

# Mineralstoffe - Mehr als Magnesium und Co.



von Erik „BamBam“ Dreesen

In den letzten Ausgaben des BMS-Magazins konnten Sie eine kleine Reihe von Artikeln finden, die sämtliche Nährstoffarten des täglichen Lebens näher erläuterte und ihre Bedeutung für den Bodybuilder beleuchtete. Im letzten Teil widmeten wir uns dabei den Mineralstoffen, genauer den Spurenelementen. Aber die Spurenelemente stellen, wie der Name bereits vermuten lässt, nur einen kleinen Teil der Mineralstoffe dar. Daneben gibt es aber noch eine zweite Gruppe, die zwar kleiner ist, aber dennoch den größeren Teil der Mineralstoffzufuhr unserer täglichen Nahrung ausmacht. Für diese wird deshalb von den meisten Menschen synonym der Begriff „Mineralstoffe“ verwendet, obwohl das eigentlich die Spurenelemente mit umfasst.

Leider beschränkt sich das Wissen bezüglich dieser Stoffe aber nur auf rudimentäre Dinge. So weiß beispielsweise fast jeder, dass ein erhöhtes Maß an Kochsalz schlecht für den Blutdruck ist und den Körper aufschwemmt oder greift auf ein Magnesiumpräparat zurück, wenn er unter Krämpfen leidet. Aber Vorsicht, oft ist z.B. ein Magnesiummangel gar nicht die Ursache für die Krämpfe, sondern vielmehr ein Kalzium-Mangel.

Dazu kommt, dass ebenso wie die Vitamine oft das Problem haben, in unserer Ernährung zu kurz zu kommen, so stellt sich bei einigen Mineralstoffen das Bild genau andersrum dar. Auf der einen Seite die totale Überversorgung z.B. mit Kochsalz, auf der anderen Seite oft ein Mangel an anderen Stoffen wie eben beim erwähnten Kalzium.

## Mineralstoffe – Was sind das?

Für die Leser, die den letzten Artikel mit den Spurenelementen nicht kennen, hier nochmals die wichtigsten Grundlagen.

Mineralstoffe sind, im Gegensatz zu den Makronährstoffen (Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate) und den Vitaminen, nicht-organische Nährstoffe, die aber für den menschlichen Körper äußerst wichtig sind. Sie sind keine Energieträger und haben somit keine

Abb.1: Übersicht der Mengen- und Spurenelemente

Mengenelemente	Spurenelemente
Chlor	Arsen
Kalium	Bor
Kalzium	Chrom
Magnesium	Eisen
Natrium	Fluor
Phosphor	Jod
Schwefel	Kobalt
	Kupfer
	Lithium
	Mangan
	Molybdän
	Nickel
	Selen
	Silizium
	Vanadium
	Zink

Kalorien. Im Gegensatz zu den Makronährstoffen kann der Körper sie aber nicht selbst herstellen. Deshalb müssen sie von außen zugeführt werden.

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, umschreibt der Begriff der Mineralstoffe eigentlich eine sehr große Anzahl an Elementen, wovon die eine Gruppe die Spurenelemente sind, die auch als Mikroelemente bezeichnet werden. Die andere Gruppe bezeichnet man als Mengenelemente (Makroelemente). Wie die beiden Begriffe schon erahnen lassen, handelt es sich hierbei um eine Unterscheidung anhand der Häufigkeit ihres Vorkommens im menschlichen Körper. Die Konzentration der Mengenelemente beträgt dabei mehr als 50 mg/kg Körpergewicht, die der Spurenelemente weniger.

Neben der Unterscheidung in Mengen- und Spurenelemente teilt man die Mineralstoffe auch in die Gruppe der Regler- und Baustoffe ein. Hierbei geschieht die Gliederung nicht anhand des Vorkommens im Körper, sondern nach ihrer Aufgabe. Baustoffe spielen dabei als Struktur gebende Elemente eine Rolle bei der Herstellung von bes-

timten Körperteilen. Reglerstoffe hingegen sind zur Steuerung bestimmter Körperfunktionen erforderlich.

