

Markus Schauer



Mikronährstoffe im Sport

VdÄ | VERLAGSHAUS
DER ÄRZTE

Schauer:
Mikronährstoffe im Sport

Markus Schauer

Mikronährstoffe im Sport

© Verlagshaus der Ärzte GmbH, Nibelungengasse 13, A-1010 Wien
www.aerzteverlagshaus.at

1. Auflage 2020

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

ISBN 978-3-99052-211-0

Umschlag: Grafikbüro Lisa Hahsler, 2232 Deutsch-Wagram

Umschlagfoto: Michal Sanca (Shutterstock)

Satz: Gerhard Gauster Werbeagentur, Printconsulting, Druckmanagement, 8020 Graz

Covermutation Sonderausgabe Biogena: Grafik: Pia Pürzelmayr, Foto: Shutterstock

Projektbetreuung: Hagen Schaub

Druck & Bindung: 2imPress s.r.o., 83104 Bratislava

Printed in Slovakia

Die diesem Buch zugrunde liegenden Inhalte unterliegen einem laufenden Wandel. Bitte beachten Sie daher, dass die hier wiedergegebenen Informationen dem Kenntnisstand vor Drucklegung entsprechen. Für die Richtigkeit der Angaben kann vom Autor und Verlag keine Gewähr übernommen werden.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden im Buch nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann aber nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit – vor allem in Hinblick auf die Vermeidung einer ausufernden Verwendung von Pronomen – haben wir uns dazu entschlossen, alle geschlechtsbezogenen Wörter nur in eingeschlechtlicher Form – der deutschen Sprache gemäß zumeist die männliche – zu verwenden. Selbstredend gelten alle Bezeichnungen gleichwertig für Frauen.

Einleitung

Nur ein optimal funktionierender Stoffwechsel gewährleistet die Aufrechterhaltung unseres inneren Gesundheitssystems. Mikronährstoffe spielen dabei eine zentrale Rolle. Sie dienen der Leistungsoptimierung und ermöglichen durch Verletzungsprophylaxe die Erhaltung der Trainingskontinuität.

Sportliche Aktivitäten, insbesondere sehr hohe Intensitäten, setzen unseren Stoffwechsel harten Belastungsproben aus. Auch das Immunsystem wird extremst gefordert. Dies ist auch häufig der Grund, weshalb im Anschluss an sportliche Belastungen die Infektanfälligkeit deutlich erhöht ist (open window effect). Es entsteht eine biphasische Leukozytose, die etwa eineinhalb Stunden nach dem Ende der sportlichen Belastung ihren Höhepunkt findet. Die Regenerationszeit bzw. adäquate Anpassung an eine neue Belastung kann danach Tage andauern, vor allem, wenn der Nährstoffstatus nicht optimal ist.

In diesem Zeitfenster sollte darauf geachtet werden, möglichst wenig industriell verarbeitete Lebensmittel zu konsumieren, zudem ist eine individuell angepasste Mikronährstoffsupplementierung auf Basis einer vorangegangenen Analyse anzuraten, da der Mikronährstoffbedarf durch Aktivitäten sowohl im Leistungs- als auch Breitensport deutlich erhöht ist. Zahlreiche Studien konnten dies in den letzten Jahren auch wissenschaftlich belegen.

In diesem Buch wird ein allgemeiner Überblick zu Mikronährstoffen gegeben. Zudem wird in den Kapiteln „Stoffwechselanpassung beim Sport“ und „Übersäuerung und Regeneration“ der Einfluss von Mikronährstoffen verdeutlicht. Neben der Erläuterung der wichtigen Nährstoffe beim Training und der Ernährungsoptimierung wird auch auf die Zellorganellen „Mitochondrien“ und deren Funktionen im Körper genauer eingegangen. Anschließend werden die zur Energiegewinnung notwendigen Mikronährstoffe genauer betrachtet – hier werden Wirkungsweise, empfohlene Tagesdosis und mögliche Mangelerscheinungen der einzelnen Mikronährstoffe aufgezeigt. Darauf folgend wird auf Sportverletzungen und Operationen sowie Laboruntersuchungen näher eingegangen. Zum Schluss werden noch besondere Hinweise zur individuellen Supplementierung von Mikronährstoffen gegeben.

