

H₂ OCEAN^{.DE} HUMAN

**MICHAEL
NEDWED**

TRINKEN

AUGUST 2012

Warum ist trinken so wichtig für uns?

Dehydratation

Ein Mensch kann etwa 30 Tage ohne Nahrung überleben, bei einem unausgeglichenen Wasserhaushalt ist der Mensch unter optimalen körperlichen und klimatischen Bedingungen lediglich in der Lage maximal 7 Tage ohne Wasserzufuhr auszukommen. Nach 3 Tagen unzureichender Wasserzufuhr beginnt die Selbstvergiftung.

Bei ungünstigsten Bedingungen kann schon nach wenigen Stunden der Tod eintreten.

Diese Werte sind uns mehr oder weniger bekannt und doch nehmen wir dieses lebenswichtige Versorgungssystem eigentlich nur beiläufig wahr. Entgegen der allgemeinen Meinung kann man auch in unserer mitteleuropäischen Region rasch dehydrieren, wenn man unter körperlicher Belastung nicht ausreichend Flüssigkeit zuführt und die wenigsten wissen, dass eine häufige Minderversorgung mit Wasser sich als chronische Symptome manifestieren können.

Somit gibt es neben den unmittelbaren auch langfristige Folgen.

Dehydratation ist der medizinische Begriff für eine gesteigerte Abnahme der Körperflüssigkeit ohne eine entsprechende Flüssigkeitszufuhr.

Es werden drei Arten der Dehydratation unterschieden:

- **Isotone** Dehydratation bedeutet, dass sich der osmotische Druck des Extrazellulärraums nicht ändert, da der Verlust von Wasser und Salz (Natrium) im gleichen Verhältnis erfolgt. Dies ist vor allem bei unzureichender Wasser- und Natriumzufuhr der Fall; aber auch bei Erbrechen oder Durchfall.
- **Hypertone** Dehydratation entsteht beim Verlust von freiem Wasser bei nicht entsprechendem Verlust von Salz. Dies kann bei Fieber und Verdursten der Fall sein.
- **Hypotone** Dehydratation entsteht, wenn im Verhältnis zu der Menge des vorhandenen Wassers, zu wenig Salz vorhanden ist. Dies geschieht dadurch, dass zu viel Salz ausgeschieden wird. Dies ist z.B. bei starkem Schwitzen der Fall. Beim Tauchen und hohen körperlichen Anstrengungen spielt vor allem diese Art der Dehydratation eine Rolle.

Der allgemeine Flüssigkeitsverlust erfolgt über:

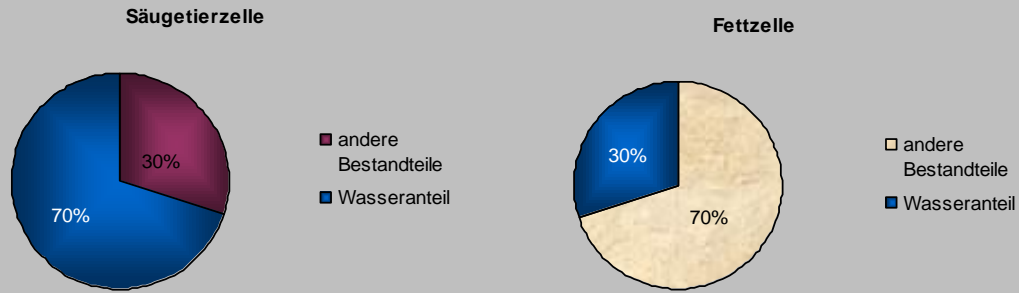
- den Magen-Darm-Trakt
- die Atemluft
- den Urin
- die Haut (Schwitzen)

Beim Tauchen verliert man auch viel Körperflüssigkeit. Dieser Flüssigkeitsverlust ist natürlich bei Tauchgängen in subtropischen oder tropischen Regionen besonders groß. 1997 konnte man auf den Malediven die Mehrzahl der Dekompressionsunfälle auf Dehydratation zurückführen!

Wie beeinträchtigt der Wasserverlust die Leistungsfähigkeit?