Die Grenzen zwischen Bau- und Reglerstoffen sind aber fließend, da bestimmte Baustoffe auch Reglerfunktionen wahrnehmen. So ist z.B. Phosphor am Aufbau von Knochen und Zähnen beteiligt, wirkt aber auch an der Regulation des Säure-Basen-Haushalts mit. Ein anderes Beispiel sind die Elektrolyte, welche die wichtige Aufgabe haben, unseren Säure-Basen-Haushalt im Gleichgewicht zu halten, einen der wichtigsten Regelungsmechanismen des Körpers.

## Mineralstoffzufuhr in der heutigen Gesellschaft

Diese Lebensnotwendigkeit der Zufuhr der Mengenelemente spielt heutzutage fast keine Rolle mehr. Traten in vergangenen Zeiten gar nicht mal so selten Mangelzustände bei zu geringer Zufuhr auf, so sind heute in unseren Industriegesellschaften alle Nahrungsmittel im Überfluss vorhanden und entsprechend ihres oft hohen Mineralstoffgehalts Unterversorgungen fast ausgestorben, zumindest, was den Durchschnittsbürger angeht.

Ein Mangel tritt heute nur noch für wenige Mineralstoffe auf, am häufigsten wohl bei Magnesium und Kalzium, was aber in der Regel an zu einseitiger Ernährung liegt. Verluste an Mineralstoffen treten vor allem dann auf, wenn, wie bei den Getreiden, die mineralstoffreichen Randschichten entfernt wer-

den oder durch Verwerfen des Kochwassers ein Auslaugen der Mineralstoffe stattfindet.

Anders sieht der Fall bei Sportlern auf, besonders bei Bodybuildern. Hierfür sind mehrere Gründe besonders ausschlaggebend, zum einen ihre oft einseitige Ernährung, zum anderen das vermehrte Schwitzen beim Sport oder Ausschwemmen durch einen erhöhten Flüssigkeitskonsum.

Liegt auch noch ein erhöhtes Maß an Muskelmasse vor, was den Bedarf beispielsweise an Kalium und Magnesium zusätzlich erhöht, so sind Mangelerscheinungen bei manchen Elementen durchaus nicht selten. Da zudem die Mengenelemente an vielen Stoffwechselfvorgängen entscheidenden Anteil haben, kann eine Unterversorgung hier durchaus Fortschritte im Sport behindern.

Die Symptome für einen Mangel treten zwar in der Regel nur kurzzeitig auf, da Mängel auch durch im Skelett gespeicherte Mineralstoffe wieder ausgeglichen werden können. Langfristig gesehen müssen diese Depots aber durch eine erhöhte Zufuhr wieder ausgeglichen werden, weil sonst schleichende Erkrankungen wie z.B. Osteoporose bei Kalziummangel auftreten können.

Überdosierungserscheinungen treten hingegen beim gesunden Menschen praktisch gar nicht auf, da zu



Abb.2: Quellen und Tagesbedarf der Mengenelemente

Mineralstoff	DGE*)	Bedarf Sportler**)	Obergrenze***)	Nahrungsmittel
Chlor	830 mg	6000 mg	9000 mg	Kochsalz, Thunfisch (Dose), Käse, Brot
Kalium	2000 mg	6000 mg	10000 mg	Petersilie, Broccoli, Kartoffeln, Bananen, Haferflocken
Kalzium	1000 mg	2000 mg	2500 mg	Milchprodukte, Tofu, Mandeln, Käse
Magnesium	400 mg	500 mg	700 mg	Weizenkleie, Sonnenblumenkerne, Sojamehl, Haferflocken
Natrium	550 mg	4000 mg	6000 mg	Kochsalz, Kasseler, Thunfisch(Dose), Käse
Phosphor	700 mg	1500 mg	2000 mg	Weizenkleie, Sonnenblumenkerne, Haferflocken, Putenfleisch
Schwefel	900 mg	1200 mg	unbekannt	Kabeljau, Rindfleisch, Haferflocken, Eiklar

\*) Empfehlung nach der „Deutschen Gesellschaft für Ernährung“ (DGE), für Schwefel geschätzt

\*\*\*) Bedarf für einen hart trainierenden, fortgeschrittenen Bodybuilder

\*\*\*\*) Sichere Obergrenze ohne Überdosierungserscheinungen

viel zugeführte Mengenelemente vom Körper wieder ausgeschieden werden. Hierdurch ist auch die Gefahr einer gesundheitlichen Schädigung durch eine Überversorgung weitgehend ausgeschlossen.