Inhalt

1. Was sind Mikronährstoffe und welche Aufgaben erfüllen sie?	9
2. Stoffwechsellanpassung beim Sport	10
Katabole Prozesse	10
Anabole Prozesse	10
3. Übersäuerung & Regeneration	11
Auswirkungen (mode of action) einer Übersäuerung	11
Folgen	12
„Soda loading“ im Training und vor Wettkämpfen	12
Praktische Anwendung	13
4. Wichtige Mikronährstoffe im Training	14
5. Die drei Phasen der Ernährungsoptimierung	16
Einnahme von Mikronährstoffen in der Praxis	16
Mikronährstoffanalyse via Blutabnahme	17
6. Mitochondrien	19
Bildung von Baumaterial und Entsorgung in den Mitochondrien	20
Schutzsystem der Mitochondrien	21
Noch mehr Stress für die Mitochondrien	21
7. Energiebereitstellung	25
Citratzyklus	25
8. Mikronährstoffe für die Energiegewinnung	28
Vitamin B ₁ (Thiamin)	28
Vitamin B ₂ (Riboflavin)	30
Vitamin B ₃ (Niacin)	32
Vitamin B ₅ (Pantothersäure)	34
Vitamin B ₆ (Pyridoxin)	36
Vitamin B ₁₂ (Cobalamin)	41
Vitamin C (Ascorbinsäure)	44
Vitamin E (Tocopherole)	46
α-Liponsäure (Thioctsäure)	48
Chrom	50
Magnesium	52
Eisen	54

Zink	57
L-Carnitin	59
Biotin (Vitamin B ₇ , Vitamin H)	64
Selen	66
Kupfer	68
Coenzym Q10	70
9. Spezielle Mikronährstoffe und Vitamine im Sport	73
Antioxidative Regulation	73
Omega-3-Fettsäuren EPH/DHA	74
Kreatin	78
β-Alanin	81
Jod	84
Natriumbicarbonat	86
Vitamin D ₃	88
10. Laboruntersuchungen zum Übertraining	90
Mögliche trainingsbedingte Veränderungen eines Blutbefundes	91
Conclusio	92
11. Sportverletzungen und Operationen	93
Praktische Tipps nach Sportverletzungen	94
Was, wann, wie viel und warum	94
Conclusio	100
Diskussion zu Mikronährstoffanalysen	100
Mikronährstoffe nach Verletzungen und Operation – praktische perioperative Anwendung von Mikronährstoffen	101
12. Schlusswort	105
13. Besondere Hinweise	106
Literaturverzeichnis	107

1. Was sind Mikronährstoffe und welche Aufgaben erfüllen sie?

Der weitläufige Begriff „Mikronährstoffe“ umfasst die Kategorien Vitamine, Spurenelemente, Mineralien, Amino- und essenzielle Fettsäuren. Mikronährstoffe sind keine Energieträger, dienen jedoch als Katalysator und Bauelemente für viele biologische Stoffwechselprozesse.

Ein Mangel an Mikronährstoffen kann einige negative Folgen mit sich bringen. Eine ausgewogene Ernährung ist ein guter Grundsatz, um einem Mikronährstoffmangel vorzubeugen.

Mikronährstoffe haben einen wesentlichen Einfluss auf physiologische und metabolische Veränderungen im Körper und spielen in der Gesundheitsprävention eine wichtige Rolle. Sie werden vom Menschen nicht synthetisiert und sind biologisch essenziell.

Vitamine werden in die Sparten wasserlöslich und fettlöslich eingeteilt. Zu den wasserlöslichen Vitaminen gehören die Vitamine B, C und E; zu den fettlöslichen Vitaminen werden die Vitamine A, D, E und K gezählt.

