.com/dosb)

[www.twitter.com/trimmydosb](https://www.twitter.com/trimmydosb)

[www.facebook.de/trimmy](https://www.facebook.de/trimmy)

Hinweis: Aufgrund besserer Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter. In Textpassagen, in denen eine Differenzierung aus inhaltlicher Sicht notwendig ist, werden beide Sprachformen berücksichtigt.



**Christian Breuer**

Vorsitzender der Athletenkommission im DOSB

Mitglied des DOSB-Präsidiums

Teilnehmer der Olympischen Winterspiele 1998/2002/2006

**Liebe Athletinnen und Athleten,  
liebe Trainerinnen und Trainer,  
liebe Betreuerinnen und Betreuer,**

persönliche Bestleistungen erfordern Energie. Deshalb ist es im Leistungssport von entscheidender Bedeutung, über die richtige Zufuhr von Energie nachzudenken. Dabei geht es um die richtige Kombination von Lebensmitteln und Nährstoffen.

Mit dieser Broschüre, die von Sportmedizinern, Ernährungswissenschaftlern und Biochemikern in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), dem Zentrum für Präventive Dopingforschung der Deutschen Sporthochschule Köln und der Nationalen Anti Doping Agentur (NADA) erarbeitet wurde, wollen wir Ihnen eine Orientierung zur Ernährung im Leistungssport an die Hand geben.

Im Faktencheck werden typische Situationen aus dem Leistungssport und häufig gestellte Fragen beantwortet. Die Broschüre soll daher eine wichtige Orientierung zu Fragen der Notwendigkeit und Vertrauenswürdigkeit von Nahrungsergänzungsmitteln bieten.

Auf den Gebrauch von Nahrungsergänzungsmitteln kann im Leistungssport in vielen Bereichen und Sportarten verzichtet werden. In besonderen Situationen und unter bestimmten Bedingungen können sie aber eine sinnvolle Ergänzung darstellen. Durch die individuelle Ernährungsberatung am Olympiastützpunkt (OSP) wird die Ernährungssituation erfasst und auf besondere Trainings- und Wettkampfsituationen zugeschnitten. Darauf aufbauend kann die Broschüre weitergehende Informationen geben.

Wir wissen um die besonderen Anforderungen in Training und Wettkampf – auch mit Blick auf die Ernährung. Wir wollen helfen, die Ernährung so zu gestalten, dass sie zur sportlichen Leistungsfähigkeit beiträgt. Wir tragen Verantwortung für einen sauberen Sport und eine klare Orientierung für die Athletinnen und Athleten. Dabei soll diese Broschüre eine Hilfestellung sein.

Ihr

Christian Breuer

# ERNÄHRUNG – WORUM GEHT'S DA EIGENTLICH?

Text: Claudia Osterkamp-Baerens



**W**ir alle essen und trinken täglich, weil es schmeckt und Spaß macht, aber auch weil unser Körper Nachschub an Nährstoffen braucht. Für das Wachstum zum Beispiel sind jede Menge Bausteine nötig. Schließlich stammen alle Bausteine, die notwendig sind, um aus 55 cm und 3,5 kg Gewicht bei der Geburt in 16 Lebensjahren zum Beispiel 170 cm und 63 kg zu machen,

aus der in dieser Zeitspanne verzehrten Nahrung. Für Bewegung, Herzschlag und Atmung werden ständig Nährstoffe verbraucht, und bei verschiedensten Umbau- und Erneuerungsprozessen gehen Nährstoffe „verloren“. Wenn wir sie nicht über eine adäquate Ernährung ersetzen, sinken ihre Körperbestände. Das kann dazu führen, dass die Leistungsfähigkeit sinkt.

**Tabelle 1:** Beispiele für den täglichen Nährstoffumsatz

Vorgänge:	Verbrauch/Abbau von:
<b>Energiegewinnung</b>	<b>Kohlenhydraten, Eiweiß und Fetten</b> Sie werden zu Energie (ATP), Wasser und Kohlenstoffdioxid umgesetzt und sind damit komplett „verbraucht“.
<b>Erneuerung von Eiweißstrukturen in Muskulatur und anderen Geweben</b>	<b>Eiweiß</b> Es geht bei den Auf- und Abbauprozessen vorwiegend über den Urin „verloren“.
<b>Abstoßung von Hautzellen bei der Hauterneuerung (Hautschuppung)</b>	<b>Eiweiß und Mineralstoffen</b> Sie gehen als Zellbausteine mit den „abblätternden“ Hautschuppen „verloren“.
<b>Ausscheidung von Endprodukten des Stoffwechsels</b>	<b>Wasser</b> Stoffwechsel-Endprodukte werden hauptsächlich über den Harn ausgeschieden. Für die flüssige Lösung des Harns muss der Körper Wasser aus seinen Beständen „hergeben“.

**Hauptaufgabe der Ernährung** ist es daher, die lebensnotwendigen Nährstoffe, die wir verbrauchen, wieder zu ersetzen. Diese Nährstoffe sind: Wasser, Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate, Vitamine und Mineralstoffe.



# WAS HEISST „GESUNDE ERNÄHRUNG“?

Mit dem Begriff „gesunde“ ist eigentlich eine bedarfsgerechte Ernährung gemeint. Sie liefert alle lebensnotwendigen Nährstoffe in den Mengen, die notwendig sind, um die Gesundheit, Funktions- und Leistungsfähigkeit des Körpers zu erhalten. Um dies zu erreichen, gibt es einige Grundregeln:

- Kein Lebensmittel enthält alle Nährstoffe (siehe Tabelle 2). Um den Nährstoffbedarf des Körpers zu decken, müssen daher unterschiedliche Lebensmittel kombiniert werden.
- Je abwechslungsreicher Lebensmittel und Sorten (z. B. bei Obst, Gemüse und Getreideprodukten) ausgewählt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass alle Nährstoffe abgedeckt werden.

- Die Grundlebensmittel (siehe Tabelle 2) sind in der Regel nährstoffreicher und gleichzeitig energieärmer als Gebäck, Pizza, Pommes, Burger, Fertigpuddings, Kekse, Riegel, Fertiggerichte und Co.

Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe gehören nicht zu den lebensnotwendigen Nährstoffen, wirken sich aber günstig z. B. auf die Verdauung (Ballaststoffe) und den Stoffwechsel aus. Sie sind deshalb in Tabelle 2 aufgenommen. Der Begriff „Sekundäre Pflanzenstoffe“ fasst die natürlicherweise in pflanzlichen Lebensmitteln enthaltenen Farb-, Aroma- und Geruchsstoffe zusammen.

Wer seine Ernährung so ausrichten will, dass alle lebensnotwendigen Nährstoffe eine solide Grundabdeckung erreichen, kann sich an den Empfehlungen der DGE für eine vollwertige Ernährung (siehe Seite 9) und an der Checkliste auf Seite 10 orientieren.

**Tabelle 2:** Verteilung der lebensnotwendigen Nährstoffe auf die entsprechenden Lebensmittelgruppen.

	KH	Fett	Eiweiß	Vitamine	Mineralstoffe	Wasser	Ballaststoffe, sekundäre Pflanzenstoffe
Obst	+			++	++	++	++
Gemüse	+			++	++	++	++
Brot, Nudeln, Reis, Kartoffeln ...	+++		+	++	++	+	++
Milch, Joghurt			+	+	++	+	
Käse		++	++	+	++		
Fleisch, Fisch, Eier		++	+++	++	++		
Öle, Butter, Nüsse		+++		++			
Wasser					+	+++	

+++ = Die Lebensmittelgruppe hat einen sehr hohen Gehalt an dem Stoff oder der Stoffgruppe.

++ = .... einen hohen Gehalt ....

+ = ..... einen nennenswerten Gehalt ....

kein Pluszeichen = .... enthält den Stoff oder die Stoffgruppe in nur sehr geringen Mengen oder gar nicht.



Vollwertig essen hält gesund, fördert Leistung und Wohlbefinden. Wie dies gelingt, zeigt der DGE-Ernährungskreis. Der Kreis unterteilt das reichhaltige Lebensmittelangebot in 7 Gruppen. Je größer ein Feld ist, desto größere Mengen sollten aus der Gruppe verzehrt werden. Lebensmittel aus kleinen Segmenten sollten sparsam verwendet werden. Da sich die Nährstoffbedürfnisse von Sportlern in Abhängigkeit der Trainingsphase verändern können, gibt der DGE Ernährungskreis nur eine Orientierung über die Basisernährung von Leistungssportlern. Sportler mit hohem Kohlenhydratbedarf konsumieren dann z. B. mehr aus dem Segment 1 (vgl. Kapitel „Besonderheiten einer sportgerechten Ernährung im Leistungssport“).

# CHECKLISTE FÜR EINE BEDARFS-GERECHTE UND AUSGEWOGENE ERNÄHRUNG:

- ✓ feste Mahlzeitenstruktur, auf den individuellen Bedarf abgestimmt
  - ✓ täglich mindestens 1,5 Liter Flüssigkeit, bevorzugt Wasser und energiearme Getränke
  - ✓ täglich 2 Portionen frisches Obst und 3 Portionen Gemüse (teils roh, teils als warme Gemüsebeilage), am besten in verschiedenen Farben (1 Portion frisches Obst oder Gemüse entspricht 1-2 Hand voll oder ca. 125 g)
  - ✓ zum Gemüse/Salat: täglich 1-2 Esslöffel Raps- oder Walnussöl
  - ✓ bei Brot, Müsli, Nudeln, Reis: bevorzugt Vollkornprodukte; Mengen pro Tag angepasst an den sportspezifischen Energiebedarf
  - ✓ täglich Milch, Joghurt, Käse; Fisch ein- bis zweimal in der Woche, davon mindestens 1 x Seefisch; fettarmes Fleisch, fettarme Wurst sowie Eier in Maßen und an den Nährstoffbedarf angepasst; Vegetarier gleichen durch mehr Milchprodukte, Eier und evtl. Sojaprodukte aus
- Bei der Lebensmittelauswahl gilt generell: wenig verarbeitete Grundlebensmittel bevorzugen, z.B.
- frisches Obst und Gemüse statt Säfte und Konserven
  - Müslis auf Flockenbasis statt Flakes, Pops und Co.
  - Kartoffeln statt Kroketten, Pommes und Rösti
  - Naturjoghurt mit frischem Obst statt Fruchtjoghurts oder Joghurtdesserts
  - mageres Fleisch (z. B. Putenbrust, Filetstücke, unpaniertes Schnitzel) statt Currywurst, Chicken Wings u. ä.
  - Öl und Essig statt Fertigdressings
  - Wasser statt Erfrischungsgetränke
  - mit Käse oder Wurst belegte Brote statt Käsebrezeln, Schinkenhörnchen, überbackene Tiefkühlbaguettes

# WAS IST MIT SÜSSIGKEITEN UND SNACKS?

Süßigkeiten, Kuchen, Kekse, Chips und Co. liefern vor allem viel Energie. Hier darf man sich von der kleinen Menge einer Portion nicht täuschen lassen. In punkto Energiegehalt sind das keine Snacks, sondern sie spielen eher in der Liga der Hauptmahlzeiten mit (Tabelle 3). Gleichzeitig liefern sie nur recht wenig an

Vitaminen, Mineralstoffen und Eiweiß. Sie sind daher keine empfehlenswerten Nährstoffpakete. Für den Umgang mit Süßigkeiten sind bewährte Regeln: nur eine kleine Nascherei pro Tag, zum bewussten Genießen; vor allem kein Kuchen, Muffin u. ä. **statt** einer Hauptmahlzeit.

