Sport

RICHTIG TRINKEN IM SPORT

Ein Leitfaden

für Sportlehrer

und Trainer

RICHTIG TRINKEN IM SPORT

Ein Leitfaden

für Sportlehrer

und Trainer

In Kooperation mit der
Deutschen Sporthochschule Köln

Inhalt

5 Trinkverhalten
Wie sollten Sportler trinken?
Seite 32

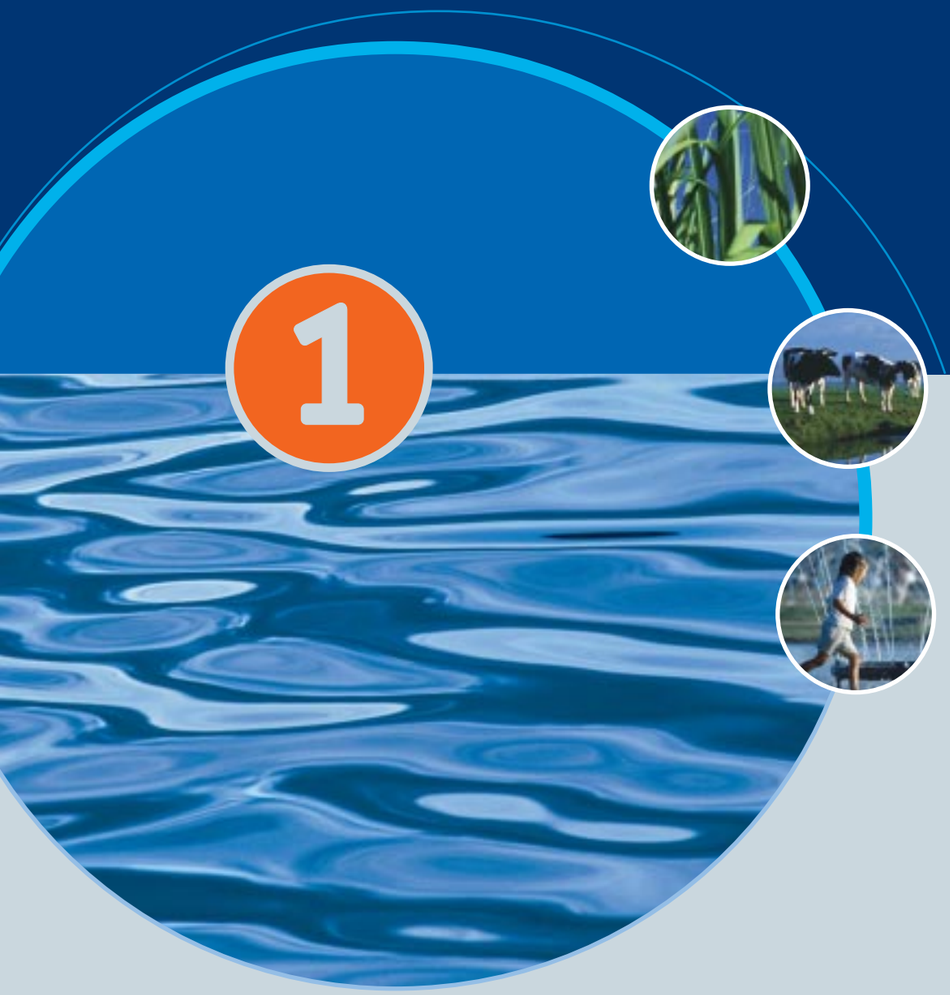
4 Sportgetränke
Was sollten Sportler trinken?
Seite 26

3 Mineralien
Bau- und Reglerstoffe des Organismus
Seite 20

2 Schweiß
Kühlsystem des Körpers
Seite 12

1 Wasser
Grundsubstanz des Lebens
Seite 4

Wasser – Grundsubstanz des Lebens



→ Wasser ist der Ursprung allen Lebens. Pflanzen, Tiere und Menschen – sie alle brauchen Wasser, damit lebenswichtige Funktionen ablaufen können. Für den Menschen ist Wasser – neben Licht und Sauerstoff – die kostbarste Lebensgrundlage. Menschen können bis zu 40 Tage ohne feste Nahrung auskommen, aber höchstens 4 Tage ohne Wasser.

Ohne Wasser ist kein Leben möglich.

Wasser

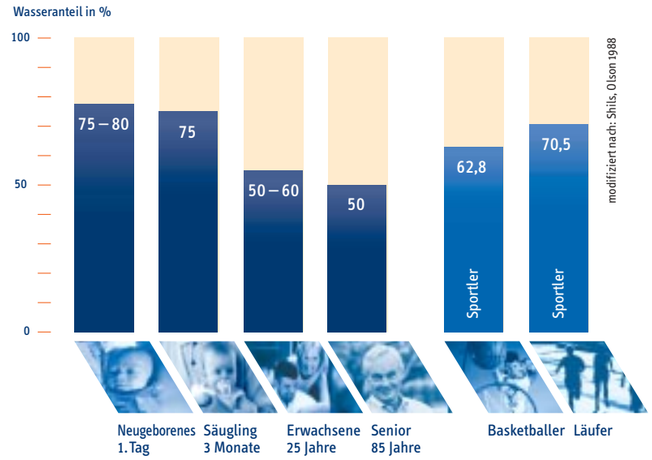
Flüssigkeitshaushalt des Körpers

→ Der menschliche Körper besteht zu 50 bis 80 Prozent seines Gesamtgewichts aus Wasser. Der prozentuale Wasseranteil ist abhängig von Alter und Geschlecht, aber auch vom Anteil an Körperfett und Muskelmasse. Mit zunehmendem Alter vermindert sich der Wasseranteil. Bei einem Neugeborenen beträgt er 75 bis 80 Prozent, bei Senioren ungefähr 50 Prozent.

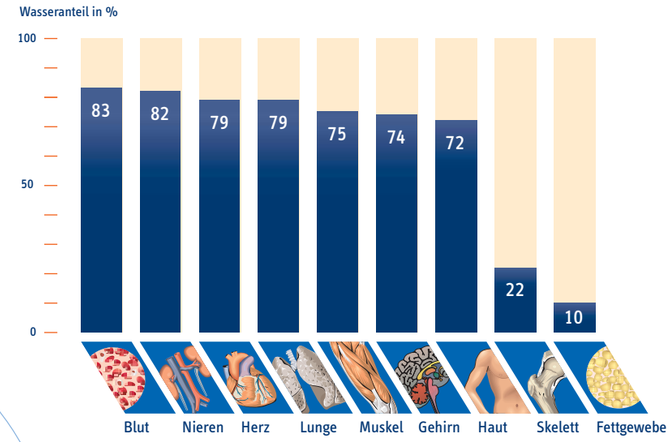
Sportler haben in der Regel einen geringeren Körperfettanteil und mehr Muskelmasse und deshalb einen höheren Wasseranteil als Nichtsportler. Ausdauersportler kommen auf einen Wasseranteil von rund 70 Prozent ihres Körpergewichts.

Der menschliche Körper besteht zu 50 bis 80 Prozent aus Wasser.

Grafik 1 | **Wasseranteil am Körpergewicht**



Grafik 2 | **Wassergehalt der einzelnen Gewebe**



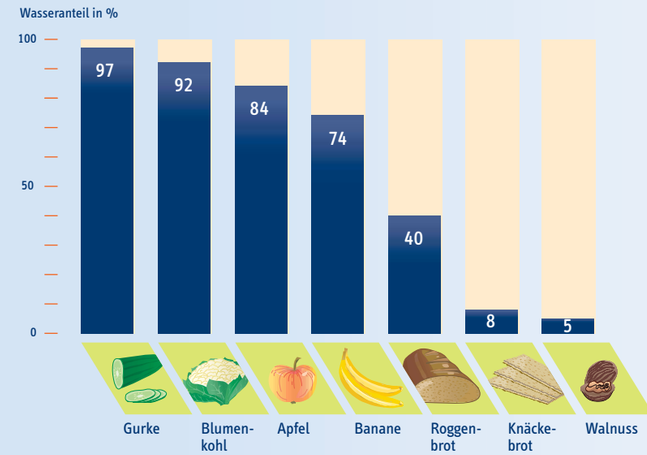
Die wichtigsten Körperflüssigkeiten wie Blut, Lymphe und Verdauungssäfte bestehen überwiegend aus Wasser. Flüssigkeiten erfüllen viele wichtige Funktionen im Organismus. Sie sind verantwortlich für den An- und Abtransport von Nährstoffen und Stoffwechselprodukten. Darüber hinaus bestimmen sie die Fließeigenschaften des Blutes und sie beeinflussen die Ausscheidung von Abbaustoffen.
Bei wichtigen Stoffwechselprozessen tritt Wasser als Reaktionspartner auf. Darüber hinaus ist Wasser Baustoff von Zellen und Bestandteil vieler zellulärer Verbindungen. Außerdem dient es als Wärmeregulator und Schutzfaktor gegen Überhitzung. Eine ausreichende Wasserversorgung ist somit Voraussetzung dafür, dass Körperflüssigkeiten ihre elementaren Funktionen erfüllen können.

Der Wasserkreislauf im Menschen

- Ein erwachsener Mensch von 70 Kilogramm hat rund 5 bis 5,5 Liter Blut (Blutmenge = 7 bis 8 Prozent des Körpergewichts).
- In 24 Stunden durchströmen 1.400 Liter Wasser das Gehirn.
- In 24 Stunden umspülen rund 2.000 Liter Wasser die Nieren.
- In 24 Stunden produziert der Körper 1,5 Liter Speichel, 2,5 Liter Magensaft, 3,0 Liter Darmflüssigkeit, 0,5 Liter Flüssigkeit in der Galle und 0,7 Liter in der Bauchspeicheldrüse – insgesamt 8,2 Liter Verdauungssäfte.
- In 24 Stunden scheidet ein gesunder Erwachsener 2 bis 2,5 Liter Flüssigkeit über die Nieren, den Darm, die Haut und die Lungen aus.
- Die wasserreichsten Organe – Gehirn, Herz, Lunge und Muskulatur – reagieren besonders empfindlich auf Wasserverluste.

Eine ausreichende Versorgung mit Wasser ist Voraussetzung dafür, dass elementare Körperfunktionen ablaufen können.

Grafik 3 | **Wassergehalt verschiedener Lebensmittel**



Etwa einen Liter Flüssigkeit nimmt der Mensch bei ausgewogener Ernährung täglich über die Nahrung auf.

Was bestimmt den täglichen Flüssigkeitsbedarf?

- Alter
- Geschlecht
- Körpergewicht
- Klima
- körperliche Aktivitäten
- Erkrankungen mit Flüssigkeitsverlust (z.B. Fieber, Erbrechen, Durchfall)

Flüssigkeitsbedarf des Organismus

Jeden Tag verliert der Körper über Harn, Atem und Haut ungefähr 2,5 Liter Wasser. Die gleiche Menge Flüssigkeit muss der Organismus im selben Zeitraum wieder aufnehmen, damit er nicht austrocknet und alle Schadstoffe ausscheiden kann. Denn obwohl Wasser ein Grundbestandteil des menschlichen Körpers ist, verfügt der Mensch über keine Wasserreserven, die er bei drohender Austrocknung mobilisieren könnte.

Etwa einen Liter Flüssigkeit nimmt der Mensch bei ausgewogener Ernährung täglich über die Nahrung auf. Die restlichen 1 bis 1,5 Liter muss er in Form von Getränken zu sich nehmen, damit die Flüssigkeitsbilanz ausgeglichen ist. Ernährungsexperten, so zum Beispiel Wissenschaftler der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), empfehlen Erwachsenen, unter normalen Lebensbedingungen täglich 1,5 bis 2 Liter zu trinken.

Als Faustregel kann man sich merken:

Die empfohlene Gesamtwasserzufuhr in Millilitern entspricht dem täglichen Energiebedarf in Kilokalorien.
Demnach sollte also eine junge Büroangestellte mit einem Energiebedarf von 2.400 Kilokalorien täglich mindestens 2.400 Milliliter = 2,4 Liter Flüssigkeit aufnehmen. Geht sie in ihrer Freizeit zehn Kilometer joggen und erhöht dadurch ihren Energiebedarf um etwa 600 Kilokalorien, steigt auch ihr Flüssigkeitsbedarf um 600 Milliliter auf insgesamt 3 Liter an.