Besonders geeignet für die gezielte Nahrungsergänzung sind deshalb auch keine Einzel-, sondern eher Kombipräparate, die mittlerweile von vielen Sportnahrungsmittelherstellern in Tagespackungen (Hardcore-Paks) angeboten werden und die alle notwendigen Mineralien enthalten. Hierbei sind normalerweise nicht nur die Mengenelemente vertreten, sondern auch die Spurenelemente. Für den Fall, dass Sie Ihre Ernährung lieber durch natürliche Nahrungsmittel optimieren wollen, finden Sie die besten Quellen für die einzelnen Nährstoffe einzeln aufgeführt. Auf diese Weise kann eine ausreichende Versorgung in der Regel ebenfalls gesichert werden. Im Auge behalten sollte man aber zumindest die Zufuhr an Kalzium und Magnesium trotzdem.

## Die Mineralstoffe der Reihe nach: Chlor

Chlor ist als Chlorid Bestandteil des Kochsalz und damit einer der wichtigsten Mineralstoffe unseres Körpers. In seiner Reinform, als Gas, ist es für den Menschen hochgiftig. Als solches kommt es aber in unserer Nahrung nicht vor, sondern nur in Verbindungen als Chlorid, besonders zusammen mit Natrium als Kochsalz.

Die Aufgaben von Chlor im Körper sind denn auch denen des Natriums sehr ähnlich. So ist es zusammen mit letzterem unter anderem für die Flüssigkeitsverteilung und den osmotischen Druck im Organismus zuständig, was besonders bei Athleten mit Bühnenambitionen sehr wichtig ist.

Der Chloridbedarf des Durchschnittsmenschen wird von der DGE mit 830 mg angegeben, was etwa dem 1,5-fachen des Natriumbedarfs entspricht und die absolute Untergrenze darstellt. Der tatsächliche Bedarf ist in der Regel höher und steigt mit zunehmender körperlicher Aktivität, z.B. durch Sport, stark an, weil bei der hierbei auftretenden Schweißentwicklung ein großer Teil des Chlorids wieder verloren geht.

Chlor ist heutzutage in Form von Kochsalz in praktisch jedem Lebensmittel enthalten, was irgendwie industriell hergestellt oder behandelt wird. Insofern ist es sinnvoller mit Obst und Gemüse, Hülsenfrüchte, ungesalzene Nüssen und Pflanzenölen die

Lebensmittel zu nennen, die eher chlorarm sind. Nachdem also praktisch alle unsere Lebensmittel mehr oder weniger viel Chlorid enthalten, kommt ein Mangel daran nur sehr selten vor.

Dennoch sind besonders Wettkampfbuilder, die Diuretika verwenden, hier gefährdet. Er äußert sich durch anhaltendes Erbrechen und Durchfall und führt letztlich zu Störungen im Säuren-Basen-Haushalt des Körpers, die mit flacher Atmung, Muskelkrämpfen und Herzfunktionsstörungen verbunden sein können.

Deutlich häufiger als ein Mangel ist die Überversorgung mit Chlorid, da unsere Nahrung in der Regel sehr viel Kochsalz enthält und deshalb die Aufnahme weit über dem Bedarf liegt. Überschüssiges Chlorid wird im Allgemeinen durch den Urin und durch Schwitzen wieder ausgeschieden. Ein hoher Salzkonsum kann bei manchen Menschen allerdings zu Bluthochdruck führen oder ihn verstärken.

## Kalium

Kalium ist neben Kalzium, Phosphor und Schwefel ist das vierthäufigste Element unseres Körpers. Der Gehalt an Kalium hängt dabei von der aktiven Körpermasse ab, da es fast vollständig innerhalb unserer Zellen vorkommt. Es wird in unserem Körper vor allem für die Energieproduktion benötigt. Außerdem ist es besonders als der Gegenspieler des Natriums interessant. So wie letzteres überwiegend in den extrazellulären Flüssigkeiten vorhanden ist, kommt Kalium fast ausschließlich im Inneren der Zellen vor. Zusammen mit Phosphat und Proteinen sorgt es dort für die Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks. Vereinfacht ausgedrückt: Natrium speichert das Wasser unter der Haut, während Kalium es im Muskel hält. Weiterhin wird Kalium unter anderem für die Funktionen von Herz- und Kreislauf, Nervenreizen, Muskelkontraktionen, Nieren und Enzymen benötigt.