Tabelle 3: Übliche Snacks im Vergleich

Snack	Energie in kcal	Genauso viele kcal stecken in etwa in:
Rosinenschnecke (125 g)	350	½ kg Äpfel = 4 Äpfel
Choco-Frappuccino mit Sahne grande + 1 Nougat-Muffin	440 + 600	1 Restaurant-Portion Spaghetti Napoli 2 Brötchen mit Schinken und Gurkenscheiben
1 Tüte Gummibärchen	680	180-g-Steak mit Ofenkartoffel
1 Liter Orangensaft	430	1,4 kg Orangen = 7 mittelgroße Orangen
Kino Sparmenü groß: 1 l Softdrink + großes Popcorn (200 g)	390 + 700	2-Gang-Menü im Restaurant

# BESONDERHEITEN EINER SPORTGERECHTEN ERNÄHRUNG IM LEISTUNGSSPORT

Text: Hans Braun

„Die Ernährung hat einen erheblichen Einfluss auf die Leistung eines Athleten“, so lautet eine der zentralen Aussagen der Expertengruppe Sporternährung des Internationalen Olympischen Komitees (siehe dazu auch *IOC Consensus Statement on Sports Nutrition 2010*). Häufig wird von Sportlern dabei unterschätzt, dass bereits die Alltagsernährung eine wichtige Grundlage (siehe Kapitel „Ernährung – worum geht’s da eigentlich?“) für die

Nährstoffversorgung bildet und damit eine wichtige Voraussetzung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit darstellt. Zusätzlich geht es bei der Sporternährung darum, die individuelle Leistung des Sportlers in einer bestimmten Sportart zu optimieren. Hierzu sollten sich Athleten zielgerichtete Ernährungsstrategien in den Phasen vor, während und nach dem Training und Wettkampf aneignen, um die körperliche und mentale Leistungsfähigkeit zu maximieren.



## Was unterscheidet nun die Ernährung des Leistungssportlers von der einer Normalperson?

Im Allgemeinen brauchen Leistungssportler mehr Energie, mehr Protein und Kohlenhydrate, und sie haben einen höheren Flüssigkeitsbedarf. Dies gilt jedoch nicht für alle Sportler in allen Sportarten und Situationen gleichermaßen. Um die Besonderheiten der Ernährung für Athleten herauszuarbeiten, ist es notwendig, sich mit einer Sportart und den dadurch bedingten Trainingsbelastungen intensiv auseinanderzusetzen.

So liegt je nach Sportart das Körpergewicht von Athleten zwischen ca. 50 kg (z. B. Kunstturnen, Marathon) und über 120 kg (z. B. Judo, Gewichtheben, Leichtathletik Wurf). Je nach Trainingsphase innerhalb des Jahreszyklus gibt es geringe oder intensive/lange Trainingsbelastungen. Beides hat erheblichen Einfluss auf den Energiebedarf der Athleten, der dann zwischen 1500 und 8000 kcal pro Tag liegen kann. Generell sollten Sportler auf eine ausreichende und angepasste Energiezufuhr achten. Eine anhaltende geringe Energiezufuhr (z. B. Gewichtsreduktionsphase, dauerhaft geringes Körpergewicht) kann jedoch die Leistungsfähigkeit und Trainingsanpassung beeinträchtigen und negative Auswirkungen etwa auf das Immunsystem, die Knochengesundheit oder den Energiestoffwechsel

haben. Entsprechend sollten Sportler insbesondere bei Fragen zur Optimierung des Körpergewichts oder der Körperzusammensetzung mit einem qualifizierten Ernährungsberater (z. B. ein Ernährungsberater eines Olympiastützpunktes) eine individuell abgestimmte Vorgehensweise planen.

Neben einer bedarfsgerechten Energiezufuhr ist es notwendig, diese sinnvoll auf die Energieträger Protein, Kohlenhydrate und Fett zu verteilen.

Die Empfehlung zur täglichen Proteinzufuhr von Normalpersonen liegt bei 0,8 g pro kg Körpergewicht (KG). Es wird davon ausgegangen, dass Leistungssportler mehr Protein benötigen. Die Zufuhrempfehlung für Sportler liegt entsprechend bei 1,2 bis 1,7 g pro kg KG und Tag (Tabelle 4).

Die erhöhte Proteinzufuhr kann bei entsprechender Energiezufuhr problemlos über eine vielfältige Lebensmittelauswahl erreicht werden. Tabelle 5 zeigt Beispiele für Lebensmittelmengen, die gegessen werden müssten, um 10 g Protein aufzunehmen. Weitere Tipps zur Umsetzung finden sich z. B. im Einkaufsführer für Athleten (siehe „weiterführende Informationen“).

**Tabelle 4:** Rechenbeispiel Proteinzufuhr

Sportler 80 kg	Sportlerin 50 kg
1,2 g/kg KG x 80 kg = 96 g	1,2 g/kg KG x 50 kg = 60 g
1,7 g/kg KG x 80 kg = 136 g	1,7 g/kg KG x 50 kg = 85 g
Die Proteinzufuhr sollte zwischen 96 und 136 g pro Tag liegen.	Die Proteinzufuhr sollte zwischen 60 und 85 g pro Tag liegen.



**Tabelle 5:** Lebensmittelmengen, um ca. 10 g Protein aufzunehmen

Lebensmittel	Menge in g	Energie* in kcal	Protein* in g
Kuhmilch Trinkmilch 3,5 % Fett	300	195	10,1
Kuhmilch Trinkmilch 1,5 % Fett	300	144	10,2
Quark Magerstufe	75	55	10,1
Buttermilch	300	112	10,5
Schwein Kochschinken	45	58	10,1
Schwein Fleisch (mager) gegart	35	63	10,1
Rind Fleisch (mager) gegart	35	55	9,9
Brathähnchen Brustfilet gebacken	35	45	10,6
Thunfisch Konserve, abgetropft	45	127	10,7
Lachs gegart	45	91	10,1
Erbsen grün gegart	150	128	10,2
Bohnen grün gegart	400	138	10,0
Linsen gegart	100	121	9,4
Sojabohnen gegart	75	110	11,4
Vollkornbrot	150	297	10,9
Haferflocken	75	266	9,9
Reis gegart	400	485	9,0
Nudeln gekocht	200	278	10,0

\*Nährwertdaten in Anlehnung an den Bundeslebensmittelschlüssel Version 3.01

Dennoch gibt es im Sport Situationen, in denen die Proteinzufuhr aufgrund geringer Energiezufuhr oder durch Lebensmittelunverträglichkeiten kritisch werden kann (z. B. Gewichtsreduktion, Erhaltung eines geringen Körpergewichts, Laktoseintoleranz). Eine individuelle Ernährungsberatung mit praktischen Tipps hilft Lösungen aufzuzeigen.

Nicht nur die absolute Proteinmenge, sondern auch der Zeitpunkt der Zufuhr spielt für Sportler eine wichtige Rolle. Die Proteinzufuhr sollte idealerweise auf mehrere kleinere Portionen am Tag verteilt sein. Nach Krafttraining und auch sehr intensiven erschöpfenden Trainingseinheiten wird eine schnelle Proteinzufuhr von 15 bis 25 g oder 0,25 g pro kg KG empfohlen. Diese Menge befindet sich zum Beispiel in 0,5 Liter Kakaogetränk (Phillips, S. M. & Van Loon, L. J. C., 2011).



**Tabelle 6:** Rechenbeispiel Kohlenhydratzufuhr

Sportlerin (50 kg) in einer intensiven Trainingsphase mit hoher Trainingsbelastung (z. B. Marathon)	Sportlerin (60 kg) an einem Tag mit geringer Trainingsbelastung (z. B. Hochsprung)
8 g/kg KG x 50 kg = 400 g	3 g/kg KG x 60 kg = 180 g
10 g/kg KG x 50 kg = 500 g	5 g/kg KG x 60 kg = 300 g
Die Kohlenhydratzufuhr sollte in etwa 400 bis 500 g pro Tag betragen	Die Kohlenhydratzufuhr sollte in etwa 180 bis 300 g pro Tag betragen

Kohlenhydrate sind der zentrale Brennstoff bei intensiven körperlichen Belastungen. Ein Mangel kann sich insbesondere während der Belastung in einer reduzierten muskulären und mentalen Leistungsfähigkeit bemerkbar machen. Aufgrund der zum Teil sehr unterschiedlichen Trainingsdauer (trainingsfrei vs. mehrere Stunden am Tag) und Trainingsintensität (Techniktraining vs. hochintensive intervallartige Belastungsformen) innerhalb der Sportarten und des Trainingszyklus geht die Spannweite bei den Empfehlungen zur täglichen Kohlenhydratzufuhr beim Sportler von 3 g bis 12 g pro kg KG (Burke, L.M. et al., 2011). Wo die optimale Kohlenhydratzufuhr eines Sportlers in einer bestimmten Trainingsphase tatsächlich liegt, lässt sich manchmal nur abschätzen. Sie ist jedoch abhängig vom Gesamtenergieumsatz und sollte in Anlehnung an die Trainingsbelastung auf die individuellen Bedürfnisse abgestimmt werden (Tabelle 6). Bei der Lebensmittelauswahl ist zu beachten, dass Kohlenhydrate vorwiegend über Getreideprodukte, Reis, Kartoffeln, Gemüse und Obst geliefert werden (Details dazu siehe „Einkaufsführer für Athleten“).

Tabelle 6 zeigt ein Beispiel, wie unterschiedlich die Kohlenhydratzufuhr innerhalb der Sportart Leichtathletik sein kann, und soll die Variabilität des Kohlenhydratbedarfs aufgrund der sehr unterschiedlichen Trainingsbelastungen verdeutlichen. Für Sportler und Trainer ist es wichtig zu erkennen, dass es sich beim Kohlenhydratbedarf nicht um eine fixe Größe handelt, sondern die Zufuhr individuell abgestimmt werden sollte. In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass sogenannte Low-Carb-Diäten (geringe Kohlenhydratzufuhr) im Leistungssport besondere Risiken mit sich bringen, da sie Verschlechterungen in den Trainingsleistungen, eine reduzierte Trainingsanpassung und eine erhöhte Infektanfälligkeit zur Folge haben können.





Während körperlicher Belastung (in Training oder Wettkampf) kann eine Kohlenhydratzufuhr in einer Größenordnung von 30 bis 80 g pro Stunde helfen, die mentale und körperliche Leistungsfähigkeit aufrecht zu erhalten. Im Allgemeinen wird dies jedoch erst ab einer Belastungsdauer über 45 Minuten relevant. Aufgrund besserer Verträglichkeit und Praktikabilität haben sich bei Athleten häufig Sport-Getränke, Kohlenhydrat-Gele oder -Riegel durchgesetzt. Diese Produkte haben sich bei intensiven Dauerbelastungen (z.B. Spilsport, Läufer, Radsport, Langstreckenschwimmer) bewährt, während es bei einer langen Belastungsdauer mit geringer Intensität (z.B. Golf, Bogenschießen) auch möglich ist, über Brot, Bananen oder Kekse den Kohlenhydratbedarf zu decken. Grundsätzlich sollte immer eine individuelle Optimierung im Vordergrund stehen. Eine für alle Sportler gültige ideale Vorgehensweise gibt es nicht, diese muss sich jeder Einzelne durch Ausprobieren im Training erarbeiten.

Im Gegensatz zur dargestellten Bedeutung der Protein- und Kohlenhydratzufuhr bei Leistungssportlern spielt die Zufuhr an Fett in der wissenschaftlichen Betrachtungsweise der Sporternährung eine untergeordnete Rolle. Die Fettzufuhr sollte demnach angepasst an die Zufuhr an Protein und Kohlenhydrate erfolgen. Im Regelfall ergibt sich daraus ein Richtwert zur täglichen Fettzufuhr von 25 bis 35% des Energiebedarfs, was in etwa einer Zufuhr von 1 bis 1,5 g pro kg KG entspricht und nur unwesentlich höher liegt als der Bedarf der Normalbevölkerung. Trotzdem ist auch die Fettzufuhr keine fixe Größe. So kann es durchaus sinnvoll sein, bei hohen Energieumsätzen mit vorwiegend extensivem Grundlagentraining eine höhere Fettzufuhr anzustreben. Bei der Auswahl an Fett sollte auf die Zufuhr von hochwertigen Fettsäuren (d. h. ungesättigte Fettsäuren, insbesondere mehrfach ungesättigte Fettsäuren) geachtet werden. Dies kann in einer sportgerechten Basisernährung umgesetzt werden.