Obwohl der Mensch zu 50 bis 80 Prozent aus Wasser besteht, kann er keine Wasserreserven bilden. Daher müssen Wasserverluste ständig durch ausreichende Flüssigkeitszufuhr ausgeglichen werden.

Unter normalen Umständen sollte man täglich 1,5 bis 2 Liter trinken.

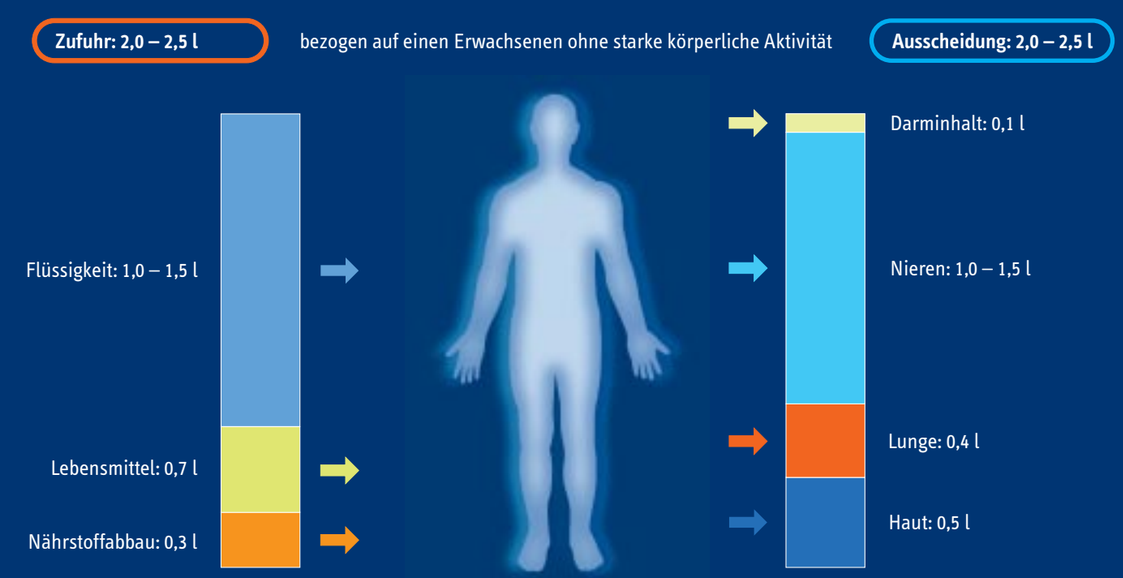
Oxidationswasser

Beim Abbau der Nährstoffe wird Flüssigkeit freigesetzt.
Die Verbrennung von Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten geht jeweils mit der Bildung von Wasser einher:

Beim Abbau von je 100 g

Fett entstehen	100 ml Wasser
Kohlenhydraten entstehen	55 ml Wasser
Protein entstehen	40 ml Wasser

Grafik 4 | **Wasserbilanz eines Tages**



Heißes Wetter und starke körperliche Beanspruchung – wie etwa Sport – sind schweißtreibend. Dabei steigt der Flüssigkeitsbedarf deutlich an. Hier können 3 und mehr Liter täglich notwendig werden, um eine Austrocknung zu verhindern. Auch im Alltag gibt es Situationen, die eine erhöhte Flüssigkeitsaufnahme erforderlich machen. So lässt allein trockene Büroluft den Flüssigkeitsbedarf bis auf das Doppelte ansteigen.

Bei besonderen Belastungen – wie Hitze oder Sport – steigt der Flüssigkeitsbedarf deutlich an.

Faktoren, die zur Dehydrierung (Austrocknung) führen können

- Hitze
- starker Wind
- trockene (Heizungs-)Luft
- körperliche Aktivität (schwere körperliche Arbeit, Sport, lange Autofahrten etc.)
- Fieber
- Erbrechen / Durchfall

Folgen des Flüssigkeitsmangels

Eine Störung im Wasserhaushalt des Körpers hat gravierende Folgen für den Organismus: Die Viskosität des Blutes nimmt zu, es „dickt“ ein. Dadurch verschlechtert sich die Fließfähigkeit des Blutes. Die Thrombosegefahr steigt und das Gewebe kann nicht mehr optimal versorgt werden. Bereits bei einem Flüssigkeitsverlust von 2 Prozent des Körpergewichts ist der Sauerstofftransport in die Muskelzellen vermindert. Die Folge: Der Muskel übersäuert und ermüdet frühzeitig. Beim Sport kann bereits 1 Liter Flüssigkeitsverlust einen Leistungsabfall um 10 Prozent bewirken.

Ein Wassermangel beeinträchtigt zudem die Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten über die Nieren. Das Herzschlagvolumen ist reduziert, der Blutdruck sinkt und die Durchblutung der Haut verschlechtert sich. Ferner ist der Wärmetransport der Hautoberfläche gebremst und die Wärmeregulation gestört. Die Körpertemperatur steigt deshalb an. Auch die Gehirndurchblutung ist vermindert, was zu Müdigkeit, Konzentrationsschwierigkeiten und verlängerten Reaktionszeiten führen kann. Ein starkes Flüssigkeitsdefizit kann psychische Störungen und Kreislaufsymptome bis hin zum Kollaps bewirken. Im Extremfall – nach 3 bis 4 Tagen ohne Flüssigkeitsaufnahme – kann Dehydrierung gar zum Tod führen.

Ein Wassermangel kann schwerwiegende Folgen haben: Organe können nicht mehr optimal arbeiten, die körperliche und geistige Leistungskraft ist deutlich vermindert.

Tabelle 1 | **Symptome des Wassermangels**

Wasserverlust (in % des Körpergewichts)	**Symptome**	**Wasserverlust** (in Litern)		
		Kinder 10 Jahre, 30 kg	Jugendliche 15 Jahre, 60 kg	Erwachsene 70 kg
1%	• leichter Durst	0,3	0,6	0,8
2 %	• Verminderung der Ausdauerleistung • Neigung zu Muskelkrämpfen	0,6	1,2	1,4
3 – 5 %	• trockene Haut und Schleimhäute • verminderter Speichel- und Harnfluss • Verminderung der Kraftleistung • Hautröte	0,9 – 1,5	1,8 – 3	2,1 – 3,5
5 – 10 %	• erhöhter Puls • Schwindelgefühl • Kopfschmerzen • vermindertes Blutvolumen	1,5 – 3,0	3 – 6	3,5 – 7
10 – ca. 15 %	• Verwirrtheit • geschwollene Zunge • runzelige, empfindungslose Haut • Krämpfe	3,0 – 4,5	ca. 6 – 9	7 – 10,5
ca. 15 %	• Tod	über 4,5	über 9	über 10,5

Warnsignal Durst

Schon im 18. Jahrhundert befassten sich Wissenschaftler mit den Ursachen für das Durstgefühl. Der Physiologe Albrecht von Haller (1708 – 1777) entwickelte die „Theorie des trockenen Mundes“. Danach soll das Durstgefühl durch die Trockenheit in Mund und Kehle ausgelöst werden. Auf Grund dieser Theorie nahm man lange an, dass die Stärke des Durstgefühls im Mund in direkter Beziehung zum Wasserverlust des Körpers steht.

Abgelöst wurde diese Theorie durch die Vorstellung, Durst als allgemeine körperliche Empfindung zu betrachten. Heute weiß man, dass Durst ein Begleitsymptom ist, das einen akuten Flüssigkeitsmangel anzeigt. Die Mundtrockenheit erklärt sich dadurch, dass bei einem Wassermangel weniger Speichel produziert wird.

Wenn der Wassergehalt des Blutes sinkt, zum Beispiel durch starkes Schwitzen, schüttet die Hirnanhangdrüse (Hypophyse) vermehrt Hormone aus, vor allem das antidiuretische Hormon (ADH). Die Nieren registrieren dieses Signal und fördern die Rückresorption von Wasser. Hierbei wird die Wasserausscheidung mit dem Urin gedrosselt und der ausgeschiedene Harn höher konzentriert. Sobald der Wassergehalt des Blutes wieder steigt, schüttet die Hypophyse weniger ADH aus. Die Niere muss weniger Wasser zurückresorbieren und scheidet wieder eine größere Menge Urin aus.

Durstgefühl ist ein Zeichen einer beginnenden Dehydrierung und damit ein verspätetes Warnsignal. Besonders in Wettkämpfen nehmen viele Sportler das Durstgefühl nicht wahr, weil sie angespannt sind und sich ganz auf ihre Aufgabe konzentrieren. Sportler laufen deshalb Gefahr, während intensiver körperlicher Belastung zu wenig zu trinken und auf Grund der hohen Flüssigkeitsverluste regelrecht auszutrocknen. Der Flüssigkeitsverlust ist oft nicht einmal nach 24 Stunden ausgeglichen. Sportler sollten sich daher angewöhnen, im Training und bei Wettkämpfen ausreichend zu trinken.

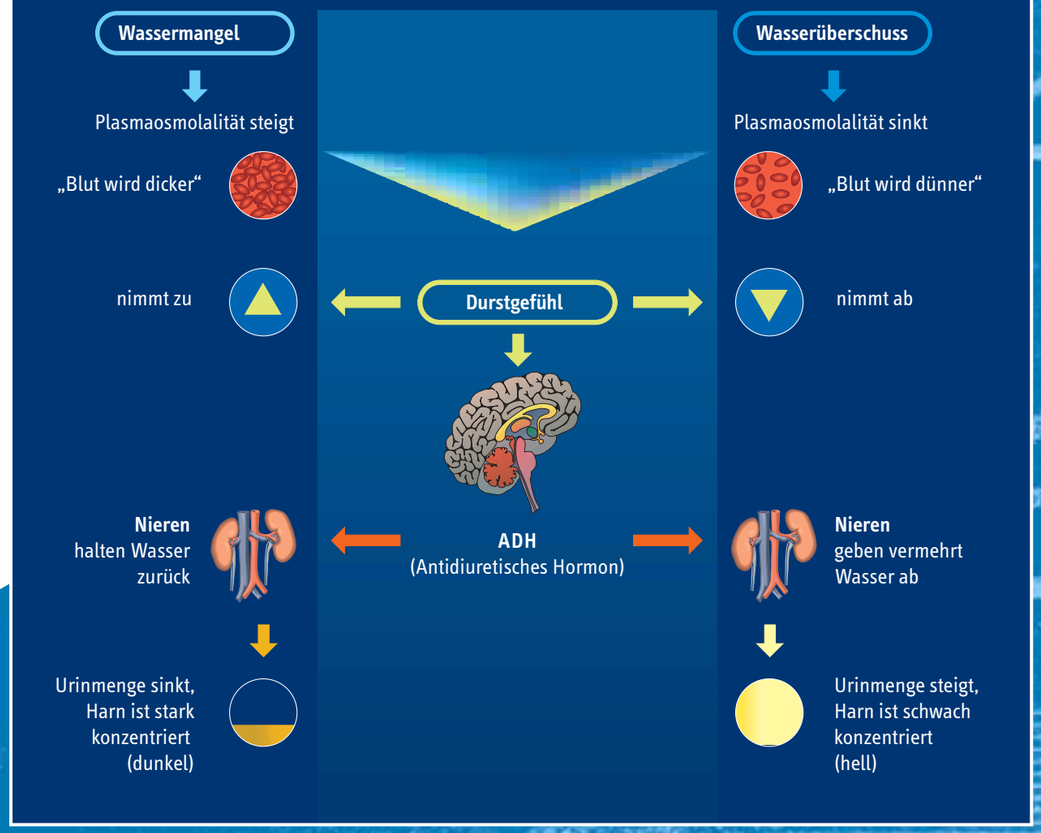
Mögliche Warnsignale eines Wassermangels

- wenig und dunkel gefärbter Urin
- Verstopfung
- körperliche Schwäche, Müdigkeit
- niedriger Blutdruck
- Kopfschmerzen
- trockene Schleimhäute
- Unruhe und Verwirrtheit
- ständig kalte Hände und Füße
- nächtliche Wadenkrämpfe

Durst ist ein Warnsignal, das einen akuten Flüssigkeitsmangel anzeigt. Besser sollte man regelmäßig trinken, damit Durst gar nicht erst entsteht.