Mineralstoffe sind für den Menschen lebensnotwendig. Magnesium, Calcium, Kalium, Phosphor und Natrium sind essenzielle Mineralstoffe. Mineralstoffe werden Spurenelemente genannt, wenn sie weniger als 0,01 % des Körpergewichts ausmachen.

Spurenelemente kommen im menschlichen Gewebe nur in geringen Mengen vor, sind aber für verschiedene physiologische Funktionen unverzichtbar. Wichtige Spurenelemente sind Eisen, Jod, Kupfer, Zink, Selen, Mangan, Chrom, Molybdän und Fluor.

Spurenelemente sind als Bestandteil von Hormonen und Enzymen an wesentlichen zellulären Funktionen, Stoffwechselreaktionen und an der Immunabwehr beteiligt.

2. Stoffwechselanpassung beim Sport

Sportler benötigen nicht nur die energieliefernden Makronährstoffe, sondern vor allem Mikronährstoffe, die als Katalysatoren des Stoffwechsels dienen.

Katabole Prozesse

Sportler verlieren durch den erhöhten Energieumsatz zum Teil erhebliche Mengen an Elektrolyten, vor allem Natrium und Spurenelemente. Bereits Breitensportliche Belastungen mit einer Schweißproduktion von etwa einem Liter pro Stunde führen zu merklichen Verlusten an Jod, Kupfer, Zink und Eisen. Nach einem intensiven Training oder Wettkämpfen kann es auch noch nach Tagen zu einer vermehrten Elektrolytausscheidung kommen. Durch die gesteigerte Glukoseoxidation (ATP-Gewinnung) sind daher idealerweise alle Vitamine und Spurenelemente zuzuführen, die im Citratzyklus zum Einsatz kommen. Dies sind vor allem B-Vitamine, Magnesium, Zink, Selen, Coenzym Q10, Chrom, Kupfer, Mangan und L-Carnitin.

Anabole Prozesse

Muskelaufbau und Speicherung von Muskelglykogen sowie die Regulation der Herzmuskelfunktion, die Muskelkontraktion, die Nervenreizleitung, die Koordination und auch der Säure-Basen-Haushalt werden durch die optimale Mikronährstoffzufuhr geregelt. Auch hier kann durch erhöhte Schweißverluste und Essstörungen schnell ein Mangel entstehen. Außerdem erfordert der durch den Sport erhöhte oxidative Stress eine vermehrte Zufuhr an Antioxidantien wie zum Beispiel Vitamin C und Vitamin E.

3. Übersäuerung & Regeneration

Calcium, Magnesium, Zink und Mangan sind essentielle Stoffe zur Sicherung einer ausgewogenen Kombination basischer Mineralsalze, um dem Verlust (durch Schwitzen) aufgrund des erhöhten Bedarfs entgegenzuwirken und den Säure-Basen-Haushalt auszubalancieren.

Magnesium wird verabreicht, um die Krampfbildung zu vermindern und den Muskeltonus allgemein zu senken.

Geeignete basische Mineralstoffe bei einer metabolischen Azidose sind

- ⇒ Na-Bicarbonat,
- ⇒ Kaliumcitrat,
- ⇒ Magnesiumcitrat,
- ⇒ Calciumcitrat.

Rezente Studien zu Bicarbonatsupplementierung zeigen, dass eine Säurepufferung für anaerob-laktazide und Intervallsportarten deutliche Leistungsverbesserungen bringen.

Auswirkungen (mode of action) einer Übersäuerung

Verschiedene physiologische Auswirkungen einer Übersäuerung führen zu einer Übersäuerung der beanspruchten Muskulatur:

- ⇒ Die Funktionsfähigkeit von wichtigen Enzymen in der Energiegewinnung wird eingeschränkt.
- ⇒ Störungen im Transport und bei der Bindung von Calcium können auftreten.
- ⇒ Die Aktin-Myosin-Interaktion (Muskelfaser) kann behindert werden.