Bezogen auf die drei Hauptnährstoffe (Protein, Kohlenhydrate und Fett) zeigt sich in der Praxis häufig das Problem, dass Athleten zwar genügend essen, dabei

ausreichend Protein aufnehmen, aber häufig die Kohlenhydratzufuhr zu gering und die Fettzufuhr zu hoch ist. Sportler sollten berücksichtigen, dass sie im Vergleich zur Normalbevölkerung nicht einfach „nur mehr essen“ sollten, sondern in Abhängigkeit von der Trainingsbelastung den Nährstoffmix entsprechend der im Training verbrauchten Mengen kombinieren. Wie das im Detail auszusehen hat, ist Bestandteil einer individuellen Ernährungsberatung.

Hinsichtlich der Mikronährstoffzufuhr (Vitamine, Mineralstoffe) besteht das Problem, dass bei vielen dieser Stoffe unklar ist, wie hoch der tägliche Bedarf des Einzelnen ist und ob ein Leistungssportler tatsächlich einen höheren Bedarf hat. Daher wird empfohlen, dass Sportler mindestens die Mikronährstoffzufuhr der Normalbevölkerung anstreben sollten. Durch eine unausgewogene Alltagsernährung (z.B. wenig Gemüse, Obst und Milchprodukte, häufig zu wenig Vollkornprodukte) können sich Lücken in der Nährstoffzufuhr ergeben. Diese sollten sinnvollerweise über eine Optimierung der Ernährung geschlossen werden und nicht, wie häufig zu beobachten, über den Einsatz von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten. Insbesondere bei hochdosierten Präparaten muss beachtet werden, dass dadurch obere Zufuhrsgrenzen (Upper Intake Levels) leicht erreicht werden und negative Konsequenzen für die Gesundheit möglich sind (Powers, S. et al., 2011). Trotzdem gibt es im Leistungssport bestimmte Situationen bzw. einzelne Nährstoffe, bei denen eine Substitution bzw. Supplementierung sinnvoll sein kann.



#### Dazu drei Beispiele:

1. Häufig wird angeführt, dass Sportler mehr essen und dadurch sowieso eine höhere Zufuhr an Vitaminen und Mineralstoffen haben. Bei dieser Aussage muss jedoch beachtet werden, dass manche Athleten (z.B. Gewichtsklassensportler, Skispringer) in einigen Phasen des Jahres eine geringe Energiezufuhr anstreben, um ein niedriges Körpergewicht zu halten. Es kann in diesen Phasen schwierig werden, die Zufuhr an Mikronährstoffen alleine über die Nahrung abzudecken.
2. Geschlechtsspezifische Unterschiede, wie zum Beispiel beim Eisenbedarf, führen dazu, dass Frauen im Vergleich zu den Männern häufig in einem kritischen Eisenstatus sind. Auf Basis medizinischer Diagnostik kann dann ein Eisenpräparat notwendig sein, um einen kurzfristigen Ausgleich eines Defizits zu erreichen.
3. Der Vitamin-D-Status ist aufgrund der Sonneneinstrahlung von der Jahreszeit abhängig und in den Wintermonaten in der Regel erniedrigt. Ein alleiniger Ausgleich über die Nahrung ist häufig kaum möglich. Analog zum Eisen sollte eine Substitution erst auf Basis eines diagnostizierten Vitamin-D-Defizits erfolgen.

Der Flüssigkeitsbedarf eines Menschen ist aufgrund unterschiedlicher klimatischer Bedingungen ebenfalls variabel. Etwa ein Drittel des Flüssigkeitsbedarfs wird über feste Nahrung zugeführt, der Rest (ca. 1,5 bis 2 Liter) kann durch eine vielfältige Getränkeauswahl abgedeckt werden. Es kann häufig beobachtet werden, dass Sportler diese Mengen nicht konsumieren und dadurch mit einer leichten Dehydrierung das Training oder gar den Wettkampf starten. Durch dann zusätzliche, sportbedingte Flüssigkeitsverluste kann es zu Einschränkungen in der körperlichen und mentalen Leistungsfähigkeit kommen (Shirreffs, S. M. & Sawka, M. N., 2011). Insbesondere bei warmen Umgebungstemperaturen (höher als 25°C) sollten Sportler darauf achten, dass sie regelmäßig über den Tag verteilt



trinken, mit einem ausgeglichenen Flüssigkeitsstatus das Training oder den Wettkampf beginnen und Flüssigkeitsverluste in Training und Wettkampf auf ca. 2% des Körpergewichts begrenzen.

Die Ernährung hat Einfluss auf die körperliche und mentale Leistungsfähigkeit und ist für Leistungssportler eine wichtige trainingsbegleitende Maßnahme. Es handelt sich dabei jedoch nicht um eine spezielle Ernährungsform, die für alle Sportler in jeder Situation gültig ist. Die Frage nach der optimalen Ernährung erfordert eine Auseinandersetzung mit der Sportart, der aktuellen Trainingsphase und den individuellen Bedürfnissen und Zielen des Athleten. Diese Umsetzung benötigt Zeit, die Eigenmotivation der Sportler und Fachpersonal, welches sich intensiv mit den Ernährungsbedürfnissen von Sportlern auseinandersetzt. Allgemeine Informationen zur Optimierung der Ernährungssituation sollten möglichst frühzeitig (bereits bei Jugendlichen) vermittelt werden und können dann über die Jahre immer weiter verfeinert werden. Trotz einer optimierten Ernährung kann in Einzelfällen oder besonderen Ausnahme-/Belastungssituationen ein Nahrungsergänzungsmittel sinnvoll und notwendig sein. Diese Fälle sollten individuell betrachtet und beraten werden. Die Verwendung eines Nahrungsergänzungsmittels sollte dann nach der Erstellung einer individuellen Nutzen-Risiko-Analyse erfolgen.

# NAHRUNGS- ERGÄNZUNGSMITTEL

## Standortbestimmung und Anti-Doping

Text: Anja Scheiff



Die Verbotsliste der Welt Anti-Doping Agentur (WADA) regelt, welche Substanzgruppen und Methoden im Sport weltweit verboten sind. Diese Liste wird jährlich aktualisiert, gilt immer vom 1. Januar bis 31. Dezember eines Jahres und kann auf der Homepage der NADA unter [www.nada.de](http://www.nada.de) heruntergeladen werden. Verboten sind generell Substanzen und Methoden mit belegtem oder potenziellem Gesundheitsrisiko, die bewiesenermaßen oder potenziell leistungssteigernd wirken und deren Anwendung gegen den Geist des Sports verstößt. Die Liste enthält hauptsächlich Arzneimittel-Wirkstoffe; einige Substanzen bestimmter Kategorien, die auf der Verbotsliste enthalten sind, wie beispielsweise Anabolika oder Stimulanzien, sind jedoch wegen ihrer enormen Gesundheitsgefährdung in vielen Ländern inzwischen nicht mehr als Arzneimittel zugelassen oder waren nie zugelassen. Diese Substanzen sind nicht nur Bestandteil der WADA-Verbotsliste und bergen schwere gesundheitliche Risiken – ihr Erwerb, Besitz und Verkauf ist zudem in einigen Ländern, darunter auch in Deutschland, strafbar.

**nada**  
FÜR SAUBERE LEISTUNG

Als Nahrungsergänzungsmittel werden Lebensmittel bezeichnet, die dazu bestimmt sind, die allgemeine Ernährung zu ergänzen. Grundsätzlich stehen die darin enthaltenen Vitamine, Mineralstoffe, Proteine, Kohlenhydrate etc. derzeit nicht auf der Verbotsliste, da ihnen die oben genannten Eigenschaften zur Aufnahme auf die WADA-Verbotsliste fehlen. Zudem werden sie natürlicherweise über die Nahrung aufgenommen. Viele Athletinnen und Athleten glauben aber, dass sie ihren besonderen Energie- und Nährstoffbedarf nur mit Nahrungsergänzungsmitteln decken können. Vor der Einnahme solcher Produkte allein unter diesem Aspekt warnt die NADA eindringlich. Denn wie für Arzneimittel gilt auch für Nahrungsergänzungsmittel: „Dosis facit venenum“ (deutsch:

Die Dosis macht das Gift). Werden einzelne Nährstoffe in zu großen Mengen zugeführt, können ernsthafte Nebenwirkungen auftreten. Nahrungsergänzungsmittel enthalten oft Nährstoffe in überhöhten Mengen und isolierter Form. Zudem werden immer wieder verunreinigte Nahrungsergänzungsmittel gefunden. Je nach Herkunft können verbotene Substanzen gezielt beigefügt worden sein – diese Nahrungsergänzungsmittel wurden bewusst gefälscht – oder als Rückstände beim Abfüllprozess in Produkte gelangen (siehe dazu Kapitel „Verunreinigung und Fälschung von Nahrungsergänzungsmitteln“). Der Konsum solcher Nahrungsergänzungsmittel kann zu einem unabsichtlichen positiven Dopingbefund führen. Außerdem ist mit gesundheitlichen Schädigungen zu rechnen. Ein weiterer wichtiger Aspekt: Wer bewusst zu Dopingsubstanzen oder Dopingmethoden greift, macht dies in der Regel nicht plötzlich und unvermittelt. Nahrungsergänzungsmittel gelten als ein Einstieg. Nach dem Motto „Für jedes Problem gibt es ein Mittel“ fördern sie die sogenannte Dopingmentalität. Auch deshalb warnt die NADA eindringlich vor der unreflektierten Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln.

Vor diesem Hintergrund rät die NADA dazu, beim Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln unbedingt folgende Punkte zu berücksichtigen: Die Notwendigkeit des Nahrungsergänzungsmittels muss kritisch hinterfragt werden. Bei einer vom Arzt festgestellten defizitären Versorgung oder Mangelerscheinung sollten unter ärztlicher Kontrolle oder ernährungswissenschaftlicher Beratung anstelle von Nahrungsergänzungsmitteln ausgewählte Präparate mit Arzneimittelzulassung eingesetzt werden, da für diese die Kontaminationsgefahr ausgeschlossen werden kann. Vor Konsum eines Nahrungsergänzungsmittels sollte unbedingt überprüft werden, ob das gewünschte Produkt von einer unabhängigen Institution auf das Vorhandensein von verbotenen Substanzen getestet wurde oder zumindest eine Selbstauskunft des Herstellers zur Produktreinheit vorliegt. All diese Aspekte tragen dazu bei, das durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln vorhandene Doping-Risiko zu reduzieren. Gänzlich auszuschließen ist es jedoch nicht.



# SUBSTITUTION UND SUPPLEMENTATION

Text: Bernd Wolfarth

Bei der Ernährungsberatung im Leistungssport wird häufig von Substitution bzw. Supplementation gesprochen. Formal werden beide Begriffe aus dem Lateinischen abgeleitet, wobei die Substitution (von lateinisch: substituere = „ersetzen“) für „Ersatz“ bzw. „Austausch“ steht, die Supplementation (von lateinisch: supplementum = „Ergänzung“) dementsprechend als „Ergänzung“ gewertet wird.

Aus diesen Ableitungen ergeben sich auch die entscheidenden Unterschiede, die sich am besten an Hand von praktischen Beispielen erklären lassen.