Für Sportler ist es besonders wichtig, auf einen ausgeglichenen Wasserhaushalt zu achten. Sie sollten sich daher angewöhnen, im Training und bei Wettkämpfen ausreichend zu trinken.

Grafik 5 | **Hormonelle Regulation des Wasserhaushalts**



Schweiß – Kühlsystem des Körpers

2

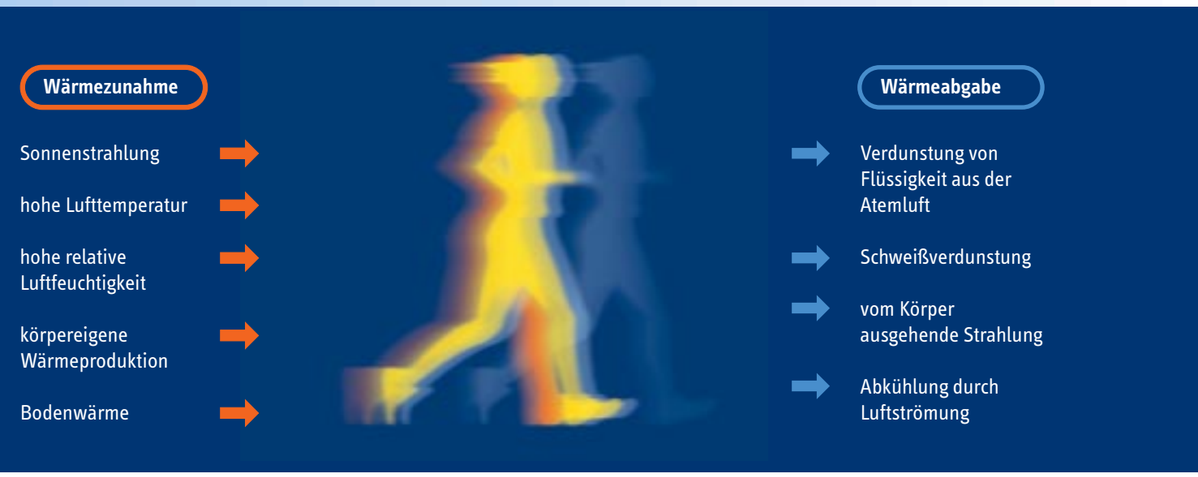
→ Wer Sport treibt, gerät ins Schwitzen. Das ist eine natürliche Reaktion, die automatisch abläuft, sobald Hitze oder Anstrengung die Körpertemperatur nach oben treiben. Denn Schwitzen ist das Kühlsystem des Körpers. Gesteuert wird die Wärmeregulation über eine bestimmte Region im Gehirn, den Hypothalamus. Die Informationen hierzu erhält der Hypothalamus über Wärme- und Kältesensoren in der Haut und im Blutstrom. Kommt es zu einem Anstieg der Haut- oder Bluttemperatur, muss der Körper Wärme nach außen abgeben. Dies geschieht, indem der warme Blutstrom näher an die Haut herangeführt wird. Außerdem werden die Schweißdrüsen, von denen etwa 2 bis 3 Millionen auf der Hautoberfläche verteilt sind, zur aktiven Schweißbildung angeregt. Auf diese Weise verdunstet der Körper Wasser über die Haut. Die Verdunstungskälte entzieht dem Körper Wärme und die Körpertemperatur sinkt – so wird Überhitzung vermieden.

Der Regulationsmechanismus funktioniert auch umgekehrt: Sobald der Körper ein Absinken seiner Temperatur registriert, beginnt der Organismus, die vorhandene Körperwärme zu konservieren und zusätzliche Wärme zu produzieren. Die Steuerung der Körpertemperatur durch den Hypothalamus ist zwar sehr effektiv, aber unter besonderen Bedingungen kann das System der automatisch ablaufenden Wärmeregulation überfordert sein. Wird dem Körper in kurzer Zeit so viel Wärme entzogen, dass die Körpertemperatur trotz aller Gegenmaßnahmen absinkt, kommt es zu einer Unterkühlung (Hypothermie). Wesentlich häufiger ist für den Sportler allerdings die Überhitzung (Hyperthermie), die vor allem während körperlicher Aktivität bei hohen Außentemperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit droht.

Das Schwitzen reguliert die Körpertemperatur und verhindert Überhitzung.

Schweiß

Grafik 6 | **Wärmebilanz**



Nach: Williams 1997

Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit ist ein Maß für den Wassergehalt in der Umgebung. Eine hohe Luftfeuchtigkeit – zum Beispiel an schwülen heißen Tagen – behindert die Schweißverdunstung und die Effektivität der Wärmeabgabe. Wenn die Luftfeuchtigkeit auf 99 bis 100 Prozent ansteigt, sinkt die Wärmeabgabe durch Schweißverdunstung auf Null ab.

→ Ohne die automatische Wärmeregulation würde etwa die Körpertemperatur eines 70 Kilogramm schweren Mannes, der 10 Kilometer joggt und dabei 700 Kilokalorien verbrennt, von 37 auf 47 °C steigen – ein Wert, der den Tod bedeuten würde, weil das Körpereiweiß bei 42 °C zu gerinnen beginnt. Durch den Regelmechanismus des Schwitzens kann die Temperatur bei 39 bis 40 °C gehalten werden.

Tabelle 2 | **Abhängigkeit der Schweißverdunstung von der Luftfeuchtigkeit**

relative Luftfeuchtigkeit	nötige Schweißmenge, um 1 Liter Schweiß tatsächlich zu verdampfen
10 %	1,0 – 1,5 Liter
30 %	1,5 – 2,0 Liter
50 %	2,0 – 3,0 Liter
70 %	3,0 – 4,0 Liter

Quelle: Wagner, Peil, Schröder 2000

Wärmebildung unter Belastung

Beispiel: Eine 70 kg schwere Person läuft 10 Kilometer

Energieaufwand:	1 kcal pro kg Körpergewicht pro Kilometer ≅ 1 kcal x 70 x 10 = 700 kcal davon 25 % für Muskelarbeit = 175 kcal und 75 % für Wärmeproduktion = 525 kcal
Spezifische Wärme :	0,83 kcal erwärmen 1 kg Körpergewicht um 1 °C ≅ 0,83 kcal x 70 = 58 kcal
Theoretische Temperaturerhöhung:	525 : 58 = 9 -> 37 + 9 = 46 °C **→ die Körpertemperatur steigt um ungefähr 9 °C an**

Körperliche Belastung erhöht den Wasserbedarf vor allem durch Steigerung der Schweißproduktion. Nur rund ein Viertel der beim Sport aus Nährstoffen freigesetzten Energie kann für Muskelkontraktionen genutzt werden. Die mechanische Effizienz beträgt also gerade einmal 25 Prozent. Die anderen 75 Prozent der mobilisierten chemischen Energie muss der Körper an die Umgebung abgeben, damit die Körpertemperatur nicht zu stark ansteigt.

Tabelle 3 | **Flüssigkeitsverluste beim Sport**

Sportart	Flüssigkeitsverluste (ca.)
100-m-Lauf	0,15 Liter
10.000-m-Lauf	1,0 – 1,5 Liter
Marathonlauf	1,0 – 4,0 Liter
Skilauf 10 km	0,5 – 1,0 Liter
Fußball	0,5 – 3,0 Liter
Ringen (Mittelgewicht)	0,5 – 1,8 Liter
Boxen (Mittelgewicht)	0,5 – 1,6 Liter
Eishockey	1,0 – 1,8 Liter

Die produzierte Schweißmenge und die Schweißzusammensetzung hängen von vielen Faktoren ab. Dabei spielen die Sportart, der Trainingszustand, die Intensität und die Dauer der Belastung ebenso eine Rolle wie das Klima, die Bekleidung und der Akklimatisierungsgrad.

Beispiel Wintersport

Bei einem Aufenthalt im Hochgebirge ist der Flüssigkeitsbedarf deutlich erhöht. Auf Grund des verminderten Sauerstoffdrucks steigt das Atemminutenvolumen, gleichzeitig ist der Wassergehalt der eingeatmeten Luft sehr gering. Die Wasserabgabe über die Lunge steigt entsprechend an. Darüber hinaus kann auch zu warme Kleidung zu erhöhten Flüssigkeitsverlusten führen.

Kinder und Jugendliche sind von Flüssigkeitsverlusten in besonderem Maße betroffen. Gemessen an ihrer Körpermasse produzieren sie mehr Hitze als Erwachsene. Zugleich haben sie aber eine geringere Schweißrate. Weil sie Hitze nicht so effektiv abbauen können, steigt die Körpertemperatur bei Kindern und Jugendlichen somit viel schneller an als bei Erwachsenen. Je mehr Energie eine Sportart erfordert, umso mehr Wärme entsteht und muss abgeführt werden und desto höher ist folglich die notwendige Schweißproduktion. Bei mittlerer Sportintensität verliert der Körper etwa 0,5 bis 1 Liter Schweiß pro Stunde.

Bei starken sportlichen Belastungen und zusätzlicher Hitze können Spitzenwerte von mehr als 3 Litern erreicht werden. Beim Hawaii Ironman Triathlon hat man innerhalb der Wettkampfzeit von 10 Stunden Schweißverluste von bis zu 27 Litern gemessen.

Bei Kindern und Jugendlichen steigt die Körpertemperatur schneller an als bei Erwachsenen. Sie reagieren daher besonders empfindlich auf Flüssigkeitsverluste.

Die Schweißmenge ist abhängig von der Belastungsintensität. Bei mittlerer Sportintensität verliert der Körper etwa 0,5 bis 1 Liter Schweiß pro Stunde. Bei starken sportlichen Belastungen und zusätzlicher Hitze sind Spitzenwerte von über 3 Litern möglich.

Abgesehen von den variablen äußeren Faktoren gilt der Grundsatz: Je besser der Trainingszustand eines Sportlers, desto stärker schwitzt er. Regelmäßiges Training bewirkt physiologische Anpassungen im Körper. Sie führen zu einer Verbesserung der Temperaturregulation, die mit einer erhöhten Schweißproduktion einhergeht.

Je besser der Trainingszustand eines Sportlers, umso besser funktioniert die Temperaturregulation – und desto höher ist die produzierte Schweißmenge.

Physiologische Anpassungen durch Training

- verbesserte Wärmeabgabe aus dem Körperinneren zur Hautoberfläche
- Kühlung durch den Schweiß beginnt schneller
- höhere Schweißrate und dadurch maximierte Verdunstung
- geringere Elektrolytkonzentration des Schweißes

Übrigens:
Auch beim Schwimmen wird geschwitzt. Die Temperaturregulation des Körpers kann nicht allein durch die direkte Wärmeabgabe über die Haut an das Wasser erfolgen.

Der individuelle Flüssigkeitsbedarf

Den eigenen Flüssigkeitsverlust beim Sport oder in der Sauna kann man leicht ermitteln, indem man vor und nach dem Sport bzw. der Sauna auf die Waage steigt – jeweils unbekleidet oder in trockener Bekleidung.
Die Blase sollte man vorher entleeren.
Der Gewichtsverlust entspricht ungefähr dem Flüssigkeitsverlust, der dann durch Getränke aufgefüllt werden muss. Dabei sind Getränke, die während des Sports getrunken wurden, nicht mitzurechnen.
Die Formel lautet:

Schweiß (l) = Gewicht vorher (kg)
– Gewicht nachher (kg)
+ Getränkezufuhr (kg oder l)

Der empfohlene Richtwert für den individuellen zusätzlichen Getränkebedarf von Sportlern liegt bei 1 Milliliter Flüssigkeit pro Kilokalorie Energieverbrauch.

Beispiel Laufen

Bei einem 10-Kilometerlauf verbrennt ein 70 kg schwerer Läufer rund 700 Kilokalorien
(1 x 70 x 10 = 700 kcal).