Im menschlichen Körper fungiert Wasser als Baustoff, Lösungs- und Transportmittel und es ist der Hauptbestandteil von Blut, Harn und Schweiß. Somit ist Wasser lebensnotwendig, da es an den meisten Stoffverschiebungen in unserem Körper beteiligt ist. Sei es an der Zuführung von Nährstoffen, dem Abtransport von Giftstoffen oder der Wärmeregulierung. Des Weiteren fungiert es als extrem wichtiger Regulator, z.B. für die Erhaltung des optimalen osmotischen Druckes der Zellen, durch den Flüssigkeit von einer Körperzelle niedriger Konzentration über eine halbdurchlässige Membran in einen anderen Körperzelle mit einer höheren Stoffkonzentration wechselt.

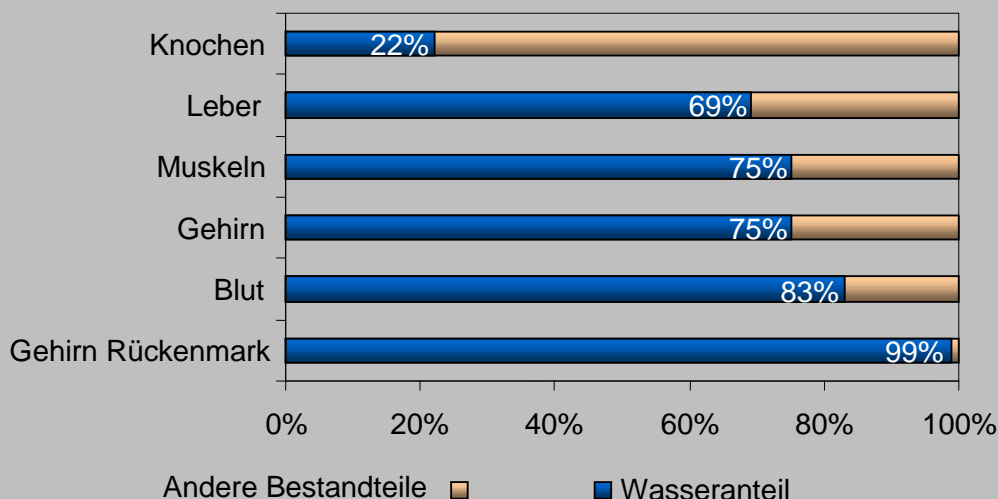
Der Wasseranteil im Körper ist von Mensch zu Mensch verschieden. Dünne Menschen haben einen höheren Wassergehalt als Übergewichtige, da letztere eine viel höhere Anzahl an Fettzellen haben.



Auch das Alter und Geschlecht spielen eine Rolle. Während ein Säugling einen Wasseranteil von bis zu 75% aufweist, sinkt mit zunehmendem Alter der Wasseranteil bei Männern auf etwa 53%, bei Frauen auf 46%. Grund für dieses unterschiedliche Absinken zwischen den Geschlechtern ist der bei Frauen genetisch bedingte höhere Anteil an Fettgewebe.

Etwa 75% des im Körper vorhandenen Wassers befindet sich im Inneren der Zellen (intrazellulär) und nur 25% außerhalb der Zellen im Extrazellulärraum.

Wasseranteil einzelner "Körperteile"



Der Wasserhaushalt wird zum großen Teil durch die Nieren geregelt, und er ist dann im Gleichgewicht, wenn so viel Flüssigkeit aufgenommen oder gebildet wie ausgeschieden wird.

Erwachsene haben einen täglichen Wasserbedarf von 40 bis 50 Milliliter pro Kilogramm Körpergewicht. Damit bei einem gesunden Erwachsenen der Flüssigkeitshaushalt im Gleichgewicht bleibt, sollte er täglich rund 4% seines Körpergewichtes an Flüssigkeit aufnehmen, denn diese Menge entspricht in etwa dem allgemeinen Flüssigkeitsverlust.