Eine Substitution ist in der Regel ein gezielter Ersatz von Nahrungsstoffen bei echten und damit auch nachweisbaren Mangelerscheinungen. Eine entsprechende Definition hierzu wurde vom Deutschen Sportärztebund bereits 1983 veröffentlicht und stellt vor allem den „Ersatz von unbedingt notwendigen Substanzen für den Körper“ in den Vordergrund, wobei die Betonung hierbei auf „Ersatz“ und „unbedingt notwendig“ liegt. Ein klassisches und häufig vorkommendes Beispiel hierfür ist in der Sportmedizin der Eisenmangel. Dieser kann im Rahmen einer Blutentnahme durch Bestimmung verschiedener Laborparameter (u. a. Ferritinwert) eindeutig diagnostiziert werden und sollte dann in Absprache mit dem behandelnden Arzt durch eine Substitution von Eisen, meist in Form von Eisentabletten, ausgeglichen werden. In der Folge können die Laborwerte erneut kontrolliert und die Indikation zur Beendigung oder Fortführung der Substitutionstherapie meist eindeutig bestimmt werden.

Bei der Supplementation von Nährstoffen ist die Indikation schwieriger zu stellen, da in der Regel keine nachweisbaren Mangelerscheinungen vorliegen, sondern meist unter der hypothetischen Annahme eines erhöhten Bedarfs unterschiedlichste Nährstoffe eingenommen werden. Zwischenzeitlich gibt es eine Vielzahl von Supplementen, die im Sport Anwendung finden, wobei die empirisch nachgewiesene Wirksamkeit für

einen sinnvollen Einsatz größtenteils gering oder nicht vorhanden ist (Burke et al., 2009). Es gibt keinen überproportional zum Energiebedarf ansteigenden Bedarf an Nährstoffen, weshalb eine ausgewogene Ernährung den sportbedingten Mehrbedarf deckt. Eine Notwendigkeit zur Supplementation ergibt sich daher üblicherweise nur in Zusammenhang mit einer eingeschränkten Lebensmittelauswahl oder einem eingeschränkten Zugriff auf Lebensmittel. Dies kann z. B. bei Reisen, bei Lebensmittelunverträglichkeiten oder sehr speziellen Ernährungssituationen, wie z. B. bei veganer Ernährung oder im Rahmen von Diäten zur Gewichtsreduktion, der Fall sein. Zudem gibt es im Zusammenhang mit sehr hohem Kalorienbedarf in der Folge von hohen Belastungsumfängen (z. B. in den Ausdauersportarten) Situationen, in welchen über die normale Kost keine ausreichende Kalorienversorgung in einem notwendigen Zeitfenster (Energie-Zeit-Problem) möglich ist und insbesondere Makronährstoffe in Form von hochkalorischer Zusatznahrung zugeführt werden müssen. In solchen Situationen sollten Sportlerinnen und Sportler eine professionelle Ernährungsberatung, z. B. über die Ernährungsberatung der Olympiastützpunkte, in Anspruch nehmen. Dabei sollten die Möglichkeiten der natürlichen Ernährung maximal ausgeschöpft werden und bei darüber hinausgehendem Bedarf eine Versorgung mit sinnhaften und sicheren Produkten gewährleistet sein.





# NAHRUNGS- ERGÄNZUNGSMITTEL

## Faktencheck

Text: Alexandra Schek

Vor dem eigentlichen Faktencheck gilt es zu klären, was unter Nahrungsergänzungsmitteln überhaupt zu verstehen ist. In der Nahrungsergänzungsmittel-Verordnung vom 28.05.2004 ist ein Nahrungsergänzungsmittel **definiert** als „ein Lebensmittel, das

1. dazu bestimmt ist, die allgemeine Ernährung zu ergänzen,
2. ein Konzentrat von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung allein oder in Zusammensetzung darstellt und
3. in dosierter Form – insbesondere in Form von Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen und anderen ähnlichen Darreichungsformen, Pulverbeuteln, Flüssigampullen, Flaschen mit Tropfeinsätzen und ähnlichen Darreichungsformen von Flüssigkeiten und Pulvern – zur Aufnahme in abgemessenen kleinen Mengen in den Verkehr gebracht wird“.

Vereinfacht ausgedrückt handelt es sich bei Nahrungsergänzungsmitteln um Produkte, die Nähr- und Wirkstoffe in konzentrierter Form liefern und von der Darreichungsform und Dosierung her Arzneimitteln ähneln. Sie sind jedoch nicht als Arzneimittel zugelassen und geprüft und in der Regel auch außerhalb von Apotheken erhältlich.

Die europäische Richtlinie 2002/46/EG vom 10.06.2002 nennt als Kategorien für **Inhaltsstoffe** (nicht abschließend): „Vitamine, Mineralstoffe, Aminosäuren, essenzielle Fettsäuren, Ballaststoffe sowie verschiedene Pflanzen- und Kräuterextrakte“. Hinzu kommen – neben Probiotika (i. e. lebensfähige Mikroorganismen, die die Darmflora beeinflussen) – Substanzen wie z. B. Coffein, Kreatin, L-Carnitin oder Coenzym Q<sub>10</sub>, die als ernährungsbezogene Leistungsförderer (englisch: nutritional ergogenic aids) beworben werden. Auch Substanzen, die auf der WADA-Verbotsliste stehen, können bedingt durch Verunreinigung und Fälschung in Nahrungsergänzungsmitteln enthalten sein.

Die meisten der für Sportler angebotenen Nahrungsergänzungsmittel sind pulverförmig oder verkapselt, es gibt aber auch Brausetabletten, Gels in Beuteln und Tuben. In jedem Fall werden sie in Wasser aufgelöst oder zusammen mit oder ohne zusätzliche Flüssigkeit **oral appliziert**. Dementsprechend werden die Inhaltsstoffe geschluckt und gelangen – wie die Bestandteile der Nahrung – über den Magen-Darm-Trakt in den Blutkreislauf. In dieser Broschüre geht es dementsprechend auch nicht um Substanzen, die durch medizinisches Personal in Form von Injektionen oder Infusionen verabreicht werden.

# FAKTENCHECK

## a) Nährstoffmangel im Leistungssport

**N**ährstoffmangel kann unter bestimmten Umständen ein Grund sein für die Anwendung von Nahrungsergänzungsmitteln im Leistungssport. Gehen wir daher zunächst der Frage nach, wie es zu Nährstoffdefiziten im Sport kommen kann. Unstrittig ist, dass eine Unterversorgung mit Nährstoffen zu Funktionsstörungen und damit zu Leistungsminderungen führen kann, weil alle physiologischen Abläufe im Körper von einer ausreichenden Nährstoffzufuhr abhängig sind. Unstrittig ist auch, dass sportliches Training den Nährstoffbedarf erhöht, weil Nährstoffe in größerem Umfang verbraucht und ausgeschieden werden. Fraglich ist jedoch, ob dieser Mehrbedarf langfristig zu einer Unterversorgung führen muss, denn der Nährstoffbedarf erhöht sich nicht unabhängig vom Energiebedarf. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass bei Deckung des Energiebedarfs mit einer **leistungssportgerechten Ernährung** (siehe Kapitel „Besonderheiten einer sportgerechten Ernährung im Leistungssport“) auch der Bedarf an Nährstoffen gedeckt wird, es unter der Voraussetzung einer adäquaten Ernährung also nicht zu leistungsbeeinträchtigenden Engpässen in der Nährstoffversorgung kommt.

Nicht unerwähnt bleiben sollen allerdings **Problemgruppen**, bei denen die Energie- und/oder Nährstoffzufuhr unzureichend sein kann (Schenk, 2013a). Hierzu gehören:

- Sportler, bei denen die Zeit bedingt durch hohe Trainingsumfänge (z. B. in der unmittelbaren Wettkampfvorbereitung) nicht ausreicht oder es bei ungünstigen logistischen Voraussetzungen (z. B. Reisetätigkeit, Auslandsaufenthalte) nicht zulässt, die verbrauchte Energie ausschließlich in Form einer bedarfsangepassten Ernährung wieder zuzuführen, zumal Lebensmittel voluminöser sind als Konzentrate, und die Kapazität des Magen-Darm-Trakts begrenzt ist.

- Sportler, die sich phasenweise unterkalorisch ernähren, um Gewicht zu reduzieren (z. B. in gewichtsabhängigen Sportarten), denn durch die Beschränkung der Energiezufuhr reduziert sich auch die Nährstoffaufnahme.
- Sportler, die sich vegetarisch (fleischlos) oder vegan (ohne jegliche tierische Lebensmittel) ernähren. Sie benötigen ein fundiertes Ernährungswissen, um ausreichende Mengen an Mikronährstoffen mit der Nahrung aufzunehmen.
- Sportler, die an Lebensmittelunverträglichkeiten leiden.

Leider gibt es nur wenige Studien an Leistungssportlern, die konkrete Aussagen über **kritische Mikronährstoffe** zulassen. Faude et al. (2005) wiesen nach, dass Kaderathleten die D-A-CH-Referenzwerte (D-A-CH ist die Abkürzung der international üblichen Länderkennzeichen für Deutschland (D), Österreich (A) und die Schweiz (CH). Hier sind damit die entsprechenden Fachgesellschaften für Ernährung der jeweiligen Länder gemeint.) für die Zufuhr von Vitamin D, Folat und Jod nicht erreichen, was übrigens kein sportspezifisches, sondern ein allgemeines Problem darstellt. Sportspezifisch wird von einigen Autoren die Versorgung mit Magnesium und Eisen für potenziell kritisch gehalten und gelegentlich werden auch antioxidative Vitamine, Vitamin B<sub>6</sub>, Kalium, Calcium und Zink erwähnt, was im Einzelfall zu prüfen ist.

Zur Verhinderung von Nährstoffmangelzuständen ist es angebracht, ein- bis zweimal pro Jahr mit Hilfe eines Ernährungsprotokolls und bei daraus resultierenden Auffälligkeiten hinsichtlich einer möglicherweise unzureichenden Nährstoffzufuhr zusätzlich mit Hilfe seriöser klinisch-chemischer Blutanalysen den **Ernährungsstatus** zu überprüfen. Sollte dabei ein Nährstoffdefizit nachgewiesen werden, ist es sinnvoll, gezielt zu substituieren.

# FAKTENCHECK

## b) Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln in der Praxis

**B**ei bestehendem Nährstoffmangel ist gegen einen zeitlich begrenzten Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln nichts einzuwenden. Eine dauerhafte Verwendung nach dem Gießkannenprinzip ist aber nicht sinnvoll bzw. zielführend, denn ein Überschuss an Nährstoffen wirkt sich weder leistungsverbessernd aus noch beschleunigt er die Regeneration oder fördert die Gesundheit – die Hypothese „Viel hilft viel“ hält einer wissenschaftlichen Überprüfung nicht stand. Genau dies scheinen Sportler sich von Nahrungsergänzungsmitteln jedoch zu erhoffen; denn als **Verwendungszweck** geben sie gemäß Maughan et al. (2007) nicht primär die Substitution von potenziell defizitären Nährstoffen an, sondern:

- zur Unterstützung der Regeneration (71 %),
- zur Gesunderhaltung (52 %),
- zur Leistungssteigerung (46 %),
- zur Verhinderung/Behandlung von Krankheiten (40 %),
- zur Kompensation einer unausgewogenen Ernährung (29 %).

Inwiefern Nahrungsergänzungsmittel halten, was Sportler sich davon versprechen, wird in den Abschnitten „Flüssigkeits- und Makronährstoff-Supplemente“ und „Wirkstoff- und Mikronährstoff-Supplemente“ näher beschrieben. An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass Nahrungsergänzungsmittel die Leistungsfähigkeit/Gesundheit auch negativ beeinflussen. Außerdem ist eine Nahrungsergänzung immer selektiv und damit nicht mit dem Verzehr einer gemischten Kost gleichzusetzen, die Makro- und Mikronährstoffe stets im Verbund mit Ballaststoffen und z. B. sekundären Pflanzenstoffen liefert.