Der Flüssigkeitsverlust beträgt ungefähr 700 Milliliter
(700 kcal x 1 ml = 700 ml).

Bei einer Tour de France-Etappe verbraucht ein Rad-Profi ungefähr 6.000 kcal. Demnach muss er 6 Liter Flüssigkeit aufnehmen, um eine Dehydrierung zu vermeiden.

Flüssigkeitsverlust und Leistungskraft

Schweiß besteht zu 99 Prozent aus Wasser, enthält jedoch auch Elektrolyte, Harnstoffe, Aminosäuren und Vitamine. Bereits ein geringer Wasserverlust hat Auswirkungen auf die Leistungskraft. Schon ein Wasserverlust von 1 Prozent des Körpergewichts kann sich negativ auf die Ausdauerleistungsfähigkeit auswirken, vor allem wenn der Flüssigkeitsverlust schnell eintritt, wie es zum Beispiel bei heißem Wetter der Fall ist.
Ein Flüssigkeitsverlust von 2 Prozent des Körpergewichts bewirkt einen verminderten Sauerstofftransport in die Muskelzellen. Die Folge ist eine frühzeitige Übersäuerung und raschere Ermüdung der Muskulatur. Beim Sport kann bereits ein Flüssigkeitsverlust von 1 Liter zu einem Leistungsabfall von 10 Prozent führen.

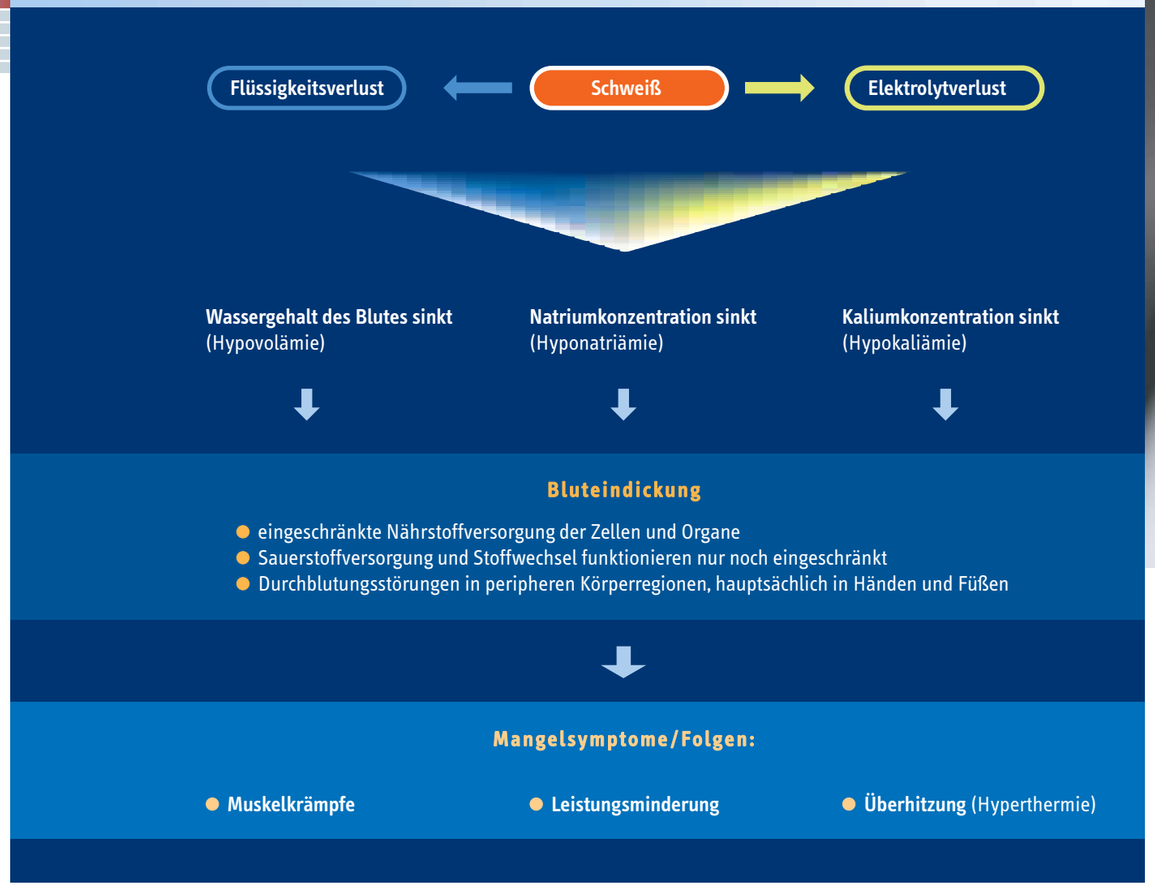
Als problematisch sind in diesem Zusammenhang absichtlich herbeigeführte Flüssigkeitsverluste zu bewerten, wie sie in einigen Sportarten in Kauf genommen werden, zum Beispiel wenn es um die Einhaltung von Gewichtsklassen geht. Wer durch häufige Saunagänge, Einschränkung der Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr oder gar durch die Einnahme entwässernder Medikamente eine kurzfristige Gewichtsreduktion bewirken will, sollte die Folgen bedenken und sich der Risiken bewusst sein.

Nicht nur die Muskulatur leidet unter Wassermangel, sondern auch das Gehirn. Wird das Blut zu dick, kann es nicht mehr ausreichend Sauerstoff und Glukose an das Gehirn leiten. Die Folge: Das Hirngewebe wird nicht mehr optimal versorgt. Bei unzureichendem Ausgleich der Flüssigkeitsverluste kommt es rasch zu Beeinträchtigungen mentaler Funktionen, vor allem des Konzentrations- und Reaktionsvermögens. Bei Sportarten, die eine starke mentale Komponente enthalten, wie etwa Schach, Schießen oder Motorsport, muss man daher besonders darauf achten, regelmäßig und in ausreichendem Maße Flüssigkeit aufzunehmen. Um einen Blutzuckerabfall während des Wettkampfs zu verhindern, sollte man auch regelmäßig Kohlenhydrate zuführen, denn das Gehirn deckt seinen Energiebedarf fast ausschließlich aus Kohlenhydraten. Sehr gut eignet sich hierfür eine Fruchtsaftschorle, zu gleichen Teilen gemischt aus Mineralwasser und Apfel- oder Johannisbeersaft.

Ein ausgeglichener Wasserhaushalt ist Voraussetzung für körperliche und mentale Leistungskraft.
Beim Sport kann bereits 1 Liter Flüssigkeitsverlust zu 10 Prozent Leistungsabfall führen.

Als wasserreiches Organ reagiert das Gehirn besonders sensibel auf Flüssigkeitsverluste. Müdigkeit und nachlassende Konzentration sind typische Folgen eines Wassermangels.

Grafik 7 | **Folgen eines unausgeglichenen Schweißverlustes**



Mineralien

– Bau- und Reglerstoffe des Organismus

3

Mineralien

→ Mit dem Schweiß verliert der Körper nicht nur Flüssigkeit, sondern auch wertvolle Mineralstoffe – anorganische Verbindungen, die der Körper für alle Organfunktionen braucht, aber nicht selbst herstellen kann. Darum müssen sie über Lebensmittel und Getränke zugeführt werden. Ein ständiger Nachschub an Mineralstoffen ist unbedingt notwendig, sonst kommt es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Besonders bei körperlichen Belastungen – wie zum Beispiel schwerer körperlicher Arbeit oder sportlicher Betätigung – ist es wichtig, den Körper ausreichend mit Mineralstoffen zu versorgen, um ihn für diese Zusatzbelastung richtig auszustatten und Mangelsymptome wie Muskelschwäche oder Muskelkrämpfe zu vermeiden.

Elektrolyte

Mineralstoffe erfüllen ihre Funktionen im Körper als elektrisch geladene Ionen. Man bezeichnet sie daher auch als Elektrolyte. Unter Elektrolyten versteht man Substanzen, die in gelöster Form elektrische Ladungen transportieren. (Mineral-)Salze dissoziieren in wässriger Lösung in Ionen, das heißt, sie zerfallen in Teilchen, die entweder positive (Kationen) oder negative (Anionen) Ladungen tragen. Elektrolyte erzeugen die für die Nervenleitung und Muskelkontraktion erforderliche elektrische Spannung an den Zellwänden.

→ Mineralstoffe haben im Wesentlichen drei Funktionen: Zum einen sind sie Baustoffe des Skeletts, zum anderen sind sie als Komponenten von Hormonen und Enzymen an wichtigen Regelungsfunktionen des Organismus beteiligt. Darüber hinaus sind Mineralstoffe Bestandteil von biologisch wirksamen Verbindungen, zum Beispiel des Blutfarbstoffs Hämoglobin.

Je nach Konzentration unterteilt man die Mineralstoffe in Mengen- und Spurenelemente:

- **Mengenelemente:** Konzentration im Körper über 50 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht. Zum Beispiel Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium.
- **Spurenelemente:** Konzentration im Körper unter 50 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht. Zum Beispiel Eisen, Jod, Fluorid, Zink und Mangan.

Für alle Körperfunktionen benötigt der Organismus Mineralstoffe, die mit der Nahrung und mit Getränken zugeführt werden müssen.

Funktionen der Mineralstoffe

Baustoffe

- Bestandteil von Knochensubstanz und Zahnschmelz

Reglerstoffe

- Regulation des Säure-Basen-Haushalts
- Mitwirkung bei der Erregungsleitung der Nerven
- Koordination der Muskelaktivität und -entspannung

Bestandteil von biologisch wirksamen Verbindungen

- Hormone (Jodid im Schilddrüsenhormon Thyroxin)
- Vitamine (Kobalt in Vitamin B_{12})
- Blutfarbstoff Hämoglobin (Eisen)