Für den Bodybuilder kann Kalium außerdem bei einer Wettkampfvorbereitung zur kurzfristigen Manipulation des Wasserhaushalts nützlich sein.

Auch wenn von der DGE 2000 mg Kalium täglich als Mindestbedarf empfohlen werden, so kann dieser



Bedarf beim Sport noch einmal drastisch ansteigen, abhängig von der Intensität. So mögen knapp 5000 mg für einen Hobbysportler ausreichend sein, bei starker körperlicher Belastung kann er aber durchaus bis auf 10000 mg schießen.

Dies hängt damit zusammen, dass unter Anstrengung Kalium aus der Zelle ausgeschieden wird. Ehe es wieder durch die Natrium-Kalium-Pumpe in die Zelle zurücktransportiert werden kann, wandert ein Teil mit dem Blut davon. Zusätzlich steigt bei Muskelarbeit die Milchsäurekonzentration im Muskel, die wiederum von Kalium-Ionen abgepuffert wird. Je weniger Kalium-Ionen zur Verfügung stehen, desto schlechter wird die Sauerstoffbilanz. Ein Kaliummangel macht sich somit sehr schnell durch eine Minderung der Muskelkraft bemerkbar. Zu den klassischen Symptomen gehört die an den Beinen beginnende Muskelschwäche. In Zeiten intensiven Trainings tritt also ein erhöhter Bedarf auf.

Der angegebene Mindestbedarf von 2000 mg für Nicht-Sportler wird durch die Ernährung für gewöhnlich gedeckt. Ein Mangel an Kalium kommt bei sehr intensiv trainierenden Sportlern aber durchaus vor. Die Mangelercheinungen an Kalium sind dabei eher unspezifischer Natur und äußern sich durch Symptome wie Müdigkeit und schwankende Stimmung. Es können aber auch Verstopfung, Schwindelgefühle, Muskelschwächen, Herzstörungen und Kreislaufprobleme entstehen. Ein Kaliummangel verringert das im Körper gespeicherte Glykogen. Dadurch sinkt der Blutzucker und es können sich die typischen Symptome einer Unterzuckerung (Hypoglykämie) bilden.

Im Falle einer Nahrungsergänzung mit Kaliumpräparaten können in seltenen Fällen Überdosierungsercheinungen wie Durchfälle und Erbrechen auftreten. Mit einem Absetzen der Kaliumpräparate verschwinden diese Symptome aber wieder. Besonders abzuraten ist die gleichzeitige Zufuhr von Kaliumsparenden Diuretika und Kaliumpräparaten. Hier kann es zu schweren Herzrhythmusstörungen kommen. Leider begehen Wettkampfbuilder immer

wieder diesen Fehler. Es gab hier bereits Todesfälle, deshalb wird hier gesondert darauf hingewiesen.

Kalium ist in vielen Lebensmitteln vorhanden. Nicht zuletzt durch den Einsatz von Düngern auf Kaliumbasis kommt es besonders in Obst, Gemüse und Getreide vor. Daneben ist es auch in Fleisch und Fisch enthalten. Leider geht Kalium aber bei der Zubereitung von Lebensmitteln oft in größeren Mengen verloren, besonders beim Waschen und Kochen.

## Kalzium

Kalzium ist im Körper der Mineralstoff mit dem höchsten Anteil. Seine Aufgaben im menschlichen Körper sind vielfältig. Besonders wichtig ist es als Baustein von Zähnen und Knochen, wo auch 99 % davon gespeichert werden. Die maximale Knochenmasse ist hierbei im Alter von 25-30 Jahren erreicht. Danach findet, abhängig von der Knochenmasse, ein langsamer Abbau statt. Um diesen zu verlangsamen und der gefürchteten Osteoporose vorzubeugen, ist eine regelmäßige und ausreichende Kalziumzufuhr die beste Vorbeugung. Kalzium ist weiter in Nerven und Muskeln an der Entstehung von Reizen sowie an deren Beantwortung beteiligt, es trägt z.B. zur Muskelkontraktion bei. Im Tierversuch konnte sogar nachgewiesen werden, dass ein Kalzium-Mangel die maximale Muskelkraft um 15% verminderte.