Je intensiver der Atem ist, desto mehr Wasser wird als Dampf ausgeschieden, dies wird in der kalten Jahreszeit besonders gut sichtbar. Ebenso verliert der Körper durch Schwitzen Wasser und Salze. Sinkt der körpereigene Wasservorrat und verdickt sich das Blut, so muss das Herz mehr arbeiten und folglich erhöht sich die Schlagfrequenz. Wenn das Herz seine Frequenz nicht anpassen könnte, würde folgendes geschehen: die Zellen erhalten weniger Sauerstoff, die Reinigung des Blutes von Schadstoffen leidet, es steigt die Thrombosegefährdung, die Kreislaufbelastung erhöht sich und auch die Reizübertragung vom Hirn zu den Muskeln verschlechtert sich.

Bei einer häufigen Unterversorgung mit Wasser werden sich mit hoher Wahrscheinlichkeit chronische Stoffwechsel- und Nierenprobleme einstellen.

Je stärker die Dehydratation ist, desto geringer wird das Gesamtblutvolumen, das dem Herz zur Verfügung steht. Um den Körper weiter versorgen zu können muss das Herz immer schneller schlagen und die Leistungsfähigkeit, sei es geistig oder körperlich wird immer stärker sinken. Dies hängt auch mit der Temperaturregulation zusammen. Im Falle einer zu geringen Wasserzufuhr steigt die Elektrolytkonzentration im Blut an. Elektrolyte sind die Mineralstoffe, die eng mit dem Wasserhaushalt verknüpft sind wie Natrium, Kalium, Magnesium und Chlorid. Das Blut wird hyperton. Da ein konstantes Blutvolumen von großer physiologischer Bedeutung ist, führt dies zu einem Einstrom von Wasser aus den Zellen in die Blutgefäße. Hieraus erklärt sich auch die relativ lange Zeit, die der Körper benötigt um eine Dehydratation von mehr als 3% auszugleichen, da die Flüssigkeit nicht nur im Blut fehlt, sondern auch in das Gewebe transportiert werden muss. Dies ist eines von vielen Notprogrammen des Körpers.

Wird das Blut zu dickflüssig steigt die Gefahr von Gefäßverschlüssen, insbesondere in den feinen Verästelungen des Gehirns z. Bsp. Ein Aussagefähiger Wert hierfür ist der Hämatokritwert, der durch die Trennung der festen und flüssigen Blutbestandteile durch eine Zentrifuge festgestellt wird. Normalwerte bei Männern sind 36-48% und bei Frauen 34-44%. Je höher der Hämatokritwert ist, desto schlechter ist die Fließeigenschaft des Blutes.

Wie wir ja schon ahnen können hat unser Körper diverse Mess- und Regelmechanismen für die vielfältigen Aufgaben unseres Körperhaushaltsplanes. Als Osmo-Rezeptoren bezeichnete Zellen im Hypothalamus (Durstzentrum) registrieren bereits geringe Veränderungen des osmotischen Drucks und leiten normalerweise eine Gegenregulation ein (Osmose: Ausgleich von Konzentrationsunterschieden in eine Richtung). Diese Osmo-Rezeptoren veranlassen die benachbarte Hypophyse als der übergeordneten Steuerungsdrüse, das ADH (= **antidiuretisches Hormon**) freizusetzen. Dieses Hormon gelangt über den Blutkreislauf zu den Nieren und löst dort eine verstärkte Rückabsorption von Wasser aus, was wiederum zu einer verminderten Ausscheidung von Urin führt. Dieser Mechanismus ist sehr effizient und gewährleistet unter normalen Bedingungen einen konstanten Level des Körperwassers und des Blutvolumens.

Den Zustand seines Wasserhaushaltes kann man auch ohne Messgeräte oder Messstreifen feststellen. Hierbei handelt es sich natürlich lediglich um einen groben Anhalt.