Grafik 8 | **Mineralstoffe im Körper**

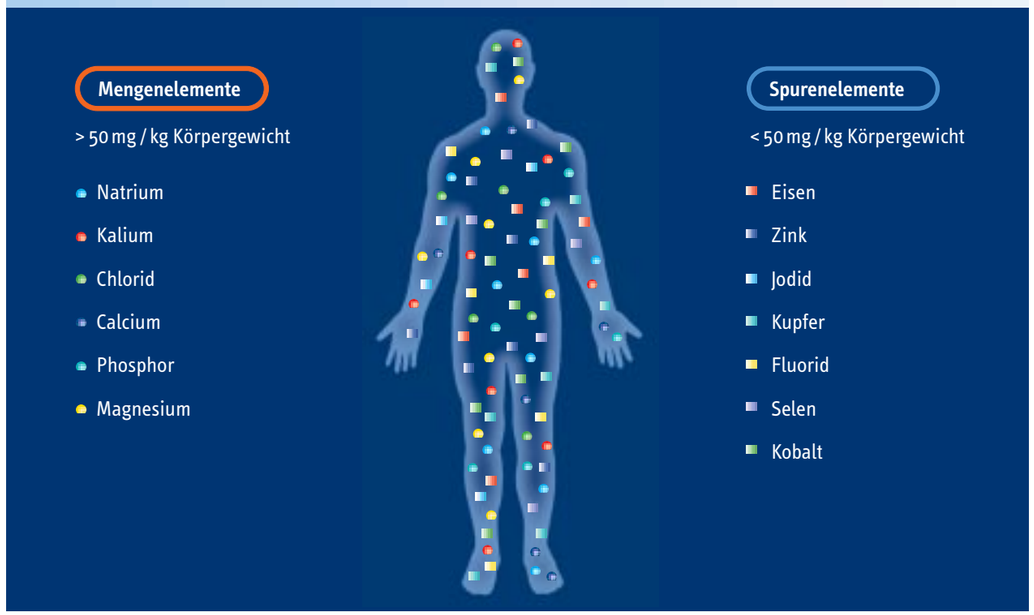


Tabelle 4 | **Mineralstoffe und ihre Funktionen**

Mineralstoff	Funktion	Mangel	Vorkommen	Schätzwert für minimale Zufuhr* mg/Tag Bedarf kann durch Schweißverluste erheblich ansteigen!			
				Kinder 7 – 10 Jahre	Kinder 10 – 13 Jahre	Kinder und Jugendliche > 13 Jahre	Erwachsene
Natrium **Na^+**	• Regulation des Flüssigkeitshaushalts • Erregungsleitung in Nerven- und Muskelzellen • Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks • Regulation des Säure-Basen-Haushalts	• körperliche Schwäche • Übelkeit • Muskelkrämpfe • Kreislaufkollaps • Ödeme	• Kochsalz • gesalzene Lebensmittel • Mineralwasser	460	510	550	550
Chlorid **Cl^-**	• Regulation der Wasserbilanz (zusammen mit Natrium) • Bestandteil der Magensäure	• Störung der Magensäureproduktion • Durchfall	• Kochsalz • gesalzene Lebensmittel • Mineralwasser	690	770	830	830
Kalium **K^+**	• Regulation des Flüssigkeitshaushalts • Erregungsleitung in Nerven- und Muskelzellen	• Muskelschwäche • Herzrhythmusstörungen • Appetitlosigkeit • Schwindel	• Gemüse- und Obstsäfte • Trockenfrüchte • Banane, Tomate	1.600	1.700	1.900	2.000
Magnesium **Mg^{2+}**	• zahlreiche Stoffwechselfunktionen • Erregungsleitung in Nerven- und Muskelzellen • Aktivierung von Enzymen für die Energiegewinnung	• Neigung zu Muskelkrämpfen • Herzrhythmusstörungen • Schwindel • Kopfschmerzen	• Getreide • Nüsse • Grüngemüse • Mineralwasser	Empfohlene Zufuhr* mg/Tag 170	230 – 250	310 – 400	300 – 400
Calcium **Ca^{2+}**	• Aufbau von Knochen und Zähnen • Blutgerinnung • Weiterleitung der Nervenimpulse auf Muskelzellen • Muskelkontraktion	• Zahn-, Haar- und Nagelschäden • Entkalkung der Knochen (Osteoporose) • Muskelkrämpfe	• Milch, Milchprodukte • Gemüse • Mineralwasser	900	1.100	1.200	1.000

* D.A.CH. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr 2000

→ Der normale Bedarf an Mineralstoffen lässt sich in der Regel durch eine ausgewogene Ernährung decken. Sie sollte hauptsächlich aus Vollkornprodukten, frischem Obst und Gemüse bestehen, aber auch Milch und Milchprodukte sowie Fleisch und Fisch sind Bestandteile einer abwechslungsreichen Mischkost. Weil der Körper mit dem Schweiß auch Mineralstoffe verliert, haben Sportler einen erhöhten Bedarf, vor allem an Natrium, Chlorid, Kalium und Magnesium. Die Calciumverluste sind gemessen am Tagesbedarf von rund 1.000 Milligramm weniger problematisch; sie lassen sich in der Regel über die Nahrung ausgleichen.

Mit dem Schweiß verliert der Körper auch Mineralstoffe.
Sportler haben daher einen erhöhten Bedarf, vor allem an Natrium, Chlorid, Kalium und Magnesium.

Der Ernährungskreis der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE)

Eine gesunde und ausgewogene Ernährung ist Voraussetzung für Gesundheit, Leistungskraft und Wohlbefinden. Der Ernährungskreis teilt die Lebensmittel in sieben Gruppen ein und zeigt an, wie man seine täglichen Mahlzeiten zusammenstellen sollte, um sich vollwertig zu ernähren und ausreichend mit Nährstoffen versorgt zu sein.

Bewusst gewählt in der neu überarbeiteten Version (2003) ist die zentrale Position der Getränke, repräsentiert durch das Wasserglas. Als Symbol für den Bedarf an Flüssigkeit gibt es den deutlichen Hinweis, dass kalorienarme, besser noch kalorienfreie Getränke gewünscht sind.

Quelle: Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., Bonn

Mineralstoffgehalte im Schweiß

➜ Die Konzentration von Elektrolyten im Schweiß ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig, zum Beispiel vom Trainingszustand. Auf Grund der physiologischen Anpassung der Körperfunktionen durch das Training ist der Gehalt von Mineralstoffen und Spurenelementen im Schweiß bei Freizeitsportlern höher als bei trainierten Leistungssportlern.

➜ Auch die Dauer des Schwitzens hat einen Einfluss auf die Schweißzusammensetzung (Grafik 9). Natrium und Chlorid werden zu Beginn aktiv rückresorbiert. Weil die Kapazität dieses Rückhaltemechanismus jedoch begrenzt ist, steigt die Konzentration von Natrium und Chlorid mit der Zeit an. Bei Calcium und Magnesium wirkt ein gegenläufiger Mechanismus.
Sie werden vom Körper aktiv ausgeschieden, daher ist ihre Konzentration am Anfang relativ hoch. Nach einiger Zeit gehen die verfügbaren Vorräte an Calcium und Magnesium zur Neige und der Gehalt sinkt. Für Kalium sind solche Mechanismen nicht bekannt, die Kalium-Konzentration im Schweiß bleibt konstant.

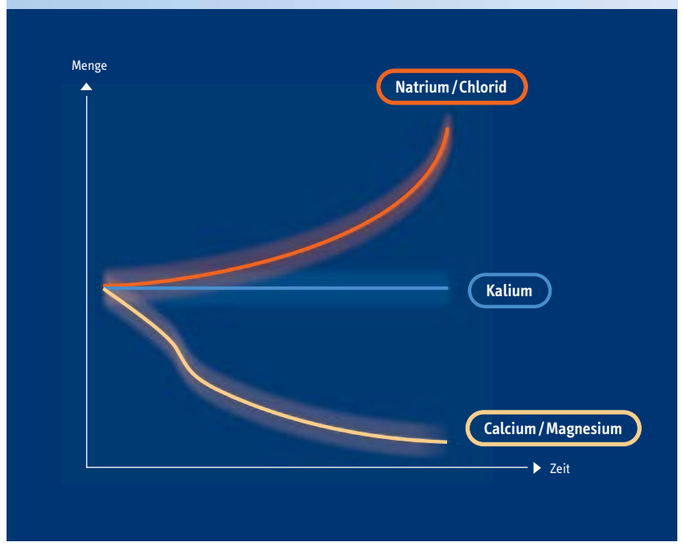
Um den erhöhten Bedarf an Mineralien beim Sport zu decken, eignet sich in besonderer Weise Mineralwasser.
Es ersetzt die Flüssigkeitsverluste und enthält viele wertvolle Mineralstoffe. Diese liegen in Mineralwasser bereits gelöst in ionisierter Form vor. Sie können deshalb schnell aus dem Darm in die Blutbahn übergehen. Man spricht hier von einer hohen Bioverfügbarkeit.

In natürlichem Mineralwasser liegen die Mineralstoffe bereits gelöst in ionisierter Form vor. Sie haben eine hohe Bioverfügbarkeit, das bedeutet, dass der Körper sie schnell verwerten kann.

Tabelle 5 | **Mineralstoffgehalte im Schweiß**

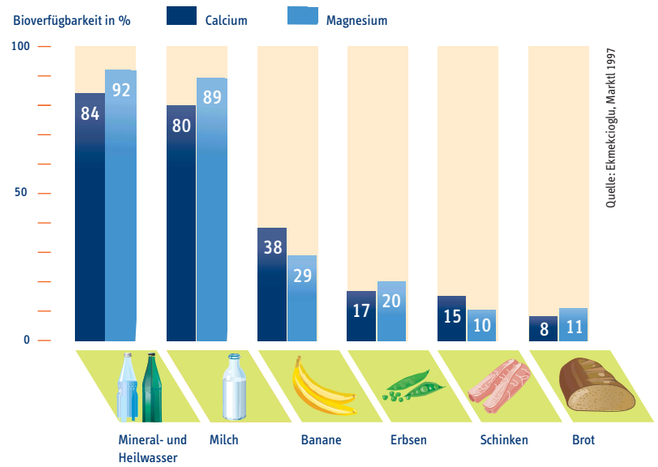
	Natrium mg/l	Chlorid mg/l	Kalium mg/l	Magnesium mg/l	Calcium mg/l
Schweiß	413 – 1.091	533 – 1.495	121 – 225	4 – 34	13 – 67

Grafik 9 | **Veränderung der Konzentration der Elektrolyte im Schweiß**



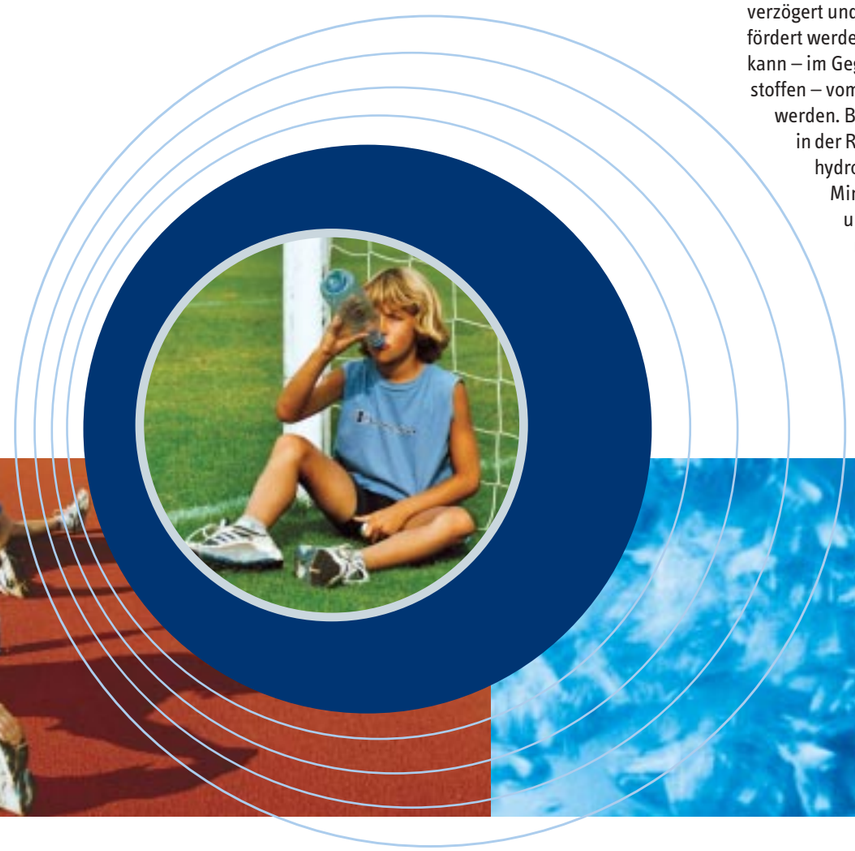
Quelle: Wagner, Peil, Schröder 2000

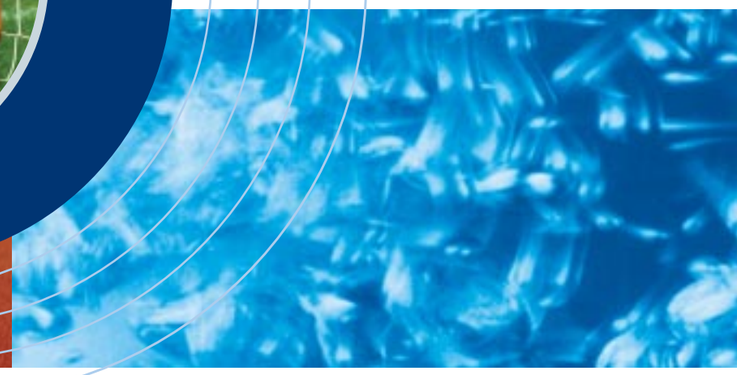
Grafik 10 | **Bioverfügbarkeit von Calcium und Magnesium**



Säurepuffer – Hydrogencarbonat

Für die Muskelarbeit stehen dem Körper verschiedene Energiespeicher zur Verfügung. Bei hohen Belastungen muss die Energie aus Glykogen bzw. Glukose gewonnen werden. Dies geschieht anaerob, das heißt, den Muskelzellen steht nicht mehr genügend Sauerstoff zur Verfügung. Dadurch fällt im Muskel verstärkt Laktat (Milchsäure) an. Ab einer bestimmten Konzentration übersäuert der Muskel und ist nicht mehr leistungsfähig. Um den natürlichen pH-Wert wieder einzustellen, werden körpereigene Mechanismen genutzt. Zu diesen Puffersystemen gehört auch das Hydrogencarbonat. Es wirkt der Übersäuerung entgegen, indem es dazu beiträgt, die Milchsäure aus der Muskulatur zu entfernen. Eine Übersäuerung des Muskels kann dadurch verzögert und die Regeneration gefördert werden. Hydrogencarbonat kann – im Gegensatz zu den Mineralstoffen – vom Körper selbst gebildet werden. Bei Wettkämpfen und in der Regeneration unterstützen hydrogencarbonatreiche Mineralwässer den Körper und stellen eine ausreichende Versorgung sicher.