Die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln im Leistungssport ist weit verbreitet, und nicht selten verwenden Athleten mehrere Präparate gleichzeitig. Von

2758 Sportlern, die bei den Olympischen Spielen in Sydney zur Dopingkontrolle gebeten wurden, gaben knapp 79% an, Nahrungsergänzungsmittel und Medikamente einzunehmen: 51% Vitamine, 21% Mineralstoffe, 12,5% Aminosäuren und 22,5% andere Nahrungsergänzungsmittel. Die meisten verwendeten ein oder zwei Nahrungsergänzungsmittel pro Tag, fast 20% aber fünf und eine Person sogar 26 (Corrigan & Kazlauskas, 2003). Faude et al. (2005) ermittelten im Rahmen einer Ernährungserhebung an 23 deutschen Kaderathleten, dass 87% Nahrungsergänzungsmittel benutzten, vor allem Vitamin C (70%), Vitamin E (65%), Vitamin-B-Komplex (52%), Magnesium (65%), Calcium (48%) u. Eisen (43%). Eine Befragung von 164 deutschen Nachwuchsathleten mit einem Durchschnittsalter von 16,6 Jahren ergab, dass 80% mindestens ein Nahrungsergänzungsmittel verwendeten, allen voran Mineralstoffe und Vitamine (Braun et al., 2009). Diehl et al. (2012) fanden im Rahmen der GOAL Studie an 1138 deutschen Elite-Nachwuchsathleten (14-18 Jahre) heraus, dass 91,1% der befragten Athleten mindestens einmal im Monat Nahrungsergänzungsmittel einnehmen, 26,8% sogar täglich (v.a. Magnesium, Calcium u. Vitamin C). Zu einem gemäßigeren Ergebnis kam eine von der Stiftung Deutsche Sporthilfe in Auftrag gegebene Studie (Breuer & Hallmann, 2013). Hier gaben 34,3% von 1154 anonym befragten Spitzensportlern mit einem Durchschnittsalter von 22,4 Jahren an, regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen; 25,4% beantworteten die Frage allerdings nicht.

Warum so viele Leistungssportler regelmäßig zu Nahrungsergänzungsmitteln greifen, dürfte mehrere **Gründe** haben: Erstens, der allgegenwärtige Erfolgsdruck (hohe Leistungsdichte, kurze Karrieredauer, Sponsoringverträge, mediale Präsenz u. a.), zweitens, die allgegenwärtige Werbung in den Medien und im Internet, drittens, das Nahrungsergänzungsmittel-Konsumverhalten von anderen Sportlern.

# FAKTENCHECK

## c) Flüssigkeits- und Makronährstoff-Supplemente

Eine breite wissenschaftliche Datenlage zeigt, dass die Flüssigkeits- und Makronährstoffversorgung rund um und während Belastung für den Erhalt der Leistungsfähigkeit von großer Bedeutung ist. Bei der Umsetzung der empfohlenen Versorgung können Nahrungsergänzungsmittel, wie Isogetränke, Kohlenhydrat- und Proteinkonzentrate helfen.



### Isogetränke

Um ein leistungsbeeinträchtigendes Flüssigkeitsdefizit, insbesondere bei Belastungen von mehr als 60 Minuten Dauer, zu vermeiden, gilt es, vor dem Start ausreichend zu trinken und die aktivitätsbedingten Schweißverluste möglichst rasch oral zu ersetzen. Daher wird empfohlen, 400 bis 800 ml/h zu trinken (*American College of Sports Medicine, 2007*). Ein schneller Flüssigkeitsausgleich gelingt mit isotonen Getränken, sog. **Glucose-Elektrolyt-Lösungen**, die in verschiedenen Geschmacksrichtungen als Pulver oder

Brausetabletten angeboten werden. Sie sollen pro Liter rund 80 g Zucker (Glucose, Saccharose, Fructose, Maltodextrine) und mindestens 400 mg Natrium enthalten. Andere Elektrolyte wie Magnesium, Kalium und Calcium oder auch wasserlösliche Vitamine können, müssen aber nicht zugesetzt sein. Diese Bedingungen werden von Produkten, die Sportnahrungshersteller anbieten, mehrheitlich erfüllt. Daneben eignen sich aber auch Fruchtsaftschorlen zum raschen Flüssigkeitsersatz, wenn der Saft im Verhältnis 1 zu 1 mit natriumreichem Mineralwasser vermischt wird und der Sportler die Fruchtsäuren verträgt.

Nach dem Sport, wenn innerhalb von acht Stunden eine weitere Belastung ansteht, sollten isotone Getränke weiter zugeführt werden, bis das Ausgangskörpergewicht mindestens wieder erreicht ist (*Shirreffs & Sawka, 2011*). Sollte dagegen in den nächsten 24 Stunden keine weitere Belastung mehr geplant sein, können anstelle von isotonen auch hypotone Getränke zum Flüssigkeitsersatz verwendet werden. Hierzu zählen natriumreiches Mineralwasser, alkoholfreies Bier und moderat gezuckerter Tee.

### Kohlenhydratkonzentrate

Damit es während intensiver Ausdauerbelastungen nicht zu einem ermüdungsbegünstigenden Absinken der Blutzuckerkonzentration kommt, müssen die Muskel- und Leberglycogenspeicher vor dem Start gefüllt sein und während der Aktivität Kohlenhydrate oral nachgeliefert werden. Für Belastungen von 60 bis 120 Minuten Dauer ist eine Kohlenhydratzufuhr von 30 bis 60 g/h, für Belastungen von mehr als 120 Minuten Dauer eine von 60 bis 80 g/h ratsam (*Smith et al., 2010*). Während die o.g. Glucose-Elektrolyt-Lösungen



ausreichend Kohlenhydrate für Aktivitäten von bis zu 120 Minuten liefern, werden für längerdauernde Belastungen (z. B. Marathon, Triathlon) oder für Aktivitäten bei niedrigen Temperaturen größere Kohlenhydratmengen benötigt. Hier empfehlen sich sogenannte **Glucose-polymer-Lösungen**, auch Energiekonzentrate genannt, die als Pulver angeboten werden und pro Liter bis zu 170 g Maltodextrine (und Saccharose) enthalten sowie mindestens 200 mg Natrium (und evtl. Vitamine). Alternativ können aromatisierte **Energy Gels** verwendet werden, die Kohlenhydrate unterschiedlicher Kettenlänge sowie Zusätze von Elektrolyten, Vitaminen, Aminosäuren und/oder Coffein enthalten. Sie werden in Beuteln bzw. Tuben angeboten und sollen in der Regel mit natriumreichem Mineralwasser oder Glucose-Elektrolyt-Lösungen kombiniert werden. Je nach Bekömmlichkeit haben die Sportler, die es vertragen, alternativ auch die Möglichkeit, Fruchtsaftschorlen zu trinken und hin und wieder zusätzlich eine Banane oder einen Energieriegel essen.

Nach dem Sport, wenn weniger als acht Stunden für die Regeneration zur Verfügung stehen, ist zwecks schneller Wiederauffüllung der Glycogenreserven darauf zu achten, innerhalb der ersten vier Stunden 1,2 bis 1,5 g Kohlenhydrate/kg/h zuzuführen oder alternativ 0,8 g Kohlenhydrate/kg/h mit 0,2 bis 0,4 g Proteinen/kg/h zu kombinieren (*Beelen et al., 2010*). Aromatisierte **Reload-Produkte** auf der Basis von Magermilchpulver und Glucosesirup wurden speziell für die schnelle Erholung

konzipiert. Es können aber ebenso gut Glucosepolymer-Lösungen mit 20 g Eiweiß aus Lebensmitteln (z. B. 60 g Hartkäse mit 20 % Fett i. Tr. oder 160 g körniger Frischkäse) kombiniert werden. Wenn mehr als 24 Stunden Zeit bis zur nächsten Belastung bleiben, genügt es, in der Anfangsphase Lebensmittel mit schnell verfügbaren Kohlenhydraten (z. B. Weißbrot mit Marmelade und Quark, Milchreis oder Cornflakes mit Milch) zu essen und anschließend auf eine ausgewogene Nährstoffverteilung in der Kost zu achten.

### Proteinkonzentrate

Weil Proteine zum Aufbau und zur Erhaltung von Muskelmasse benötigt und außerdem energetisch genutzt werden, empfiehlt das *American College of Sports Medicine (2009)* Sportlern eine Proteinzufuhr von 1,2 bis 1,7 g/kg/d. Diese Menge wird im Rahmen einer ausgewogenen Mischkost üblicherweise erreicht, wenn nicht überschritten, sodass Supplemente nicht erforderlich sind. Nichtsdestotrotz ist die Verwendung von Proteinkonzentraten besonders im Kraftsport weit verbreitet. **High-Protein-Pulver** bestehen im Wesentlichen aus Milchprotein (Caseinate und Molkenproteine), hydrolysiertem Weizenprotein und Sojaproteinisolaten, darüber hinaus enthalten sie Kohlenhydrate (ca. 5 %), Elektrolyte, Vitamine und Aromen. Sie sollen in Wasser, Milch, Joghurt oder Müsli eingerührt werden und liefern, in Wasser aufgelöst, ungefähr doppelt bis dreimal so viel Eiweiß wie fettarme Milch.

Unmittelbar im Anschluss an Kraftbelastungen oder andere kurze, intermittierende Belastungen zugeführt, vermögen Proteine das Ausmaß von Muskelschäden zu begrenzen. Weil tierische Proteine gegenüber pflanzlichen einen höheren Gehalt an essenziellen Aminosäuren aufweisen und die Aminosäureabsorption aus flüssigen Proteinquellen schneller erfolgt als aus festen, eignen sich fettarme Milch und Kakao gut als Eiweißlieferanten zu Beginn der Regenerationsphase (*Cockburn et al., 2013*).



# FAKTENCHECK

## d) Wirkstoff- und Mikronährstoff-Supplemente

In diesem Abschnitt werden „sonstige Stoffe mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung“ und Mikronährstoffe besprochen, die als Leistungsförderer beworben werden. Detailliertere Ausführungen sind z. B. bei *Schek, A. (2013) „Ernährung im Top-Sport“* (Umschau Zeitschriftenverlag) zu finden. Grundsätzlich ist zu beachten, dass Wirkstoff- und Mikronährstoff-Supplemente - auch wenn sie wirksam sind - im Nachwuchssport nicht eingesetzt werden sollten. Alle Athleten sollten sich vor der ersten Einnahme auf jeden Fall von einem Ernährungsberater der Olympiastützpunkte oder entsprechend geschulten Sportmedizinern beraten lassen.

### Wirkung wissenschaftlich anerkannt

**Coffein**, ein Alkaloid, das u. a. in Kaffee und Tee vorkommt, wird im Ausdauersport supplementiert (bis zum 01.01.2004 stand es auf der WADA-Verbotsliste). Bekannt ist es für seine anregende Wirkung, die 30 bis 60 Minuten nach Aufnahme einer Dosis von 50 bis 200 mg auftritt und die Aufmerksamkeit/Reaktionsfähigkeit verbessert, wobei jedoch mit Gewöhnungseffekten zu rechnen ist. Gemäß einer Meta-Analyse von *Tran et al. (2012)* bewirkt eine Coffein-Supplementation bei Personen, die darauf ansprechen, in den ersten 20 Minuten einer mehr als einstündigen Belastung eine Glycogensparung infolge gesteigerter Lipolyse, wenn die Zufuhr mindestens 9 mg/kg beträgt. Möglicherweise zögert es auch die muskuläre Ermüdung hinaus, indem es indirekt das Verhältnis von Natrium und Kalium in den Muskeln günstig beeinflusst. In jedem Fall verringert Coffein die wahrgenommene Ermüdung bei erschöpfenden Belastungen. Andererseits können Dosierungen von mehr als 250 mg neben Einschlafstörungen auch

Ruhelosigkeit, Nervosität, Reizbarkeit, Angst, Herzrasen, Durchfall, Zittern und/oder Kopfschmerzen hervorrufen. Eine Dosis von 550 mg und mehr kann überdies harn-treibend wirken.