Die Farbe des Urins spiegelt sehr gut den allgemeinen Hydratationszustand eines Menschen wider. Beim gesunden Menschen ist ein kräftig gefärbter, konzentrierter Urin ein Zeichen für eine unzureichende Wasserzufuhr. Bei ausreichender Wasserzufuhr ist der Urin von blassgelber Farbe und weist keinen strengen Geruch auf. Geringe Urinmengen von dunkler Farbe sowie intensivem Geruch deuten somit auf eine unzureichende Wasserversorgung hin. Den Geruch des Urins nach dem Genuss von bestimmten Lebensmitteln wie zum Beispiel Spargel lassen wir einmal an dieser Stelle außen vor.

Zu wenig Flüssigkeit im Körper führt unter anderem zur Eindickung des Harns und Stuhlgang, kommt dies häufiger vor bilden sich Nierensteine und es kommt zu Verdauungsstörungen. 50% aller Verstopfungen haben mit zu wenig trinken zu tun, da der Dickdarm bei Flüssigkeitsmangel die benötigte Flüssigkeit aus dem Dickdarm resorbiert und dem Körper wieder zuführt.

Besonders gefährdet sind Kinder, denn im Verhältnis zu ihrer geringen Körpermasse erhöht sich die Körpertemperatur rascher und der Flüssigkeitsverlust wirkt sich deshalb bei ihnen stärker aus als bei Erwachsenen. Ebenso stark gefährdet sind ältere Menschen und Menschen mit Essstörungen, da diese oftmals ihr Durstgefühl ignorieren.

Die allgemeinen Wasserverluste über Lunge, Niere, Haut und Darm betragen ca. 50 ml/h. Wird abends nur wenig und vor oder während der Arbeitszeit nichts getrunken, dann bedeutet dies, dass von 20 Uhr des Vortages bis zum Ende der täglichen Arbeitszeit um 17 Uhr bei normalen Klimabedingungen immerhin ein Flüssigkeitsverlust von über 1.000 ml Wasser eingetreten ist. Bezogen auf den Gesamtkörper einer 75 kg schweren Person bedeutet dies eine Abnahme von über 1,3%. Sommerliche Temperaturen führen schnell zu noch weit höheren Wasserverlusten.

Verliert der Körper mehr als 0,5% seines Körpergewichtes in Form von Wasser, dann entsteht bereits ein erstes Durstgefühl, das mit weiter abnehmendem Wassergehalt des Körpers zunehmend stärker wird. Das Auslösen eines Durstsignals stellt eine wichtige Regelgröße des Flüssigkeitshaushalts dar und veranlasst den Menschen, seine Wasserbilanz auszugleichen. Normalerweise ist dieses Durstgefühl ein gutes Maß für den Wasserbedarf des Körpers. Unter körperlicher Belastung, besonders bei hohen Umgebungstemperaturen stellt der Durst gelegentlich allerdings nur ein unzureichendes Signal dar. Beim konzentrierten Arbeiten z. B.

am PC oder bei langen Autofahrten wird das Durstgefühl auch schon einmal unterdrückt, oder wir verlernen auf die Signale des Körpers richtig zu reagieren.

Flüssigkeitsverluste von nur 2% des Körpergewichtes vermindern bereits die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit. Bei einer neutralen Umgebungstemperatur stellt sich schon eine Verschlechterung der körperlichen Leistungsfähigkeit um etwa 8% ein. Je weiter der Wasserverlust steigt, desto merklicher werden die Leistungseinschränkungen. Negative Effekte wirken sich dabei besonders deutlich im Bereich der aeroben Ausdauer aus. Dies wird mit dem negativen Einfluss auf die Herz-Kreislauf-Funktion bzw. die Temperaturregulation begründet. Werden die Flüssigkeitsverluste nicht rechtzeitig ersetzt, wird Blut und Gewebe zunehmend Wasser entzogen. Das Blut fließt langsamer und harnpflichtige Substanzen können nicht mehr in ausreichendem Umfang ausgeschieden werden. Gleichzeitig ist die Versorgung der Muskel- und Gehirnzellen mit Sauerstoff und Nährstoffen herabgesetzt.