Sportgetränke – Was sollten Sportler trinken?

4

Sportgetränke

Bis in die 70er Jahre hielt sich die Meinung, dass Trinken beim Sport nicht notwendig sei. Einige Trainer hatten ihren Sportlern sogar das Trinken im Training und während des Wettkampfs verboten.
Heute weiß man, dass richtiges Trinken den körperlichen Stress mindert und ein Absinken der Leistungskraft verhindert. Welche Bedeutung das Thema Trinken im Sport mittlerweile erlangt hat, zeigt allein schon der stark wachsende Markt für so genannte „Functional Drinks“, zu denen auch die Sportgetränke zählen.
Charakteristisch für alle „Functional Drinks“ ist, dass sie dem Konsumenten über die Flüssigkeitszufuhr hinaus einen bestimmten Zusatznutzen versprechen.

Die Produktpalette solcher „Functional Drinks“ ist kaum noch zu überblicken. Mit den häufig phantasievollen Begriffen, die in Produktbeschreibungen vorkommen, kann der Verbraucher oft wenig anfangen. Auch ist der Nutzen von leistungsfördernden Substanzen oft nicht hinreichend belegt. Vitaminzusätze sind beispielsweise unnötig, weil über den Schweiß kaum Vitamine verloren gehen. Außerdem hat eine Zufuhr von Vitaminen während der sportlichen Betätigung keine Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit.
Doch welche Inhaltsstoffe sind überhaupt sinnvoll und welche Zusammensetzung ist empfehlenswert?
Was kann und was sollte ein gutes Sportgetränk eigentlich leisten?

Ein Sportgetränk hat im Wesentlichen drei Aufgaben:

1. Es muss den Flüssigkeitsverlust ausgleichen, der durch das Schwitzen entsteht.
2. Es muss Elektrolyte ersetzen, die mit dem Schweiß verloren gehen.
3. Bei länger dauernden Belastungsphasen muss es für Energieersatz sorgen, also Kohlenhydrate bereitstellen.

Tabelle 6

„Functional Drinks“	– und was sie bewirken sollen
Sportgetränke	Ersatz von Nährstoffen und Mineralien
Energy Drinks	Erhöhung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit
Wellness Drinks	Schaffung von Wohlbefinden
Nutraceuticals	Förderung der Gesundheit

Entscheidende Kriterien für ein Sportgetränk sind aber nicht allein die Inhaltsstoffe (Elektrolyte und Kohlenhydrate), sondern auch die Bekömmlichkeit und die Verwertbarkeit. Nur wenn das Getränk auch gut zu resorbieren ist und Flüssigkeit wie Inhaltsstoffe dem Organismus möglichst schnell zur Verfügung stehen, erfüllt das Sportgetränk seine Funktion.

**Ein Sportgetränk muss in erster Linie die Flüssigkeit und die Elektrolyte ersetzen, die mit dem Schweiß verloren gehen.
Bei länger dauernder Belastung sollte das Sportgetränk auch für Energieersatz durch Kohlenhydrate sorgen.**

Bekömmlichkeit und Verwertbarkeit von Sportgetränken

Damit Flüssigkeit und Inhaltsstoffe umgehend vom Körper verwertet werden können, muss die Flüssigkeit schnell den Magen passieren und in den Dünndarm gelangen, wo sie absorbiert werden kann. Bei der Magenpassage spielen verschiedene Faktoren eine Rolle:

Temperatur

Grundsätzlich gilt, dass kalte Getränke den Magen schneller verlassen als warme. Die optimale Trinktemperatur liegt bei 5 bis 10 °C. Maßgeblich ist hierbei die individuelle Verträglichkeit, denn ungewohnt kalte Getränke können leicht zu Magenproblemen führen. Von eisgekühlten Getränken ist in jedem Fall abzuraten, da sie eine Magensturzentleerung und Durchfall auslösen können. Bei kalter Witterung sind auch lauwarme Getränke zu empfehlen, da sie für den Sportler einen positiven psychologischen Effekt haben und das Gefühl von Wärme vermitteln.

Magenfüllzustand (Volumen)

Ein leerer Magen ist für Sportler genauso wenig empfehlenswert wie ein zu voller Magen, weil ein sehr großes Volumen Magenbeschwerden wie Völlegefühl und Unwohlsein verursachen kann. Viele Sportler tun sich deshalb schwer, große Flüssigkeitsmengen unmittelbar vor körperlichen Belastungen und regelmäßig während eines Wettkampfs aufzunehmen.

Dennoch ist es ratsam, vor dem Sport maßvoll zu trinken, um ein gewisses Magenvolumen zu erreichen und damit die Grundlage für eine schnelle Magenpassage im Wettkampf zu legen. Denn je stärker der Magen mit Flüssigkeit gefüllt ist, desto schneller gelangt die Flüssigkeit in den Dünndarm. Unmittelbar vor dem Training oder Wettkampf sollte man daher 400 bis 600 Milliliter trinken, während der Aktivität etwa alle 20 Minuten kleinere Mengen von 150 bis 200 Millilitern. So kann das Volumen auf optimale Weise aufgefüllt werden – ohne Beschwerden zu verursachen.
Da stark kohlensäurehaltige Getränke ebenfalls Völlegefühl hervorrufen können, bevorzugen die meisten Sportler Getränke mit reduziertem Kohlensäuregehalt, zum Beispiel stilles Mineralwasser. Es empfiehlt sich, das individuell tolerierbare Volumen im Training auszutesten. Bei regelmäßiger Übung kommt es zu einem Adaptionseffekt, der dazu führt, dass höhere Volumina nicht als störend oder unangenehm empfunden werden.

Kohlenhydratgehalt

Auch der Kohlenhydratgehalt des Getränks hat einen entscheidenden Einfluss auf die Magenpassage. Untersuchungen zeigen, dass die Verfügbarkeit von Wasser und Kohlenhydraten bei einer Kohlenhydratkonzentration von 6 bis 10 Prozent (60 bis 100 Gramm pro Liter) am größten ist. Getränke mit höherem Kohlenhydratgehalt wirken kontraproduktiv, weil sie die Menge, die aus dem Magen in den Darm weitergegeben werden kann, reduzieren und den weiteren Verlauf der Flüssigkeitsaufnahme verzögern. Daher sind unverdünnte Fruchtsäfte – sie enthalten 11 bis 12 Prozent Kohlenhydrate – als Sportgetränk ebenso ungeeignet wie stark zuckerhaltige Colagetränke und Limonaden. Mit Mineralwasser verdünnte Fruchtsäfte eignen sich dagegen sehr gut als Sportgetränk. Verschiedene Mischungsverhältnisse von Apfelsaft oder Johannisbeersaft mit Mineralwasser ermöglichen es, den Kohlenhydratgehalt der Schorle optimal an die individuellen Bedürfnisse des Sportlers anzupassen.

Osmolarität

Wie schnell der Dünndarm Flüssigkeit in den Körper abgibt, hängt zudem ab von der Teilchendichte, der so genannten Osmolarität, und dem osmotischen Druck. Die Absorption von Wasser ist außerdem gekoppelt an die Aufnahme von Glukose und Natrium, die auf Grund ihres osmotischen Effekts die Wasseraufnahme begünstigen.
Die Osmolarität – das Maß der osmotisch wirksamen Teilchen – bestimmt den osmotischen Druck einer Lösung. Druckdifferenzen führen dabei zu einer Flüssigkeitsbewegung vom Ort niedriger Konzentration in diejenigen Zellen, in denen höher konzentrierte Lösungen vorliegen, um den Druck auszugleichen. Liegen zwei Lösungen gleichen osmotischen Drucks vor, nennt man diese isoton. Bei unterschiedlicher Osmolarität unterscheidet man zwischen höher konzentrierten – hypertonen – und niedriger konzentrierten – hypotonen – Flüssigkeiten. Bei Getränken vergleicht man den osmotischen Druck mit dem des Blutes.

→ **Hypertone Getränke** haben einen höheren osmotischen Druck als das Blut. Anstatt Flüssigkeitsverluste auszugleichen, können sie den gegenteiligen Effekt haben und die Wasserabgabe des Körpers sogar noch fördern, weil sie zusätzliches Wasser aus dem Organismus in Magen und Darm abziehen. Dieses Wasser wird benötigt, um das Getränk auf die Osmolarität des Blutes zu verdünnen und einen Druckausgleich zu bewirken. Hypertone Getränke sind daher für Sportler nicht geeignet. Beispiele für hypertone Getränke sind pure oder nur schwach verdünnte Obst- und Gemüsesäfte, Colagetränke, Limonaden und Energy Drinks. Sie dienen eher der Energiebereitstellung als dem Flüssigkeitsersatz.

→ **Hypotone Getränke** haben eine geringere Konzentration an osmotisch wirksamen Teilchen als das Blut. Wegen ihrer geringen Konzentration an osmotisch wirksamen Teilchen können sie vom Darmtrakt besonders schnell aufgenommen werden.

Hypotone Getränke sind ideal, wenn ein möglichst schneller Flüssigkeitsausgleich gefordert ist. Durch die kurze Magenverweildauer sind sie für den Organismus sehr gut verträglich.
Zu den hypotonen Getränken zählen beispielsweise Mineralwasser, Früchte- und Kräutertees und stark verdünnte Obstsäfte. Sollen außerdem verloren gegangene Mineralstoffe ersetzt werden, bieten sich entsprechende Mineralwässer oder Saftschorlen mit Mineralwasser an.

→ **Isotone Getränke** haben zwar den gleichen osmotischen Druck wie das Blut, dies sagt allerdings nur etwas über die Anzahl, jedoch nichts über die Qualität der Inhaltsstoffe aus. So ist zum Beispiel eine 0,9%ige Kochsalzlösung ebenso blutisoton wie eine 5%ige Traubenzuckerlösung. Bei einigen handelsüblichen Produkten wird die propagierte Isotonie ausschließlich über einen hohen Zuckeranteil erreicht. Obwohl es sich bei diesen Produkten also um isotone Getränke handelt, sind sie nicht in der Lage, Mineralstoffverluste auszugleichen. Für die Behauptung, man könne Flüssigkeitsverluste am schnellsten mit isotonen Getränken ausgleichen, gibt es keinen wissenschaftlichen Beweis.

Vorsicht

Alkoholische und koffeinhaltige Getränke, ebenso schwarzer und grüner Tee wirken dehydrierend. Zum Ausgleich von Flüssigkeitsverlusten sind sie daher nicht geeignet!

Sportgetränke müssen gut bekömmlich und schnell verwertbar sein. Hierbei spielen Trinktemperatur, Magenvolumen, Kohlenhydratgehalt und Osmolarität eine wichtige Rolle.