**Kreatin**, das im Körper aus den Aminosäuren Glycin, Arginin und Methionin gebildet wird und in tierischen Produkten enthalten ist, wird im Kraftsport als Leistungsförderer eingesetzt. Gemäß einer Meta-Analyse von *Branch (2003)* zögert eine fünftägige Einnahme von 20 g/d oder eine 30-tägige Einnahme von 3 g/d die Laktatakkumulation in den arbeitenden



Muskeln und damit die Ermüdung hinaus, wodurch sich das Trainingspensum erhöhen lässt, was zu einer schnelleren Vergrößerung der Muskelmasse und einer stärkeren Zunahme der Maximalkraft führt. Dies trifft allerdings nur für intermittierende hochintensive Belastungen von weniger als 30 Sekunden Dauer und etwa jeden zweiten Anwender zu. Der muskelhypertrophische Effekt lässt sich hauptsächlich in der oberen Körperhälfte nachweisen und fällt umso geringer aus, je höher die physiologische Kreatinkonzentration in den Muskeln ist, d. h., je trainierter der Sportler ist. Als nachteilig ist die auf Wassereinlagerung in die Muskelzellen beruhende Zunahme des Körpergewichts um rund 2 kg zu erachten. Durch den erhöhten Druck in den Zellen kann überdies das Verletzungsrisiko ansteigen.

**Natriumbicarbonat**, besser bekannt als Natron, wurde bereits in den 1930er Jahren vor ein bis sieben Minuten dauernden hochintensiven Belastungen (50 bis 125 %  $VO_2max$ ) eingenommen. *McNaughton et al. (2008)* erläutern in ihrer Übersichtsarbeit, dass eine Dosis von 0,3 g/kg, eine bis drei Stunden vor einer anaeroben Belastung appliziert, die Hydrogencarbonatkonzentration und damit die Pufferkapazität des Blutes vor, während und nach der Belastung erhöht, wodurch die Abnahme des pH-Werts (= Ansäuerung) in Blut und Muskulatur verzögert, die kontraktile Kapazität der arbeitenden Muskeln erhöht und die muskuläre Ermüdung herabgesetzt werden kann. Eine Leistungssteigerung ist möglich, wenn große Muskelgruppen involviert sind. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass Natriumbicarbonat häufig Erbrechen und Durchfall auslöst.

### Faktenlage unentschieden

**Nitrat**, das natürlicherweise z. B. in Rote-Beete-Saft vorkommt, wird seit 2007 vor allem von einer britischen Arbeitsgruppe um Larsen, Bailey und Venhatalo studiert (vgl. *Schek, 2013b*). Hintergrund waren

Überlegungen, dass die sportliche Leistung durch eine Erhöhung der mechanischen Effizienz gesteigert werden kann und dass Stickstoffmonoxid, welches in Endothelzellen und Neuronen über die Zwischenstufe Nitrit aus Nitrat gebildet wird, als Botenstoff sowohl an der Regulation des muskulären Blutflusses als auch an der mitochondrialen Energiebereitstellung beteiligt ist. Eine Nitrat-Supplementation von 350 mg/d über zwei bis 14 Tage bewirkt einen Anstieg der Nitritkonzentration im Plasma, eine Abnahme des systolischen Blutdrucks, eine Verminderung der  $VO_2(max)$  bei gleicher Leistung sowie eine Verlängerung der Zeit bis zur Erschöpfung bei intensiver submaximaler bis maximaler Belastung. Da in die Studien überwiegend Untrainierte einbezogen wurden, ist allerdings fraglich, ob die Resultate sich auf trainierte Sportler übertragen lassen; denn mit zunehmender Adaptation verbessert sich auch die mechanische Effizienz. In jedem Fall ist eine Nitrat-Supplementation aus zwei Gründen problematisch: Zum einen hemmt Nitrat die Absorption von Jod und dessen Transport in die Schilddrüse, zum anderen wird Nitrat durch bakterielle Einwirkung in der Mundhöhle und im Magen zu 5 % in Nitrit umgewandelt, woraus im sauren Milieu des Magens stark krebserregende N-Nitrosamine entstehen können.

**HMB** ( $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -methylbutyrat), ein Metabolit des Leucin-Stoffwechsels, wird eine antikatabole bzw. anabole Wirkung nachgesagt. Studien aus den Jahren 2000 bis 2013 (vgl. *Schek, 2014*), in denen zumeist dreimal täglich 1 g HMB (Calciumsalz) über einen Zeitraum von zwei bis 12 Wochen supplementiert wurde, zeigte mehrheitlich positive Wirkungen auf das Ausmaß trainingsbedingter Muskelschäden sowie auf die Entwicklung von Muskelmasse und Kraft, wobei Untrainierte deutlich stärker profitierten als Trainierte. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass bei weniger gut trainierten Personen vergleichbare Trainingsstimuli ausgeprägtere Adaptationen bewirken. Anders ausgedrückt: Ein kaum trainierter

Muskel ist empfänglicher für Schädigungen an den Muskelfasern und hat einen höheren Proteinumsatz, weshalb im Zusammenhang mit der Einnahme antikataboler bzw. anaboler Substanzen stärkere adaptive Reaktionen zu erwarten sind. Dementsprechend kommen *Rowlands und Thomson (2009)* in ihrer Meta-Analyse zu dem Schluss, dass HMB bei Untrainierten über einen Zeitraum von ein bis zwei Monaten Kraftzuwächse von im Mittel  $6,6 \pm 5,7\%$  bewirken kann, die Leistung von Trainierten dagegen nicht signifikant steigert. Die International Society of Sports Nutrition gibt zu bedenken (*Wilson et al., 2013*), dass HMB auch bei erfahrenen Athleten wirken kann, wenn hochintensive Übungen häufig variiert werden, um Gewöhnungen an das Trainingsprotokoll zu vermeiden. Diese Hypothese müsste allerdings noch experimentell überprüft werden.

### Wirkung wissenschaftlich nicht belegt

Eine Vielzahl von Nahrungsergänzungsmitteln wird dem Anspruch einer leistungsfördernden Wirkung nicht gerecht. Hierzu gehören – neben Pflanzenextrakten wie Ginseng, sog. Adaptogene und Mäusedorn (*Tribulus terrestris*) – diverse körpereigene Stoffe, energieliefernde Nährstoffe sowie Mikronährstoffe: Pyruvat, L-Carnitin, Coenzym Q<sub>10</sub>,  $\alpha$ -Liponsäure, Adenosin, Carnosin,  $\beta$ -Alanin, Taurin, Tryptophan, verzweigtkettige Aminosäuren (BCAA), mittelkettige Triglyceride (MCT), konjugierte Linolsäuren (CLA), antioxidative Vitamine, Vanadium, Chrom, Bor u.a.. Nachfolgend wird näher auf Mikronährstoffe eingegangen und beispielhaft der propagierte Nutzen von hochdosierten antioxidativen Vitaminen und Vanadium im Sport hinterfragt.

**Antioxidative Vitamine** –  $\beta$ -Carotin (= Provitamin A), Vitamin C und Vitamin E –, wofür gelbrotes und grünes Gemüse, Zitrus- und Beerenfrüchte sowie Pflanzenöl gute Quellen darstellen, werden Sportlern vor dem Hintergrund zur Supplementation angeboten. Diese sollen die während körperlicher Betätigung vermehrt gebildeten freien Radikale abfangen, welche sowohl

die Zellmembranen als auch die Erbsubstanz schädigen können und teilweise für die Muskelermüdung bei submaximalen Belastungen verantwortlich gemacht werden. Dass Supplemente dafür nicht zwingend erforderlich sind, ist die Kernaussage des Artikels von *Nieß et al. (2008)*. Zwar entstehen durch den erhöhten Sauerstoffumsatz vorübergehend vermehrt freie Radikale, gleichzeitig wird aber auch das körpereigene enzymatische Schutzsystem gestärkt. Im Rahmen der notwendigerweise gesteigerten Energiezufuhr erhöht sich dann auch analog die Aufnahme von Antioxidantien mit der Nahrung. Von Megadosierungen einzelner antioxidativer Vitamine, wie sie zwecks Verbesserung des Wirkungsgrades in den arbeitenden Muskeln propagiert werden, ist in jedem Fall abzuraten, denn ein übermäßiges Abfangen freier Radikale konterkariert deren Nutzen als Signalgeber für die trainingsinduzierte Expression zahlreicher antioxidativer und mitochondrialer Enzyme in den Muskelfasern (*Powers et al., 2011*). So zeigten beispielsweise *Gomez-Cabrera et al. (2008)*, dass eine tägliche Einnahme von 1 g Vitamin C über zwei Monate den VO<sub>2</sub>max-steigernden Effekt eines regelmäßigen Ausdauertrainings verhindert. Für eine vorübergehende Einnahme von Vitamin C im Rahmen von Infekten oder maximalen körperlichen Belastungen ist die Datenlage differenziert zu betrachten (*Hemilä et al., 2013*).

**Vanadium**, ein Ultraspurenelement, das in schwarzem Pfeffer, Dillsamen, Petersilie, Pilzen, Fisch und Meeresfrüchten zu finden ist, wird mit der Nahrung in einer Größenordnung von 6 bis 20  $\mu\text{g/d}$  aufgenommen. Diese Menge dürfte den Bedarf decken, der auf 10 bis 15  $\mu\text{g/d}$  geschätzt wird. In Bodybuilderkreisen wird Vanadylsulfat zum Definieren der Muskeln verwendet. Aufgrund eines insulinähnlichen Effekts soll es die Glycogeneinlagerung und die Neubildung von Zellen begünstigen, eine Hypothese, die sich als nicht haltbar erwiesen hat. Weder bei Typ-2-Diabetikern (*Smith et al., 2008*) noch bei Gesunden (*Jentjens & Jeukendrup, 2002*) vermag Vanadylsulfat die Insulinwirkung zu verstärken. Studien zur Wirkung auf

die Körperzusammensetzung und die Kraftleistung von Spitzensportlern existieren nicht, Studien an moderat Trainierten sind spärlich. *Fawcett et al. (1996)* untersuchten den Einfluss von 0,5 mg Vanadylsulfat/kg/d über 12 Wochen an 30 Männern und 10 Frauen, die ein Jahr lang ein regelmäßiges Krafttraining mit aeroben und aneroben Komponenten durchgeführt hatten, ohne an Wettkämpfen teilzunehmen. Es wurde kein Effekt auf die Muskelmasse oder die Leistung im Bankdrücken gefunden. Nichtsdestotrotz sollen gemäß Herstellerangaben täglich bis zu 100 mg Vanadylsulfat supplementiert werden, was einer pharmakologischen oder sogar toxischen Dosierung entspricht. Tatsächlich sollte eine Tagesdosis von 10 mg in keinem Fall überschritten werden, weil ansonsten mit Anämie (durch kompetitive Hemmung der Eisenaufnahme in die roten Blutkörperchen) einerseits und Schäden an Leber und Nieren andererseits gerechnet werden muss. Nebenwirkungen wie Übelkeit, Durchfall und Magendarmkrämpfe können schon bei Dosierungen von weniger als 10 mg/d auftreten.