Für Erwachsene wird eine Zufuhr von 1000 mg, pro Tag empfohlen, wobei die Kalziumaufnahme durch eine gleichzeitige Zufuhr von Vitamin D begünstigt wird. Bei schwer trainierenden Athleten und Menschen mit einseitiger Ernährung kann die benötigte Menge durchaus höher liegen. Zudem steigen die Mengen mit zunehmendem Alter an. Dabei sollte man aber darauf achten, dass es Lebensmittel gibt die hohe Mengen an Phosphaten enthalten, z. B. Wurst und Cola-Getränke, die Kalzium im Körper binden und damit zu einer vermehrten Ausscheidung führen. Auch Alkohol und Koffein tragen zu einem vermehrten Kalziumverlust mit dem Urin bei.

Leider nimmt der Milchkonsum in unserer Gesellschaft immer weiter ab. Aus diesem Grund werden Mangelercheinungen an Kalzium immer häufiger. Da sich aber unser Körper an ein niedriges Kalziumangebot anpasst, in dem ein Mangel durch das im Skelett gespeicherte Kalzium ausgeglichen wird, ist ein Mangel oft schwierig zu bestimmen und die Folgen erst langfristig spürbar. Die häufigste Folge ist hierbei wohl die Osteoporose.

Ein leichter Mangel an Kalzium zieht Muskelkrämpfe



und Müdigkeit nach sich. Über den Schweiß geht bei sportlicher Anstrengung viel Kalzium verloren. Wird dieses nicht schnell wieder ersetzt, können Muskelkrämpfe entstehen. Zu wenig Kalzium kann außerdem zu erhöhter Blutungsneigung führen. Kalzium gilt bis zu einer Menge von 2500 mg als sicher und bis zu 4000 mg als ungefährlich. Zuviel aufgenommenes Kalzium, das der Körper nicht benötigt, wird nicht in die Knochen eingebaut, sondern wieder ausgeschieden. Extrem hohe Zufuhren sollte man dennoch vermeiden

Natürliche Kalziumlieferanten sind besonders Käse, allgemein Milchprodukte der auch Tofu. Ein Liter Milch enthält etwa 1200 mg, deckt also den täglichen Bedarf normalerweise bereits alleine ab. Im Falle des Verzichts auf Milchprodukte empfiehlt sich eine zusätzliche Zufuhr durch Kalziumpräparate, die man in jedem Supermarkt, Drogerie oder Reformhaus günstig kaufen kann. Diese sollten vorzugsweise zwischen den Mahlzeiten eingenommen und in mehreren kleinen Dosen über den Tag verteilt werden.

## Magnesium

Magnesium gehört zu den bekanntesten und für den Menschen wichtigsten Mineralstoffen. Es ist neben Kalzium am Aufbau und an der Erhaltung des Skelettsystems und der Zähne entscheidend beteiligt, aus denen es bei Bedarf schnell freigesetzt werden kann und die 60% des Vorkommens enthalten. Daneben ist es für über 300 Enzymreaktionen wichtig und spielt eine Rolle im Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Eiweiß und Fett, sowie bei der Zellteilung, wo es das innere Zellskelett stabilisiert. Außerdem steuert es Muskel- und Nervenfunktionen wie z.B. deren Erregbarkeit, indem durch die Magnesiumkonzentration unter anderem die Muskelkontraktion reguliert wird. Mit anderen Worten: Ohne Magnesium keine Kontraktion. Nicht zuletzt hat es eine Schlüsselfunktion bei der gesunden Funktion von Herz und Kreislauf, so verbessert es auch die Viskosität des Blutes, was gerade bei Spitzenleistungen von wesentlicher Bedeutung ist.