In Studien wurden die Auswirkungen einer Dehydratation untersucht. Die Probanden wurden zunächst durch eine restriktive Wasseraufnahme und körperliches Training auf unterschiedliche Stufen einer Dehydratation eingestellt und führten dann verschiedene Tests (Kurzzeitgedächtnis, Lösung mathematischer Aufgaben und dergleichen) durch. Von einem Flüssigkeitsverlust von 2% an kam es zu deutlichen Verschlechterungen der gemessenen mentalen Funktionen.

Bei Sportlern, die zum Erreichen eines niedrigeren Wettkampfgewichts gezielt Körpergewicht in Form von Körperwasser verloren hatten, wurden ebenfalls ein verschlechtertes Kurzzeitgedächtnis und Störungen der Allgemeinbefindlichkeit festgestellt.

Im dehydrierten Zustand konnten sich die Versuchspersonen Informationen schlechter merken. Da auch pro Zeiteinheit weniger Informationen als sonst verarbeitet werden konnten, agierten dehydrierte Personen langsamer, waren weniger flexibel, verloren leichter die Übersicht und hatten größere Schwierigkeiten, komplexe Zusammenhänge zu verstehen. Die beobachteten Leistungseinbußen traten auf, ohne dass diese von den Probanden selbst wahrgenommen worden waren.

Eine Abnahme des Körperwassers um 3% führt bereits zu einem Rückgang der Speichelsekretion und der Harnproduktion mit dunkel gefärbtem Urin sowie zu Kopfschmerzen, Mundtrockenheit und Verstopfung. Eine Rehydrierung von diesem Level ist nicht innerhalb kurzer Zeit durch das Trinken von Wasser möglich. Eine komplette Rehydrierung benötigt 16-24 h und erfolgt zweckmäßigerweise durch die gleichzeitige Aufnahme von Wasser und elektrolyt- bzw. mineralstoffhaltigen Lebensmitteln, z.B. Kartoffeln, Bananen, Gemüse und Nüssen.

Bei hoher Umgebungstemperatur führte bei Probanden ein Wasserverlust von 2-4% zu einer Reduktion der maximalen aeroben Leistungsfähigkeit von 10-25% und der Arbeitskapazität von 20-45%.

Mit der aeroben Leistungsfähigkeit bzw. der Ausdauerleistungsfähigkeit wird die maximale Sauerstoffaufnahmekapazität ($VO_2\max$) beschrieben. Darunter versteht man die maximale Menge an Sauerstoff, die ein Individuum der Luft entnehmen, zu den Organen transportieren und dort verwerten kann. Unter Arbeitskapazität (PWC= **physical work capacity**) versteht man die auf eine bestimmte Herzfrequenz bezogene Leistungsfähigkeit. Die Arbeitskapazität wird mit dem Ergometer in Watt gemessen.

Bei einem Flüssigkeitsverlust von 5% stellt sich eine Tachykardie (beschleunigter Puls) ein und die Körpertemperatur steigt. Schon nach 2 bis 4 Tagen ohne entsprechende Wasserzufuhr, treten bei gemäßigten Temperaturbedingungen Übelkeit, Schwindelgefühle, Kopfschmerzen, Durchblutungsstörungen, Erbrechen und Muskelkrämpfe auf.

Der Wasserlust von 10% führt zu Verwirrheitszuständen und Stoffwechselstörungen.

Ab 20% Wasserverlust tritt durch Nieren- und Kreislaufversagen der Tod ein.

Das bedeutet nun nicht, dass man, bezogen auf 75 Kg, täglich 3 Liter trinken muss um seinen Wasserhaushalt im Gleichgewicht zu halten. Der Körper produziert aus dem Abbau von Nahrung, körpereigenen Fetten, Kohlenhydraten oder Proteinen etwa 0,3 Liter Oxidationswasser. In der Nahrung selbst sind ungefähr 0,7 Liter enthalten. Die restlichen anderthalb bis zwei Liter müssen durch Getränke zugeführt werden.

Dies gilt jedoch nur unter Normalbedingungen, bei großer Hitze und/oder sportlicher Betätigung kann der Bedarf auf 10 Liter steigen!