Grafik 11 | **Die Bedeutung der osmotischen Konzentration von Sportgetränken für ihre Aufnahme vom Darm ins Blut**

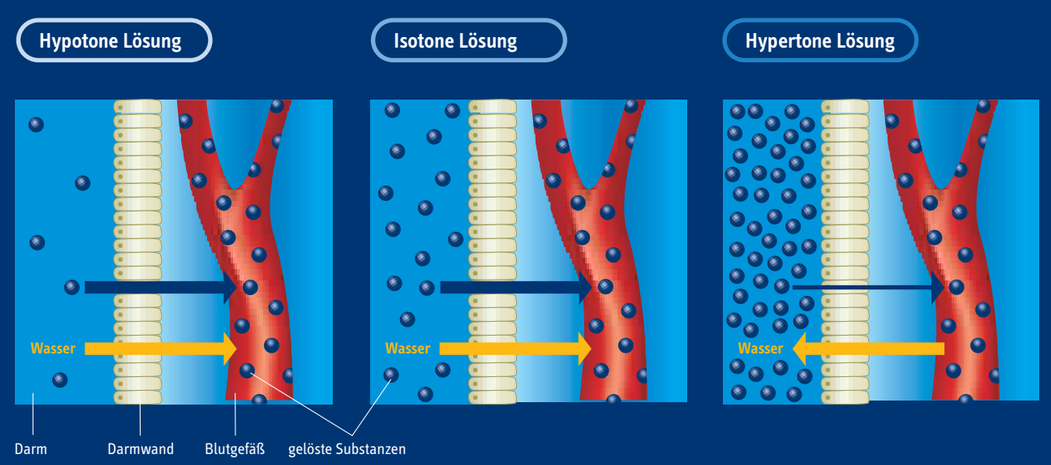


Tabelle 7 | **Welche Getränke eignen sich als Sportgetränk?**

Getränk	Ersatz von Flüssigkeit	Ersatz von Elektrolyten	Ersatz von Energie	Kohlenhydratgehalt in g/l
Mineralwasser	●	●		0
Apfelschorle 1:1	●	●	●	60
Johannisbeerschorle 1:1	●	●	●	75
Orangensaft (frisch)			●	100
Colagetränke			●	110
Limonade			●	120
Apfelsaft			●	120
Johannisbeernektar (schwarz)			●	130

F A Z I T Anforderungen an ein Sportgetränk

Ein Sportgetränk muss in erster Linie die Stoffe, die durch das Schwitzen verloren gehen, ersetzen:

- Flüssigkeit (Wasser) und
- Elektrolyte (Mineralstoffe und Spurenelemente)

Bei längerer Belastung sollte ein Sportgetränk zusätzlich für

- Energieersatz (Kohlenhydrate) sorgen.

Damit die Flüssigkeit und die Stoffe möglichst schnell vom Körper aufgenommen und verwertet werden können, sollte das Sportgetränk

- nicht zu viele Kohlenhydrate (Zucker) enthalten,
- hypoton oder
- isoton sein.

Weitere Anforderungen:

- guter, erfrischender Geschmack
- praktikable Verfügbarkeit
- gutes Preis-Leistungs-Verhältnis

Trinkverhalten – Wie sollten Sportler trinken?

5

Trinkverhalten

Neben der Auswahl des geeigneten Sportgetränks kommt es entscheidend auf das richtige Trinkverhalten an. Das Ziel muss eine ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz sein. Dennoch kann es in der Praxis – vor allem in Wettkampfsituationen – vorkommen, dass der Körper mehr Schweiß verliert, als er Flüssigkeit aufnehmen kann. Ein gewisses Ausmaß an Dehydrierung ist dann unvermeidbar. Umso wichtiger ist es in einem solchen Fall, für ständigen Flüssigkeitsersatz zu sorgen, um den Kreislauf und die Wärmebilanz zu stabilisieren und damit die Ausdauerleistungsfähigkeit möglichst lange konstant zu halten. Die folgenden Regeln und Tipps zeigen, welches Trinkverhalten für Sportler ratsam und welche Getränke empfehlenswert sind.

Die Grundregel lautet: Niemals dehydriert an den Start gehen! Daher sollten Sportler schon am Vortag des Wettkampfs auf eine ausreichende Getränkezufuhr achten. Sonnenbäder oder Saunagänge wirken dehydrierend. Vor einem Wettkampf sollte man besser darauf verzichten oder aber für ausreichenden Flüssigkeitsersatz sorgen. Ungefähr 15 bis 30 Minuten vor Beginn des Trainings oder eines Wettkampfs empfiehlt es sich, 0,3 bis 0,5 Liter zu trinken. Bei Belastungsphasen unter 30 Minuten Dauer reicht es in der Regel aus, die Flüssigkeitsverluste unmittelbar danach zu ersetzen.

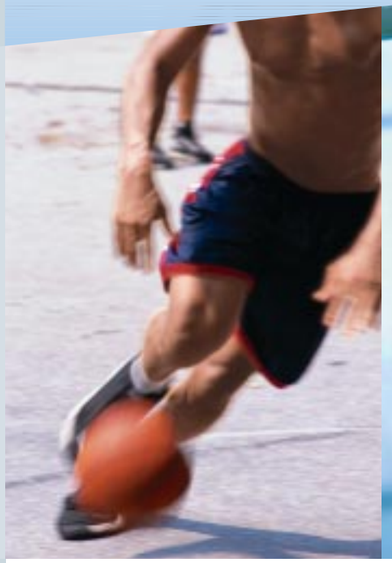
Bei länger dauernden Belastungsphasen muss man spätestens nach 60 Minuten für Flüssigkeitsnachschub sorgen. Empfehlenswert ist eine Trinkmenge von 0,5 bis zu 1 Liter pro Stunde. Besser ist es, bereits ab 30 Minuten Belastungsdauer regelmäßig, wenn auch mäßig zu trinken. Bei Belastungsphasen bis 60 Minuten spielt die Kohlenhydratzufuhr in der Regel keine Rolle. Die Flüssigkeit ersetzt man daher am besten durch Mineralwasser. Gut bekömmlich während des Trainings oder Wettkampfs ist ein Mineralwasser mit wenig oder ganz ohne Kohlensäure. Am Wettkampftag sollte man sich auf keine Experimente einlassen. Deshalb ist es ratsam, das richtige Trinken beim Sport vorher zu üben. Vor und während der Belastung zu trinken sollte genauso Trainingsbestandteil sein wie Technik und Taktik.

Bei langen Belastungen – wie etwa einem Marathonlauf – sollte man viertelstündlich ungefähr 0,2 bis 0,25 Liter Flüssigkeit aufnehmen. Mit einer Flüssigkeitszufuhr von einem Liter pro Stunde kann man die Flüssigkeitsverluste bei mäßigem bis mittelstarkem Schwitzen in etwa ausgleichen.

Je länger die Belastungsphase, desto wichtiger wird neben dem Flüssigkeitsersatz die Energiezufuhr.

Falls es nicht möglich ist, zwischendurch zu essen, empfiehlt sich hierfür ein kohlenhydratreiches Getränk. Die Konzentration der Kohlenhydrate im Getränk sollte zwischen 6 und 8 Prozent liegen, um die Flüssigkeitsaufnahme nicht zu behindern. Wenn man konzentrierte Kohlenhydrate wählt, zum Beispiel in Form von Riegeln oder Gels, sollte man das Mineralwasser pur trinken und dabei beachten, wie viel Flüssigkeit die Hersteller dieser Energielieferanten zu deren optimaler Verwertung empfehlen.

In der Regenerationsphase nach dem Sport kommt es zusätzlich zum Ausgleich der Flüssigkeitsverluste darauf an, die verlorenen Elektrolyte und Kohlenhydrate zu ersetzen. Hierbei hat neben dem Natrium das Kalium eine wichtige Funktion: Kalium ist erforderlich, um die Kohlenhydrate im Körper zu speichern, nämlich als Glykogen. Jedes Gramm Glykogen benötigt dazu 19 Milligramm Kalium und rund 3 Gramm Wasser.



Exkurs: Glykogenspeicherung

Was für die Pflanze die Stärke, ist für Mensch und Tier das Glykogen: die Speicherform der Kohlenhydrate im Körper. Glykogen besteht aus einer großen Anzahl von Traubenzuckermolekülen, auf die der Organismus zur Energiegewinnung zurückgreifen kann. Die Glykogenspeicher sind jedoch begrenzt. Normalerweise verfügt der Körper über Glykogenspeicher, die zwischen 300 und 400 Gramm liegen, ein Drittel davon als Leberglykogen, zwei Drittel als Muskelglykogen.

Tabelle 8 | **Durchschnittswerte eines untrainierten Erwachsenen**

Depot	Menge in g	Energiegehalt in kcal
Blutzucker	5	20
Leberglykogen	75 – 100	300 – 400
Muskelglykogen	300 – 400	1.200 – 1.600

Quelle: Williams 1997

Durch entsprechendes Training und gezielte Ernährung können Sportler ihre Glykogenspeicher mehr als verdoppeln. Die Obergrenze liegt bei maximal 750 Gramm. Dadurch entsteht eine Energiereserve in der Größenordnung von 3.000 Kilokalorien. Mit dem Glykogen werden ungefähr 2 Liter Wasser gebunden, die dem Körper beim Glykogenabbau wieder zur Verfügung stehen. Die am Vorabend vieler Sportveranstaltungen obligatorische Nudelparty nutzt diesen Speichereffekt aus. Sie dient dazu, Kohlenhydrat- und Wasserreserven für den Wettkampf anzulegen. Damit verbunden ist jedoch auch eine Gewichtszunahme von 2 bis 2,5 Kilogramm, die je nach Sportart eingeplant werden muss – und auch schon mal problematisch sein kann, zum Beispiel auf Grund von Gewichtsgrenzen.

Gehen die Glykogenvorräte zur Neige, kommt es zu einem rapiden Leistungsabfall, im Extremfall droht ein so genannter Hungerast, also eine starke Unterzuckerung. Um die Glykogenspeicher zu schonen und ein Absinken der Leistungskraft zu vermeiden, sollte man während lang dauernder Belastungen Kohlenhydrate in leicht verfügbarer Form aufnehmen. Hierfür eignen sich manche Gels und Sportgetränke, insbesondere aber die Apfelschorle. Auch für die Regeneration ist die Apfelschorle sehr gut geeignet. Das Mineralwasser liefert die nötigen Elektrolyte, der Apfelsaft enthält reichlich Kalium, das der Körper – neben Kohlenhydraten und Wasser – für die Glykogenspeicherung benötigt.

Menge und Art der Getränke (Zusammensetzung und Mischungsverhältnis) sind von der Sportart und der Belastungsdauer abhängig:

Vor dem Sport

- niemals dehydriert an den Start gehen
- auf ausreichendes Getränkeangebot am Vortag des Wettkampfs achten
- 15 Minuten vor dem Wettkampf 0,3 – 0,5 Liter in kleinen Schlucken trinken