Die täglich mindestens benötigte Menge für Erwachsene ohne Mehrbedarf liegt bei 350-400 mg. Bei dauerhaft intensiv betriebenen Sport oder schwerer körperlicher Arbeit kann der Bedarf aber deutlich ansteigen, da durch erhöhte Schweißproduktion wieder viel Magnesium verloren geht. Aber auch Alkoholkonsum, länger dauernde Diäten, Bluthochdruck, Magen-Darm-Erkrankungen und die Einnahme bestimmter Medikamente wie z.B. der Pille oder Diuretika erfordern eine erhöhte Magnesiumzufuhr.

Als Grenze für eine Unterversorgung bei Menschen ohne erhöhten Bedarf wird eine Menge von 200 mg Magnesium angesetzt. Ein Magnesiummangel kann sich auf verschiedene Weise bemerkbar machen: Muskel- und Wadenkrämpfe, Unruhe, Nervosität, Schwindel, Konzentrationsschwäche, Kopfschmerzen, Migräne, Störungen des Herzens, Magen-Darm Probleme, Leistungsschwächen, Müdigkeit, Depressionen, etc. Typisch sind auch Zuckungen im Gesicht, z.B. an Mund oder Augenlidern.

Tägliche Gaben von bis zu 700 mg gelten allgemein als sicher. Aber auch bei einer höheren Zufuhr entstehen bei gesunder Nierenfunktion keine Überdosierungen, da überschüssige Mengen einfach ausgeschieden werden. Nur in seltenen Fällen kommt es zu einem Überschuss, z.B. bei eingeschränkter Nierenfunktion. In der Folge kann es zu Durchfällen kommen.

Neben den oben angegebenen Lebensmitteln ist Magnesium besonders in Hülsenfrüchten, Fisch, Dörr Obst und Käse enthalten. Auch einige Mineralwässer sind reich an Magnesium. In Obst und Gemüse ist hingegen nur wenig davon zu finden, da unsere Böden durch starkes Düngen mit Kalium magnesiumarm geworden sind. Bei der Zubereitung von Lebensmitteln sollte zudem beachtet werden, dass ein Teil des Magnesiums beim Kochen verloren geht. Im Falle eines erhöhten Magnesiumbedarfs ist eine zusätzliche Zufuhr durch ein entsprechendes Präparat eine empfehlenswerte Maßnahme, um eventuelle Mangelercheinungen gar nicht erst auftreten zu lassen.

## Natrium

Für den menschlichen Organismus ist Natrium ein äußerst wichtiges Element, ist es doch an sehr vielen Vorgängen direkt oder indirekt beteiligt. Die wichtigste Funktion von Natrium ist dabei zusammen mit Kalium, Chlorid und Kalzium die Regulation des Wasserhaushalts und des osmotischen Drucks, also des inneren Flüssigkeitsdrucks. Es ist außerdem wichtiger Bestandteil des Blutes und des Blutdrucks,

und trägt zum Gleichgewicht im Säure-Basen-Haushalt bei. Nicht zuletzt ist es an der Weiterleitung von Nervenreizen und dem allgemeinen Transport von Nährstoffen beteiligt.

Der Natriumhaushalt wird durch die Nieren beziehungsweise durch Hormone (Aldosteron, Adiuretin, Vasopressin) geregelt. Überschüsse an Natrium durch eine zu hohe Zufuhr werden ausgeschieden.

Der tägliche Minimalbedarf an Natrium wird mit 550 mg angegeben. Meist wird mehr aufgenommen, da Natrium als Natriumchlorid nahezu in allen Lebensmitteln vorkommt und es zusätzlich zum Salzen verwendet wird. Insgesamt schätzt man die tägliche Aufnahme von Salz zwischen 3-13 g, wovon 40 % Natrium sind. Dadurch wird im Normalfall auch der vermehrte Natriumbedarf von Leistungssportlern gedeckt. Als empfehlenswert gilt die tägliche Aufnahme auf maximal 6 g Salz zu begrenzen, was einem gehäuften Teelöffel entspricht. Bei Sportlern kann der Bedarf aber auch darüber liegen. Ein Mehrbedarf liegt hier insbesondere bei erhöhter Schweißbildung durch intensives Training und/oder heißes Klima, bzw. Einnahme von Diuretika vor. In diesem Fall sollte die Natriumzufuhr gesteigert werden. Bei einer hohen Salzzufuhr wird neben mehr Natrium aber auch vermehrt Kalzium mit dem Urin ausgeschieden. Dies sollte bei der Zufuhr beachtet werden.