Folgen

Die Phosphofruktokinase ist ein limitierendes Enzym, das eine zentrale Rolle in der Glykolyse spielt. Wird dieses entscheidende Enzym durch eine Übersäuerung an der Energiegewinnung gehindert, kommt es zwangsläufig zu einer vorzeitigen Ermüdung. Ein hoher Laktatwert im Muskel zwingt zu einer Verminderung der Belastungsintensität und es kommt zu einer Abbruchreaktion der folgenden Belastung.

Der Organismus kann durch ein gutes Puffersystem einer Übersäuerung vorbeugen. Um dieses System zu optimieren, kann durch die Gabe von puffernden Verbindungen wie etwa Bicarbonat dem Übersäuern entgegengewirkt und eine verbesserte Leistungsfähigkeit bzw. ein verbesserter Umgang mit der hohen Laktatkonzentration (Laktattoleranz) gewährleistet werden. Die Puffer bauen eine Laktaterhöhung schneller ab. Dadurch ist der Körper in der Lage, länger hochintensive Leistungen zu halten.

Zur Ermittlung des genauen Wirkmechanismus von Bicarbonat im Sport sind allerdings noch weitere Studien nötig.

„Soda loading“ im Training und vor Wettkämpfen

Die aktuelle Datenlage zeigt zwei Möglichkeiten einer sinnvollen Bicarbonatgabe auf: Einmalig, man spricht dabei auch von **akut**, meist ca. 60 bis 90 Minuten vor einer Belastung (0,5 g/kg Körpergewicht 90 min). Oder **chronisch** über einen Zeitraum von sechs Tagen (0,5 g/kg/KG täglich) in jeweils vier Einzeldosen.

Beide Einnahmeformen zeigten laut Studien infolge gestiegener Bicarbonatlevel eine signifikante Leistungssteigerung um 1,2 bis 2 kJ.

Praktische Anwendung

Aus zwei Gründen empfiehlt sich die Einnahme eines Bicarbonats über mehrere Tage vor einem Wettkampf:

- ⇒ Einerseits ist eine verbesserte Verträglichkeit des Bicarbonats gegeben, wenn die Tagesdosis in vier Einheiten aufgeteilt wird.
- ⇒ Andererseits konnte bei mehrtägiger Einnahme eine verbesserte Wirksamkeit auch noch zwei Tage nach Beendigung eines Wettkampfes nachgewiesen werden. Dies deutet darauf hin, dass unser Körper in der Lage ist, das zusätzliche Pufferangebot zu speichern.

Bei mehreren Wettkämpfen in Folge kann folgender Rhythmus beibehalten werden: sechs Einnahmetage, zwei Tage aussetzen und danach wieder starten. Der Einnahmezeitpunkt an den einzelnen Tagen ist variabel, je nach Gefühl (viermal täglich). Aktuell gibt es keine Evidenz für eine generelle Empfehlung über einen längeren Zeitraum. Daher werden aus Gesundheitsgründen maximal sechs bis sieben Einnahmezyklen im Jahr empfohlen. Die Ernährungsempfehlungen der Sportverbände beziehen sich dabei aber nicht auf die Natriumzufuhr, sondern auf Salz.

Dazu ein Hinweis: Kochsalz ist chemisch betrachtet Natriumchlorid (NaCl) und besteht aus Natrium (Na) und Chlor (Cl). Der Natriumanteil beträgt 40 %. Wenn man also von rund 2–3 g Salz pro l Flüssigkeit als Empfehlung für Sportler spricht, entspricht das genau genommen 0,8–1,2 g an reinem Natrium.

Häufig werden auf Lebensmittelverpackungen zwei Angaben gemacht: die Zutatenliste und die Nährwertkennzeichnung. Bei den Zutaten wird in den meisten Fällen Salz und nicht Natrium angegeben, in der Nährwertkennzeichnung wird jedoch häufig Natrium aufgelistet und Salz nicht erwähnt. Dies kann zu Verwirrung führen.