### Was folgt daraus?

Es gibt keine Wundermittel. Und wenn es sie gäbe, würden entweder alle sie nehmen, oder sie stünden auf der Verbotsliste. Tatsache ist und bleibt, dass Training die Basis sportlicher Höchstleistungen darstellt und zusätzlich im Bereich von Ernährung/Verpflegung, Sportmedizin/-physiotherapie, Sportpsychologie und Leistungsdiagnostik alle Weichen auf Sieg gestellt sein müssen. Da Ernährungsfehler zu Leistungseinbußen führen können, ist prinzipiell eine Optimierung der Trainings- und Wettkampfernährung anzustreben. Nahrungsergänzungsmittel können Ernährungsfehler nicht kompensieren, und eine Einnahme von Nährstoffen über den Bedarf hinaus hat keinen leistungssteigernden Effekt. In dieser Hinsicht und im Hinblick auf eine positive Beeinflussung der Leistung durch „sonstige Stoffe mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung“ werden Nahrungsergänzungsmittel klar überbewertet. Sollten Herstellerangaben etwas anderes vermuten lassen,



ist zu hinterfragen, ob Daten aus Studien, die vom Hersteller in Auftrag gegeben wurden, nicht vielleicht geschönt sind. Insbesondere bei Nachwuchsleistungssportlern sollte die Einnahme von Wirkstoff- und Mikronährstoffpräparaten nur nach seriöser Beratung durch die Ernährungsberater der Olympiastützpunkte oder entsprechend geschulte Sportmediziner erfolgen. Athleten, die den Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln trotz aller bis hier geäußerten Bedenken dennoch erwägen, sollten sich im Klaren darüber sein, dass jeder Mensch individuell auf Nahrungsergänzungsmittel reagiert oder nicht reagiert, dass eine potenzielle leistungsfördernde Wirkung unter Umständen mit unerwünschten Nebenwirkungen und Gesundheitsrisiken einhergehen kann und dass Wechselwirkungen mit anderen Nahrungsergänzungsmitteln/Medikamenten auftreten können (siehe Kapitel „Nahrungsergänzungsmittel - Wechselwirkungen mit Medikamenten bzw. Wechselwirkungen verschiedener Nahrungsergänzungsmittel“). Außerdem besteht die Möglichkeit von Verunreinigung bzw. Fälschung (siehe Kapitel „Gesundheitliche Gefahren und Dopingbefunde durch Verunreinigte und gefälschte Nahrungsergänzungsmittel - gesundheitliche Gefahren und unabsichtliche verursachte Dopingbefunde“).

# NAHRUNGS- ERGÄNZUNGSMITTEL

## Wechselwirkungen mit Medikamenten bzw. Wechselwirkungen verschiedener Nahrungsergänzungsmittel

Text: Anja Scheiff

Bei gleichzeitiger Anwendung mehrerer Arzneimittel oder Nahrungsergänzungsmittel können sich die enthaltenen Substanzen nach der Einnahme in unterschiedlicher Weise gegenseitig beeinflussen. Diese Beeinflussung kann die Aufnahme vom Körper und die Verteilung im Organismus sowie die Ausscheidung der Substanzen betreffen. Zusätzlich kann die Art der Wirkung am Zielort verändert sein, wobei der beabsichtigte Effekt verstärkt, abgeschwächt oder gänzlich aufgehoben werden kann. Zusammengefasst werden diese Vorgänge als Wechselwirkung oder Interaktion bezeichnet. Da die Möglichkeit von Wechselwirkungen überproportional mit der Anzahl an angewandten Arzneimitteln bzw. konsumierten Nahrungsergänzungsmitteln ansteigt, sollten stets so wenige unterschiedliche Arzneimittel und Nahrungsergänzungsmittel wie möglich gleichzeitig eingesetzt werden. Präparate, die einzeln zunächst als gut verträglich gelten, können in Kombination mit anderen Produkten ernsthaft die Gesundheit gefährden und sogar zum Tod führen. Art und Ausmaß möglicher Wechselwirkungen können sehr variieren und hängen immer von den Kombinationen der einzelnen Substanzen ab. Mineralstoffe, die häufig in Multivitaminpräparaten vorkommen wie Magnesium-Verbindungen, interagieren beispielsweise mit bestimmten Antibiotika, Calcium- und Eisen-Verbindungen; Calcium-Verbindungen interagieren mit Eisen- und Magnesium-Verbindungen, mit sogenannten Antacida gegen säurebedingte Magenbeschwerden, bestimmten Antibiotika und Vitaminen. Für Eisenverbindungen beispielsweise werden Wechselwirkungen mit bestimmten Antibiotika sowie Magnesium- und Calcium-Verbindungen beschrieben. Calcium- und Eisen-Verbindungen können darüber hinaus mit dem Wirkstoff Levothyroxin wechselwirken, der bei bestimmten Schilddrüsenerkrankungen vom Arzt verschrieben wird. Im schlimmsten Falle kann es durch die gestörte Aufnahme von Levothyroxin zur lebensgefährlichen Stoffwechselentgleisung kommen (*Stockley's Drug Interactions, 2007; Singh, N. et al., 2000; Schneyer, C. R., 1998; Butner, L., 2000; Campbell, N.R., 1992*). Diese Beispiele bieten nur einen kleinen Einblick in die Wechselwirkungen,



an denen Inhaltsstoffe von Nahrungsergänzungsmitteln beteiligt sein können. Im Gegensatz zu Arzneimitteln, bei denen Wechselwirkungen gemeinsam mit Nebenwirkungen und vielen weiteren Informationen von Gesetzes wegen in der Packungsbeilage aufgeführt werden müssen, existiert diese Informationspflicht bei Nahrungsergänzungsmitteln nicht. Somit ist es für den medizinischen Laien nahezu unmöglich, die Wechselwirkungen seiner Produkte zu überschauen. Um die Gefahren von Wechselwirkungen zu vermeiden, sollte vor der Einnahme unterschiedlicher Nahrungsergänzungsmittel oder Arzneimittel unbedingt eine fachkundige Beratung durch den Apotheker oder Arzt erfolgen.



# VERUNREINIGTE UND GEFÄLSCHTE NAHRUNGS- ERGÄNZUNGSMITTEL

Gesundheitliche Gefahren und unabsichtlich verursachte Dopingbefunde

Text: Hans Geyer

Im Zusammenhang mit dem Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln ist in den letzten 15 Jahren eine neue Gefahr für Athleten entstanden: Die unabsichtliche Aufnahme von verbotenen Dopingsubstanzen über Nahrungsergänzungsmittel, die mit diesen Dopingsubstanzen kontaminiert oder gefälscht sind. Diese verbotenen Substanzen können zu gesundheitlichen Schädigungen und unabsichtlich verursachten positiven Dopingbefunden führen. Die in den Nahrungsergänzungsmitteln enthaltenen Dopingsubstanzen sind dabei entweder gar nicht auf dem Etikett angegeben oder werden mit Synonymen oder Fantasienamen bezeichnet, die nicht auf der Verbotsliste der WADA stehen. Die Konzentrationen der Dopingsubstanzen, bei denen es sich meist um in Deutschland nicht zugelassene verschreibungspflichtige Substanzen handelt, variieren sehr stark und können weit über der maximalen Dosierungsempfehlung für diese Stoffe liegen.

Hauptkandidaten, vor allem für absichtlich gefälschte Nahrungsergänzungsmittel, sind Schlankheitsmittel mit Stimulanzien, muskelaufbauende Nahrungsergänzungsmittel mit Anabolika, fettabbauende und muskelaufbauende Nahrungsergänzungsmittel mit  $\beta$ 2-Agonisten und motivationsfördernde Nahrungsergänzungsmittel und Neuroenhancer mit Stimulanzien. In Nachuntersuchungen bei positiven Dopingfällen wurden auch Nahrungsergänzungsmittel mit Diuretika gefunden.

Zur Vermeidung von unabsichtlich positiven Dopingbefunden durch derart gefälschte Nahrungsergänzungsmittel sollten folgende Empfehlungen beachtet werden:

1. Minimierung des Konsums von Nahrungsergänzungsmitteln auf das Notwendigste, d. h. auf die vom Ernährungswissenschaftler bzw. Arzt empfohlenen Nahrungsergänzungsmittel.

2. Prinzipielle Meidung von Nahrungsergänzungsmitteln mit extremen Werbeaussagen, z. B. zum Fettabbau, zum Muskelaufbau, zur Motivationssteigerung usw.
3. Bezug der Nahrungsergänzungsmittel aus Quellen mit minimalem Dopingrisiko. Eine solche Quelle ist in Deutschland die Kölner Liste (Verzeichnis des Olympiastützpunkts Rheinland; [www.koelnerliste.com](http://www.koelnerliste.com)). Risikolose nahrungsergänzungsmittel-ähnliche Produkte können auch auf der sog. Roten Liste (Arzneimittelverzeichnis für Deutschland) gefunden werden.
4. Falls die zur Einnahme beabsichtigten Nahrungsergänzungsmittel nicht auf der Kölner Liste enthalten sind, sollten vom Hersteller Belege für zusätzliche Qualitätskontrollen der Nahrungsergänzungsmittel auf Dopingsubstanzen und/oder eine Erklärung verlangt werden, dass weder im Herstellungs- noch im Transportprozess der Nahrungsergänzungsmittel Kontakt mit Dopingsubstanzen besteht.





# ZUSAMMENFASSUNG

**M**it dieser Broschüre möchte der DOSB in Zusammenarbeit mit der DGE, dem Zentrum für Präventive Dopingforschung der Deutschen Sporthochschule Köln und der NADA, für Sportler, Trainer und Betreuer eine Hilfestellung zur bedarfsgerechten Ernährung im Alltag und Leistungssport geben. Hinweise bei der Nährstoffzufuhr (Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß) für spezielle Situationen im Training und eine praxisnahe Darstellung des möglichen Wertes bzw. eventueller Risiken werden diskutiert und kritisch erläutert.

Die Handreichung verdeutlicht, dass Nahrungsergänzungsmittel Lebensmittel und keine Dopingmittel sind. Durch Verunreinigungen oder Fälschungen können Nahrungsergänzungsmittel jedoch einen Verstoß gegen die Anti-Doping-Bestimmungen hervorrufen. Durch eine unkontrollierte Verwendung kann durch Nahrungsergänzungsmittel auch eine sogenannte Dopingmentalität begünstigt werden.

Im Faktencheck finden Athleten, Betreuer und Eltern eine wissenschaftlich fundierte und differenzierte Betrachtung verschiedener Nahrungsergänzungsmittel.

Ein sorgfältiger Umgang steht hier im Vordergrund, denn Nahrungsergänzungsmittel können grundlegende Ernährungsfehler nicht kompensieren. Die Notwendigkeit zur Einnahme muss mit allem Für und Wider abgewogen werden. Bei Bedarf sollte hier auch professionelle Unterstützung, zum Beispiel durch die Ernährungsberater der Olympiastützpunkte, in Anspruch genommen werden.

Die willkürliche Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln kann Wechselwirkungen unter den Nahrungsergänzungsmitteln oder mit Medikamenten hervorrufen. Aufgrund des überproportionalen Anstiegs von Wechselwirkungen mit der Anzahl konsumierter Nahrungsergänzungsmittel ist hier besondere Vorsicht geboten. Fachkundige Hilfe durch den Arzt oder Apotheker ist unbedingt notwendig.

Diese Broschüre soll Sportler, Trainer und Betreuer im Umgang mit Nahrungsergänzungsmitteln sensibilisieren und das Statement des Wissenschaftlichen Beirats des DSB vom 14. Oktober 2005 zu diesem Thema erweitern. Dieser gibt zu bedenken, ...