Ein Mangel an Natrium ist in unserer Gesellschaft sehr selten geworden, da man in fast allen industriell gefertigten Lebensmitteln Kochsalz in irgendeiner Form zusetzt. Aber gerade Sportler, die versuchen sich bewusst zu ernähren, sind gelegentlich einem Natriummangel ausgesetzt, weil sie oft panikartig jedes natriumhaltige Lebensmittel meiden. Auch ein zusätzlicher hoher Wasserkonsum kann hier zu einer zu starken Ausscheidung führen, bzw. Phasen intensiven Trainings.

Dieser ist in der Regel aber nicht groß genug, als dass Folgen auftreten können. Bei verminderter Salzzufuhr und starkem Schweißverlust greift der Körper zur Selbsthilfe und schützt sich vor dem möglichen Natriummangel, indem er die Ausscheidung von Natrium nahezu völlig einstellt. Dennoch wird an dieser Stelle empfohlen, Salz nicht vollkommen aus der Ernährung zu streichen.

Wird Salz in zu hoher Dosierung zugeführt, so steigen die extrazellulären Konzentrationen von Natrium und damit der osmotische Druck in den Körperflüssigkeiten an. Dies kann durch die vermehrte Zufuhr von Wasser oder durch eine ver-

ringerte Wasserausscheidung ausgeglichen werden. Wird dieser Ausgleich nicht erreicht, können Bluthochdruck, Ödeme und Muskelstörungen entstehen. Dabei spielt aber auch das Verhältnis von Kalium und Natrium eine Rolle.

Wichtig ist zu erwähnen, dass man Natrium und Kochsalz nicht immer gleich setzen kann. Tatsächlich unterscheiden sich beide in ihren Wirkungen. Des-

halb reagieren auch nicht alle Menschen auf Speisesalz gleichermaßen. Nur rund 30 Prozent der Menschen reagieren durch eine genetische Veranlagung dergestalt, dass die gesteigerte Salzzufuhr den Blutdruck erhöht. Daher wirkt bei diesen Menschen auch eine salzarme Kost blutdrucksenkend. Diese Wirkung tritt aber nicht bei Natriumbicarbonat in Mineralwässern auf.



Für Menschen, die Natrium in der Ernährung einsparen wollen und deshalb auf gesonderte Salzzufuhr verzichten möchten, gibt es in Reformhäusern übrigens Diät-Kochsalzpräparate, die auf Kaliumbasis funktionieren.

## Phosphor

Phosphor ist nach Kalzium der häufigste Mineralstoff in unserem Körper. Es kommt im Körper in der Regel nicht in seiner Ursprungsform, sondern vorwiegend in Form einer Verbindung, dem Phosphat, vor. Phosphate sind nahezu an allen Lebensvorgängen beteiligt, wie dem Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen. Neben den wichtigen Funktionen im Knochenstoffwechsel wird Phosphat besonders für den Energiestoffwechsel in Form von ATP (Adenosintriphosphat) als direkte Energiequelle für alle Zellvorgänge benötigt, beispielsweise Muskelkontraktionen oder für den Aufbau von Zellwänden. Der ATP-Vorrat der Muskulatur reicht jedoch nur für etwa eine bis zwei Kontraktionen und wird dann aus dem Kreatinphosphatspeicher aufgefüllt. Für beide wird somit Phosphor benötigt, was seine Bedeutung für den Sportler erklärt.

Der Tagesbedarf an Phosphor wird von der DGE bei Erwachsenen auf 700 mg täglich geschätzt, wobei

einige Wissenschaftler aber auch von einem höheren Bedarf ausgehen. Für Sportler sollte die Zufuhr deshalb erhöht werden und bei 1000-1200 mg liegen. Die vermehrte Phosphor-Umsetzung bei Muskelkontraktionen bedeutet aber nicht nur einen erhöhten Bedarf, sondern auch eine vermehrte Ausscheidung.