Während des Sports

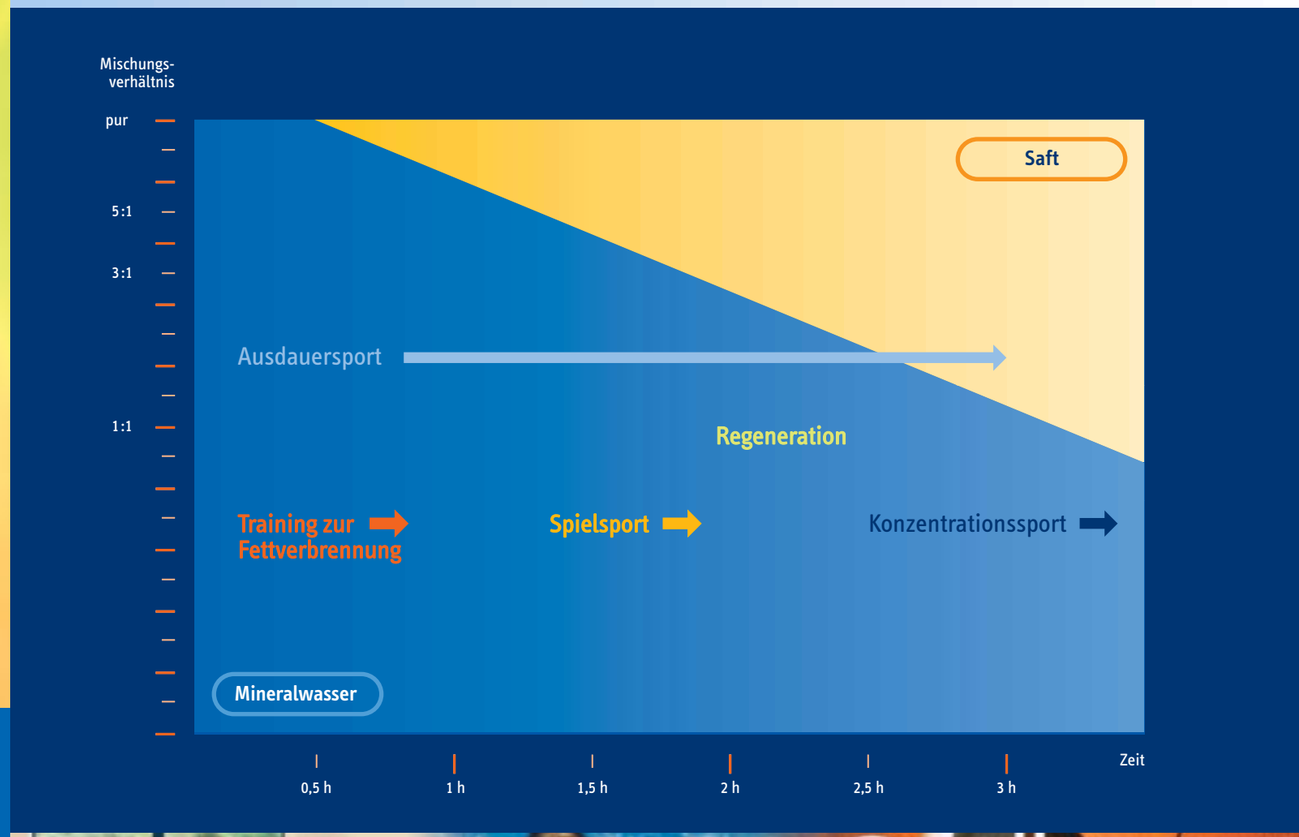
- bei jeder Gelegenheit Getränke aufnehmen
- häufig kleine Schlucke trinken
- möglichst gut bekömmliche Getränke wählen
- keine Experimente mit unbekannten Getränken wagen

Nach dem Sport

- Flüssigkeitsverlust möglichst schnell ausgleichen
- Elektrolytverluste möglichst schnell ausgleichen
- Kalium zuführen (Glykogenspeicherung)
- erst trinken, dann essen

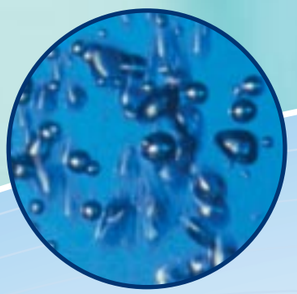
Um Elektrolytverluste auszugleichen, sollte ein Sportgetränk etwa 400 bis 1.100 Milligramm Natrium, 10 bis 100 Milligramm Magnesium, über 1.500 Milligramm Hydrogencarbonat und 120 bis 225 Milligramm Kalium pro Liter enthalten. Diese Vorgaben erreicht man durch das Mischen eines entsprechenden Mineralwassers mit Fruchtsaft, der für den Nachschub von Kohlenhydraten und Kalium sorgt.

Grafik 12 | **Optimales Mischungsverhältnis von Mineralwasser und Saft bei verschiedenen Sportarten**



Kohlensäure

Die Kohlensäure beeinflusst den Geschmack eines Mineralwassers und seine Bekömmlichkeit. Sie sorgt nicht nur für ein erfrischendes Gefühl, sondern übt auch einen leichten Dehnungsreiz auf den Magen aus. Im Wettkampf, wenn man relativ viel trinken soll, kann dieser Dehnungsreiz stören. Schädlich ist die Kohlensäure aber in keinem Fall – zu einer Übersäuerung des Körpers trägt sie jedenfalls nicht bei. Viele Sportler bevorzugen kohlensäurearme Mineralwässer. Sie erfrischen und sind auch in Belastungsphasen gut bekömmlich.



Welches Mineralwasser ist das richtige?

Grundsätzlich eignen sich alle deutschen Mineralwässer als Sportgetränk. Einige Mineralwässer gleichen die Elektrolytverluste besonders effektiv aus, weil sie über einen hohen Gehalt an bestimmten Mineralstoffen verfügen.

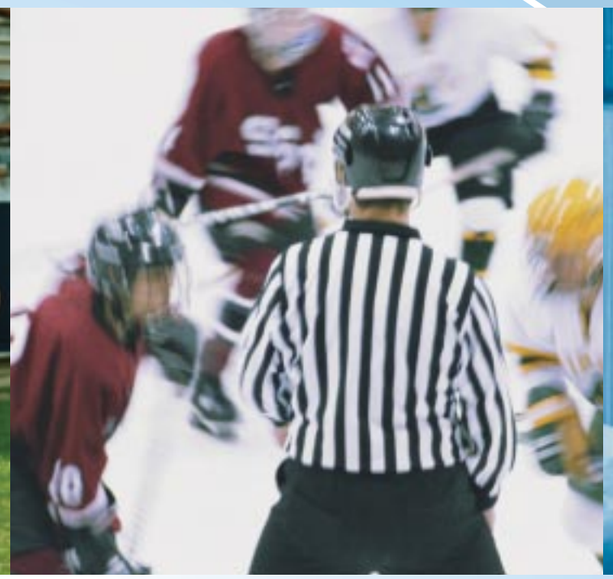
Leistungssportler
achten bei der Wahl der Marke auf Mineralisation. Wegen des unterschiedlichen Bedarfs während der Belastungsphase und in der Regeneration benutzen sie je nach Phase verschiedene Mineralwässer:

Training und Wettkampf

- Natrium über 400 mg / l
- Hydrogencarbonat über 1.500 mg / l
- geringer bis kein Kohlensäuregehalt

Regeneration

- Natrium über 400 mg / l
- Hydrogencarbonat über 1.500 mg / l
- Magnesium über 50 mg / l
- Calcium über 150 mg / l
- Kohlensäuregehalt nach Geschmack



TIPPS & TRICKS

für Training und Wettkampf

- Immer für ausreichend Getränke sorgen.
- Trinken in den Trainingsablauf integrieren.
- Getränke auf Geschmack, Temperatur und Bekömmlichkeit testen.
- Getränke dem Training und Wettkampf angepasst auswählen und dabei individuelle Bedürfnisse beachten.
- Saunagänge belasten den Körper durch zusätzliche Flüssigkeitsverluste. Auch diese müssen ausgeglichen werden.
- Die Bekleidung möglichst den klimatischen Verhältnissen anpassen.
- Flüssigkeitsverluste und Trinkmengen regelmäßig kontrollieren. Wiegen und Trinktagebuch helfen dabei.

TIPPS & TRICKS

für Sportunterricht und Schule

- In der Halle oder auf dem Sportplatz empfiehlt es sich, eine geschützte Trinkecke einzurichten, in der mitgebrachte Getränke abgestellt werden können.
- Klare Regeln vereinbaren, wann und wo getrunken werden darf. Sie stellen sicher, dass das Trinken im Sportunterricht problemlos funktioniert.
- Auch für die Pause nach dem Sportunterricht gilt: erst trinken, dann essen.
- Unausgeglichene Flüssigkeitsverluste beeinflussen die Konzentrations- und Merkfähigkeit. Nicht zuletzt mit Blick auf die nachfolgenden Stunden ist ausreichendes Trinken im und nach dem Sportunterricht daher ein Muss.
- Richtiges Trinken kann man lernen – zum Beispiel mit Hilfe von Trinkritualen.
- Fächerübergreifende und projektbezogene Unterrichtseinheiten sind gute Möglichkeiten, um die Bedeutung und die wissenschaftlichen Hintergründe des richtigen Trinkens zu vermitteln.

DER SCHNELLTEST:

● Was und wie viel trinken Sie täglich?

	Was?	Wie viel?
morgens:		ml
		ml
vormittags:		ml
		ml
mittags:		ml
		ml
nachmittags:		ml
		ml
abends:		ml
		ml
insgesamt:		ml

Auswertung

Weniger als 1 Liter:
Sie müssen unbedingt mehr trinken. Ihr Körper ist auf Flüssigkeit angewiesen, um voll leistungsfähig zu sein.

Zwischen 1 und 1,5 Liter:
Sie sollten versuchen, noch mindestens 1 Liter Flüssigkeit am Tag zusätzlich zu trinken, um optimal mit Flüssigkeit versorgt zu sein.

Mehr als 1,5 Liter:
Gut! Aber beachten Sie bitte die Auswahl Ihrer Getränke. Nicht jedes Getränk ist ein idealer Durstlöscher.

Weiterführende Literatur

Burke, L.M.:
Fluid balance during team sports.
J. Sports Sci. 15: 287 – 295 (1997)

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung,
Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.):
Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr.
Frankfurt (2000)

Deutsche Gesellschaft für Ernährung:
DGE Beratungs-Standards. Kapitel III.
Bonn (2003)

Elmadfa, I./Aign, W./
Muskat, E./Fritzsche, D.:
Die große Nährwert Kalorien Tabelle.
München (2000/2001)

Ekmekcioglu, C./Marktl, W.:
Abschlussbericht der Studie,
Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen aus natürlichen Mineralwässern,
persönliche Mitteilung (1997)

Geiß, K.-R./Hamm, M.:
Handbuch Sportler – Ernährung.
Hamburg (1990)

Konopka, P.:
Sporternährung – Leistungsförderung durch vollwertige und bedarfsangepaßte Ernährung. München (1998)

Madden, V.:
Nutritional benefits of drinks.
Nurs Stand Dec 13 – 2001 Jan 2,
15 (13 – 15), 47 – 52, quiz 54 – 5 (2000)

Maughan, R.J./Leiper, J.B.:
Limitations to fluid replacement during exercise. Can. J. Appl. Physiol, 24:
173 – 187 (1999)

Meyer, F./Bar-Or, O./
Passe, D./Salsberg, A.:
Hypohydration during exercise in children: effect on thirst, drink preferences, and rehydration.
Int. J. Sport. Nutr. 4: 22 – 35 (1994)

Naghii, M.R.:
The significance of water in sport and weight control. Nutr. Health 14:
127 – 132 (2000)

Saris, W.H.M./Brouns, F./
Beckers, E.J./Rehrer, N.J.:
Flüssigkeits- und Nährstoffverfügbarkeit während körperlicher Belastung.
Einfluss der Getränkezusammensetzung und der gastrointestinalen Funktion (Teil 1). Ernährungs-Umschau 39: 355 – 361 (1992a)

Saris, W.H.M./Brouns,
F./Beckers, E.J./Rehrer, N.J.:
Flüssigkeits- und Nährstoffverfügbarkeit während körperlicher Belastung.
Einfluss der Getränkezusammensetzung und der gastrointestinalen Funktion (Teil 2). Ernährungs-Umschau 40: 410 – 414 (1992b)

Sawka, M.N./Montain, S.J.:
Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress.
Am. J. Clin. Nutr. 72: 564S – 572S (2000)

Scheck, A.:
Top Leistung im Sport durch bedürfnisgerechte Ernährung. Trainer Bibliothek/
Deutscher Sportbund, Bundesausschuss Leistungssport; 36 (2002)

Shils, M.E./Olson, J.A.:
Modern nutrition in health and disease. Philadelphia (1988)

Shirreffs, S.M.:
Markers of hydration status.
J. Sports Med. Phys. Fitness 40:
80 – 84 (2000)

Wagner, G./Peil, J.M./Schröder, U.:
Trink dich fit – Handbuch für das richtige Trinken im Sport.
Darmstadt (2000)

Williams, M.H. :
Ernährung, Fitness und Sport.
Berlin (1997)

adidas

...NATÜRLICHMINERALWASSER

IDM · Informationszentrale
Deutsches Mineralwasser

Herausgeber:
IDM – Informationszentrale
Deutsches Mineralwasser
c/o Kohl PR & Partner
Jagdweg 5a · 53115 Bonn
Service-Leitung: 01805-45 33 33
(€ 0,12/Min)
Fax: 01805-45 33 44
IDM@mineralwasser.com
www.mineralwasser.com
www.mineralwasser-bar.de

In Kooperation mit der Deutschen Sporthochschule Köln

1. Auflage (Oktober 2003)

Gestaltung: GDE Grafik Design Erdmann, Bonn · www.GDE.de