„ ... , dass seitens der Sportmedizin seit Jahren ein vernünftiger Umgang mit Nahrungsergänzungsmitteln angemahnt wird, weil solche nur in bestimmten Situationen und bei gezielter Indikation erforderlich sind. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass die regelmäßige Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln den Glauben an die Machbarkeit von sportlichen Leistungen durch Präparate jedweder Art fördert und damit zu einer Zunahme der Dopingmentalität beitragen kann. Schließlich ist ein mögliches Risiko kontaminierter Produkte, falls nicht jede Charge kontrolliert wird, nicht auszuschließen.“

# WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN



## Tipps zum Einkaufen

Wie man aus der Produktvielfalt die geeigneten Lebensmittel auswählt, ist in einem speziellen Einkaufsführer für Athleten zusammengefasst.

AG Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten (Hrsg.): Sportgerecht einkaufen. 1. Auflage / 2010.  
[www.dosb.de/fileadmin/fm-dosb/arbeitsfelder/leistungssport/Materialien/Medizin\\_Physio/Einkaufsfuehrer-fuer-Sportler.pdf](http://www.dosb.de/fileadmin/fm-dosb/arbeitsfelder/leistungssport/Materialien/Medizin_Physio/Einkaufsfuehrer-fuer-Sportler.pdf)

## Leistungskatalog und Qualitätskriterien für das Verpflegungsangebot in Einrichtungen des Deutschen Spitzensports

Hier finden Sie eine Orientierung von der „AG Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten“ für das Verpflegungsangebot in den Häusern der Athleten und anderen Einrichtungen des Deutschen Spitzensports.  
[www.dosb.de/de/leistungssport/olympiastuetzpunkte/ernaehrungsberatung/](http://www.dosb.de/de/leistungssport/olympiastuetzpunkte/ernaehrungsberatung/)

Individuelle Beratung zur richtigen Ernährung und Antworten auf speziellere Fragen auch zur Sporternährung gibt es bei der Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten.

## Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten

Hier finden Sie Informationen zur Ernährungsberatung an den Olympiastützpunkten.  
[www.dosb.de/de/leistungssport/olympiastuetzpunkte/ernaehrungsberatung/](http://www.dosb.de/de/leistungssport/olympiastuetzpunkte/ernaehrungsberatung/)

## Olympiastützpunkte Deutschland

Hier finden Sie Informationen zu den Olympiastützpunkten in Deutschland.  
[www.dosb.de/de/leistungssport/olympiastuetzpunkte/](http://www.dosb.de/de/leistungssport/olympiastuetzpunkte/)

## Kölner Liste

Auf der Kölner Liste® sind Nahrungsergänzungsmittel zu finden, die auf Dopingsubstanzen getestet wurden.  
[www.koelnerliste.com](http://www.koelnerliste.com)

## NADA

Die NADA setzt sich für einen dopingfreien Sport und faire Leistung ein. Sie ist eine unabhängige Stiftung allein mit dem Ziel des sauberen Sports. [www.nada.de](http://www.nada.de)

## DGE

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung beschäftigt sich mit allen auf dem Gebiet der Ernährung auftretenden Fragen. [www.dge.de](http://www.dge.de)



# VERWENDETE LITERATUR

## Ernährung - worum geht's da eigentlich?

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.) (2013). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer Umschau Buchverlag, Neustadt a. d. Weinstraße, 1. Auflage, 5., korrigierter Nachdruck.

## Besonderheiten einer sportgerechten Ernährung im Leistungssport:

Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition, *J. Sports Sci.*, 29:sup1, S17-S27.

IOC Consensus Statement on Sports Nutrition 2010. Zugriff am 25. April 2014 unter [www.olympic.org/Documents/Reports/EN/CONSENSUS-FINAL-v8-en.pdf](http://www.olympic.org/Documents/Reports/EN/CONSENSUS-FINAL-v8-en.pdf)

Phillips, S. M., Van Loon, L. J. C. (2011). Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation, *J. Sports Sci.*, 29:sup1, S29-S38.

Powers, S., Nelson, W. B., Larson-Meyer, E. (2011). Antioxidant and Vitamin D supplements for athletes: Sense or nonsense?, *J. Sports Sci.*, 29:sup1, S47-S55.

Shirreffs, S. M., Sawka, M. N. (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery, *J. Sports Sci.*, 29:sup1, S39-S46.

## Faktencheck:

American College of Sports Medicine (2007). Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39, 377-390.

American College of Sports Medicine (2009). Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 41, 709-731.

Branch, J. D. (2003). Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 13, 198-226.

Braun, H., Koehler, K., Geyer, H. et al. (2009). Dietary supplement use among elite young German athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 19, 97-109.

Breuer, C., Hallmann, K. (2013). Dysfunktionen des Spitzensports: Doping, Match-Fixing und Gesundheitsgefährdungen aus Sicht von Bevölkerung und Athleten. Download unter [http://www.bisp.de/nn\\_15924/DE/Aktuelles/Nachrichten/2013/Dysfunktionen.html](http://www.bisp.de/nn_15924/DE/Aktuelles/Nachrichten/2013/Dysfunktionen.html).

Cockburn, E., Bell, P. G., Stevenson, E. (2013). Effect of milk on team sport performance following exercise-induced muscle damage. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 45, 1585-1592.

Corrigan, B., Kazlauskas, R. (2003). Medication use in athletes selected for doping control at the Sydney Olympics (2000). *Clin. J. Sport Med.*, 13, 33-40.

Diehl, K., Thiel, A., Zipfel, S., Mayer, J., Schnell, A., Schneider, S. (2012). Elite adolescents' use of dietary supplements: characteristics, opinions, and sources of supply and information. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 22 (3), 165-74.

Faude, O., Fuhrmann, M., Herrmann, M. et al. (2005). Ernährungsanalysen und Vitaminstatus bei deutschen Spitzenathleten. *Leistungssport*, 35 (4), 4-9.

Fawcett, J. P., Farquhar, S. J., Walker, R. J. et al. (1996). The effect of oral vanadyl sulfate on body composition and performance in weight-training athletes. *Int. J. Sport Nutr.*, 6, 382-390.

Gomez-Cabrera, M. C., Domenech, E., Romagnoli, M., Arduini, A. (2008). Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *Am. J. Clin. Nutr.*, 87, 142-149.

Hemilä, H., Chalker, E. (2013). Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 1. Art. No.: CD000980. DOI: 10.1002/14651858.CD000980.pub4.

Jentjens, R. L. P. G., Jeukendrup, A. E. (2002). Effect of acute and short-term administration of vanadylsulphate on insulin sensitivity in healthy active humans. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 12, 470-479.

Maughan, R. J., Depiesse, F., Geyer, H. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *J. Sports Sci.*, 25, S103-S113.

McNaughton, L. R., Siegler, J., Midgley, A. (2008). Ergogenic effects of sodium bicarbonate. *Curr. Sports Med. Rep.*, 7, 230-236.

Nieß, A. M., Striegel, H., Hipp, A. et al. (2008). Zusätzliche Antioxidanzien im Sport – sinnvoll oder unsinnig? *Dtsch. Ztschr. Sportmed.*, 59, 55-61.

Powers, S. K., Nelson, W. B., Hudson, M. B. (2011). Exercise-induced oxidative stress in humans: Cause and consequences. *Free Rad. Biol. Med.*, 51, 942-950.

Rowlands, D. S., Thomson, J. S. (2009). Effects of [beta]-hydroxy-[beta]-hydroxymethylbutyrate supplementation during resistance training on strength, body composition, and muscle damage in trained and untrained young men: a meta-analysis. *J. Strength Cond. Res.*, 23, 836-846.

Schek, A. (2013a). *Ernährung im Top-Sport. Aktuelle Richtlinien für Bestleistungen* (S. 88 f.). Wiesbaden: Umschau Zeitschriftenverlag.

Schek, A. (2013b). *Nitrat. Leistungssport*, 43 (1), 56 f.

Schek, A. (2014).  $\beta$ -Hydroxy- $\beta$ -Methylbutyrat (HMB). *Leistungssport*, 44 (2), 37 f.

Shirreffs, S. M., Sawka, M. N. (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *J. Sports Sci.*, 29 (Suppl. 1), S39-S46.

Smith, D. M., Pickering, R. M., Lewith, G. T. (2008). A systemic review of vanadium oral supplements for glycaemic control in type 2 diabetes mellitus. *Q. J. Med.*, 101, 351-358.

Smith, J. W., Zachwieja, J. J., Horswill, C. A. et al. (2010). Evidence of a carbohydrate dose and prolonged exercise performance relationship (855.). *Med. Sci. Sports Exerc.*, 42 (Suppl. 1), 84.

Tran, H., Hübscher, M., Thiel, C., Banzer, W. (2012). Wirksamkeit akuter Koffeinaufnahme auf die aerobe und anaerobe Leistungsfähigkeit. Eine systematische Übersicht. *Leistungssport*, 42 (4), 45-49.

Wilson, J. M., Fitschen, P. J., Campbell, B. et al. (2013). International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *JISSN*, 10: 6 (doi:10.1186/1550-2783-10-6).

## Wechselwirkungen mit Medikamenten bzw. verschiedener Nahrungsergänzungsmittel:

Butner, L. E., Fulco, P. P., Feldman, G. (2000). Calcium carbonate induced hypothyroidism. *Ann. Intern. Med.*, 132, 595.

Campbell, N. R., Hasinoff, B. B., Stalts, H. et al. (1992). Ferrous sulfate reduces thyroxine efficacy in patients with hypothyroidism. *Ann. Intern. Med.*, 117, 1010-1013.

Schneyer, C. R. (1998). Calcium carbonate and reduction of levothyroxine efficacy. *JAMA*, 279, 750.

Singh, N., Singh, P. N., Hershman, J. M. (2000). Effect of calcium carbonate on the absorption of levothyroxine. *JAMA*, 283, 2822-2825.

Stockley's Drug Interactions (2007). *Pharmaceutical Press*, Electronic version, London.

## Unterschied zwischen Substitution und Supplementation:

Burke, L.M., Castell, L.M., Stear, S.J. (2009). A-Z of supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 1. *Br. J. Sports Med.*, 43 (10): 728-9.

## Impressum

Titel: NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL

Texte: Hans Braun (Ökotrophologe, Zentrum für Präventive Dopingforschung der Deutschen Sporthochschule Köln, Ernährungsberater am Olympiastützpunkt Rheinland) · Christian Breuer (Vorsitzender der Athletenkommission im DOSB, Mitglied des DOSB-Präsidiums) · Dr. Hans Geyer (Dopinganalytiker, Zentrum für Präventive Dopingforschung der Deutschen Sporthochschule Köln) · Dr. Claudia Osterkamp-Baerens (Ökotrophologin, Ernährungsberaterin am Olympiastützpunkt Bayern) · Dr. Anja Scheiff (Apothekerin, NADA, Ressort Medizin) · Dr. Alexandra Schek (Ökotrophologin, Heilpraktikerin) · Dr. Isabelle Wendt (Ökotrophologin, DGE, Referat Fachmedien) · Priv. - Doz. Dr. Bernd Wolfarth (Facharzt f. Innere Medizin, Abtlg. Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, TU München - Klinikum r. d. Isar, Fachbereichsleiter der Sportmedizin am IAT, Leipzig)

Redaktion: Dr. Julia Franke

Bildnachweis: picture alliance (Seite 1, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 26, 27, 28, 31) · fotolia (Seite 4, 38) · DGE (Seite 9)

Herausgeber: Deutscher Olympischer Sportbund · Geschäftsbereich Leistungssport  
Ressort Olympiastützpunkte, Nachwuchsleistungssport · Otto-Fleck-Schneise 12 · 60528 Frankfurt am Main  
T +49 69 6700-0 · F +49 69 674906 · office@dosb.de · www.dosb.de

Gestaltung: B2 Design · Nordring 82 a · 63067 Offenbach · info@b2design.info

Druck: MDD Modulare Informationssysteme AG · Dornhofstraße 8 · 63263 Neu-Isenburg · www.mddag.com

1. Auflage · 1.500 Stück · Frankfurt am Main · Juni 2014

Gedruckt auf FSC 100% Recycling Papier.