Der tägliche Bedarf hängt zusätzlich noch von anderen Faktoren ab. So spielen unter anderem die Aufnahme von Kalzium und Vitamin D eine Rolle. Letzteres fördert die Aufnahme von Phosphor bei der Resorption im Darm. Den Phosphormehrbedarf des Leistungssportlers oder Schwerarbeiters kann man linear zum Energiemehrbedarf schätzen.

Ein Mangel an Phosphor tritt in unserer Ernährung praktisch nicht auf, da diese fast immer genügend Phosphor enthält und bei Bedarf außerdem Phosphor aus den Knochen freigesetzt werden kann. Im Durchschnitt werden etwa 70 Prozent des aufgenommenen Phosphats im Darm resorbiert. Dies erfolgt abhängig vom Bedarf, bei höherer Aufnahme wird entsprechend mehr Phosphat ausgeschieden. Grundsätzlich ist der Bedarf an Phosphor an Kalzium gebunden. Die Ernährung liefert aber für gewöhnlich mehr Phosphor als Kalzium, weshalb Fachleute sogar oft empfehlen, die Aufnahme von Phosphor zugunsten der von Kalzium zu senken, bzw. mit mehr Milch und Milchprodukten die Aufnahme von Kalzium zu erhöhen.

Bei einer übermäßigen Phosphorzufuhr werden überschüssige Mengen über die Nieren wieder ausgeschieden. Leider wird bei sehr hoher Aufnahme aber auch die Aufnahme von Kalzium in den Körper gehemmt, bzw. der Kalziumstoffwechsel gestört, was hier zu einer Unterversorgung führen kann. Umgedreht kann aber auch eine sehr hohe Kalziumzufuhr die Aufnahme des Phosphors behindern. Bei Aufnahmen von mehr als 2 g täglich sind im Versuch Durchfälle beobachtet worden. Diese Menge sollte also als sichere Grenze angesehen werden.

Phosphor kommt in vielen Lebensmitteln in größeren Mengen vor, darunter beispielsweise in Getreide, Fleisch, Fisch, Milch, Käse, Eier und Hülsenfrüchten. Vielen industriell hergestellten Lebensmitteln wird außerdem bei der Zubereitung Phosphat zugesetzt. Eine Ernährung, die reich an diesen Lebensmitteln ist, benötigt also keinerlei zusätzliche Zufuhr über entsprechende Präparate. Im Gegenteil, hier kann es sogar angebracht sein, die Phosphorzufuhr zu verringern, um die Aufnahme des Kalziums zu verbessern.

Relativ wenig Phosphor liefern dagegen Obst und frische Gemüse. Reine Veganer sollten daher auf eine ausreichende Zufuhr achten.

## Schwefel

Das letzte Element, Schwefel, kommt bei den meisten Betrachtungen zu Mineralstoffen sehr kurz. Das ist auch nicht verwunderlich, nehmen wir doch eigentlich immer genug Schwefel zu uns, da es Baustein von Aminosäuren ist und praktisch jedes Lebensmittel diese liefert. Deswegen soll es hier auch nur sehr kurz angeschnitten werden.

Schwefel ist für den Organismus von essentieller Bedeutung, kommt es doch als Sulfid oder Sulfat in den meisten Eiweißen vor, z.B. als Bestandteil der Aminosäuren Cystein, Cystin und Methionin vor. Reiner Schwefel ist für den Menschen nicht giftig, sondern wird wieder ausgeschieden. Er ist unter anderem ein wichtiger Bestandteil des Bindegewebes. Im Wachstum und beim Umbau von Gewebe wird besonders viel Schwefel benötigt, was ihn auch für den Muskelaufbau wichtig macht.

Der Tagesbedarf an Schwefel wird normalerweise mit 900 mg geschätzt. Echte Empfehlungen von DGE oder anderen Instituten gibt es zu Schwefel nicht. Der Bedarf eines Sportlers liegt zwar höher, wird aber durch die zusätzlich konsumierte Nahrung mehr als ausgeglichen. Besonders die proteinreiche Kost von Kraftsportlern lässt einen Schwefelmangel gar nicht erst aufkommen.