Wichtig ist es, nicht nur während des Sports, sondern schon davor genügend zu trinken. Damit lassen sich Hitzekrämpfe, Hitzschlag und die gefürchtete Hitzeerschöpfung vermeiden, die zu Kopfschmerzen, Benommenheit und Schwindel führen oder schlimmstenfalls einen Schock auslösen können. Bei schweißtreibender Aktivität verliert der Körper ein bis zwei Liter Wasser pro Stunde und damit auch Elektrolyte. Wenn der große Durst kommt, ist das ein Anzeichen dafür, dass der Körper schon ein Flüssigkeitsdefizit hat, das kaum mehr aufzuholen ist. Bei Sportarten im Wasser wird der Verlust kaum wahrgenommen, da die Kühlung hervorragend funktioniert und man sollte sich deshalb noch bewusster zum Trinken anhalten.

Allerdings ist nicht jedes Getränk als Volumenersatz zu empfehlen. Ideal sind natriumarme, stille Mineralwasser, Leitungswasser (Selbst in Deutschland abhängig von der Wohngegend und natürlich vom Rohrsystem!) oder Saftschorlen. Bei Leistungssport wird der Durst auch gern mit isotonischen Getränken gelöscht, die gleich viele gelöste Teilchen enthalten wie die Flüssigkeiten im menschlichen Organismus und dadurch schnell aufgenommen werden.

Kaffee, Schwarzer Tee, Bier und Wein sind keine gesunden Durstlöscher. Zum einen wegen des Gehalts an Koffein, Teein oder Alkohol und zum anderen wegen ihrer harntreibenden Wirkung. Beim Genuss dieser Getränke sollte man sich angewöhnen seine Wasserzufuhr etwas zu erhöhen, damit der Wasserhaushalt ausgeglichen bleibt.

Chemisch gesehen gibt es keinen Unterschied zwischen Koffein und Teein. Das Koffein aus Tee wirkt jedoch anders als jenes, welches der gerösteten Kaffeebohne entnommen wird. Bei der Nutzung des Tees sind noch Gerbsäuren an der Wirkung beteiligt, welche eine Verzögerung des Koffeins hervorrufen. Dies ist der Grund, warum einst eine Unterscheidung zwischen Koffein und Teein vorgenommen wurde. Bei der Verwendung des Begriffes Teein, bezieht man sich auf das Gemisch aus Koffein und Gerbsäure, welches den Tee milder aber auch länger wirken lässt als den Kaffee. Unbeschadet davon bleibt die Gesamtwirkung des Koffeins gleich.

Der diuretische Effekt (harntreibende Wirkung) von Kaffee wurde in einigen gut kontrollierten Studien untersucht. Bei 12 gesunden jungen Personen kam es nach Trinken von sechs Tassen Kaffee/Tag mit 650 mg Koffein zu einer negativen Flüssigkeitsbilanz und einer um 750 ml erhöhten Wasserausscheidung. Trotz dieser objektiven Dehydratation berichteten nur 2 Probanden über ein erhöhtes Durstgefühl. Bei neueren US Studien sollte diese Wirkung widerlegt werden, schaut man sich jedoch die Auftraggeber dieser Studien an, so ist das Ergebnis nicht verwunderlich. Wohlgemerkt bei einem Kaffeekonsum im Normalbereich, spielt der Effekt kaum eine Rolle. Bewegt man sich jedoch unter bestimmten und ungewohnten Belastungsszenarien, sollte man darauf bedacht sein die Entwässerungsfaktoren auf das unumgängliche Maß zu reduzieren. Bei den Studien wurden Tassen mit 125 ml Inhalt genommen, im alltäglichen Leben trinken die meisten aus so genannten Kaffeepöten, die oft 300 ml haben. Wer 6 Pötte genießt liegt mit fast 16 Tassen dann schon im Bereich des diuretischen Effektes.

Was wäre unser Leben, wenn es zu einer Regel keine Ausnahme gäbe. Es ist falsch zu glauben, dass viel trinken immer hilft. Menschen mit Herzschwäche, eingeschränkter Nierenfunktion, Leberzirrhose oder der Neigung zu Ödemen sollten mit ihrem Arzt darüber sprechen, wie viel Flüssigkeit für sie gesund ist. Die von diesen betroffenen Personen benötigte Menge, kann deutlich unter der Norm liegen.

Selbst bei keiner Erkrankung ist das Trinken von großen Mengen bei normaler Belastung in unserem Klima nicht unbedenklich. Man spricht dann von der Hyperhydrierung. Ab 10 l pro Tag oder >5 l in kurzer Zeit (< 1-2 h) wird die Hyperhydrierung in seiner Wirkung relevant. Die Mengen sind relativ zu sehen, da in tropischen Gebieten der Flüssigkeitsverlust auch ohne Anstrengung höher ist, als in unserer gemäßigten Zone. Ich beziehe mich bei den Mengen auf unsere klimatischen Bedingungen.

Durch die Hyperhydrierung wird der Elektrolythaushalt gestört, mehr Flüssigkeit bei fast gleicher Masse der Elektrolyten. Im Trinkwasser enthaltene Elektrolyte unterstützen zwar den Ausgleich der Verluste, jedoch nicht in dem Umfang in dem es notwendig ist um das zusätzliche Volumen auf einen Normalstand der Elektrolyten zu bringen. Die Urinproduktion wird paradoxerweise zunächst reduziert, da der Körper den scheinbaren Salzverlust ausgleichen will. Einige Symptome entsprechend der einer Dehydratation und können, da der Elektrolythaushalt gestört ist auch ein gefährliches Ausmaß annehmen. Es gab bei Marathonläufen auch schon einige wenige Todesfälle durch Hyperhydrierung.

Die Art des Trinkens ist auch wichtig, deshalb öfter kleine Mengen und nicht 2–3 mal gleich einen halben Liter auf einmal, denn durch diesen plötzlichen Flüssigkeitsschub kommt es zu erhöhter Nierenfunktion und Schweißproduktion, das Blutvolumen wird nicht ausgeglichen und der Kreislauf bleibt weiter belastet.

Wann soll man trinken?

Etwa 30 Minuten vor der Belastung sollte in mehreren Etappen bis 500 ml Flüssigkeit aufgenommen werden, damit die Flüssigkeitsabgabe vom Magen in den Darm verbessert wird.

Bis zu einer Belastung von 60 Minuten, bei unseren gemäßigten Temperaturen, reicht es dann in aller Regel aus, verloren gegangene Flüssigkeit nach Beendigung des Sports zu ersetzen. Bei einer bekannten Neigung zu Muskelkrämpfen ist es dagegen sinnvoll, schon während der Belastung zu trinken. Natürlich auch sobald sich ein Durstgefühl einstellt. Auch die klimatischen Bedingungen sind zu beachten, insbesondere wenn eine Akklimatisierungsphase fehlt.

Bei Belastungen über 60 Minuten, müssen die Flüssigkeitsverluste schon während der Belastung ersetzt werden. Das Optimale wäre alle 15-20 Minuten 100 bis 200 ml zu trinken.

Nach der Belastung ist das Trinken zum Ausgleich der Verluste wichtig. Dabei gilt: In den ersten beiden Stunden nach der Belastung kann der Körper Wasser und Kohlenhydrate am besten aufnehmen und speichern.

Wann ist ein Getränk ein gutes Sportgetränk?

Kurz gesagt durch eine schnelle Resorption durch den Körper.

Hierzu muss die Flüssigkeit rasch in den Darm und schnell vom Darm in den Körper gelangen. Leicht gekühlte Getränke fördern die Flüssigkeitsaufnahme, das Getränk darf jedoch nicht zu kalt sein. Den Übergang vom Magen in den Darm fördert regelmäßiges Trinken in kleinen Mengen. Im Darm werden Getränke am schnellsten aufgenommen, die isoton oder leicht hypoton sind.

Das Trinken von warmen Getränken in den Wüstenregionen hat einen anderen Hintergrund. Werden kalte Getränke zugeführt, dann kann es durch Fehlinterpretation der Sensorik zu einer Steigerung der Schweißproduktion kommen, da der Körperkern Kälte vermittelt bekommt und dadurch im Prinzip die eigene Wärmeproduktion ankurbelt.

Isoton ist ein Getränk, wenn es dieselbe Konzentration an gelösten Teilchen wie Blutplasma aufweist. Der Vorteil einer isotonen Lösung ist, dass der Körper sie schnell resorbieren kann, ohne sie verdünnen zu müssen.

Hypotone Flüssigkeiten enthalten weniger gelöste Teilchen als Blutplasma. Auch sie werden vom Körper gut aufgenommen und sind parallel zu den isotonen Getränken einzuordnen.

Hyperton wird eine Flüssigkeit bezeichnet, wenn sie eine höhere Konzentration an gelösten Teilchen aufweist als Blutplasma. Vor der Aufnahme in den Körper wird im Darm eine isotone Lösung hergestellt, indem dem Körper kurzfristig Wasser entzogen wird, das in den Darm wandert. Zum raschen Ausgleich von Flüssigkeitsverlusten sind solche Getränke nicht geeignet.

Als Energiespender vor, während und nach der körperlichen Belastung und zum Auffüllen der Glykogenspeicher eignen sich kohlenhydrathaltige Getränke mit einem Kohlenhydratgehalt von 20-60 g/Liter (2-6%). Fruchtsaftschorlen im Verhältnis 1 Teil Saft auf 3 Teile Wasser bis zu Mischungen im Verhältnis 1:1 erfüllen diese Vorgabe.

Reine Fruchtsäfte, Fruchtsaftgetränke, Limonaden und Colagetränke enthalten circa 10% Kohlenhydrate. Sie sind somit in aller Regel hyperton und kein ideales Sportgetränk.

Schweiß enthält Natrium, Kalium, Kalzium und Magnesium, aber entgegen früherer Annahmen kaum Vitamine. Die Verlustrate ist abhängig vom Trainingszustand, von der Dauer der Belastung und natürlich von der Schweißmenge.

Nach Meinung der Mehrzahl der Experten gilt derzeit die Saftschorle (aus Fruchtsaft, z.B. Apfelsaft und Mineralwasser) in den oben genannten Mischungsverhältnissen für den Breitensportler als ideales Getränk, um Verluste an Flüssigkeit, Energie und Mineralstoffen auszugleichen. Das Mineralwasser ist im Idealfall kohlen säurearm, enthält 400–800 mg Natrium pro Liter und weist ein Calcium-Magnesium Verhältnis von 2:1 auf. Was man auch bedenken sollte, ist die Tatsache das die Inhaltsstoffe aus dem Wasser vom Körper nicht so gut aufgenommen werden, als durch die Zuführung mit Essen.

Sind isotonische Sportgetränke notwendig?

Das Marktangebot ist vielseitig und unübersichtlich. Speziell für Leistungssportler entwickelte isotonische Sportgetränke erfüllen die Voraussetzungen für ein ideales Sportgetränk. Nach Angaben der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. bieten sie jedoch Breitensportlern im Vergleich zur Schorle keine zusätzlichen Vorteile.

Aus ökologischen Gründen (Dosenmüll) und aus ökonomischen Gründen (Preis) sind solche Getränke für den Breitensportler nicht sinnvoll.

Sauerstoffwasser?

Sauerstoffwasser ist Trinkwasser, das mit Sauerstoff angereichert wird. Es hat dadurch einen erhöhten Sauerstoffgehalt von 45 mg und mehr pro Liter. Die Werbung verspricht mehr Energie, eine Steigerung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit und die Förderung der Immunabwehr. Gemäß einer Studie der Hersteller, soll das Sauerstoffwasser dem Konsumenten einen Vitalitätsgewinn liefern. Die genannten Wirkungen sind jedoch bisher wissenschaftlich nicht hinreichend gesichert.

Trinkempfehlungen:

- Vor, während und nach dem Sport an eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr denken
- Langsam und schluckweise trinken und höchstens 200 ml auf einmal, sonst wird der Magen überlastet
- ausprobieren welche Getränketemperatur am besten vertragen wird
- Die Getränke sollten in jedem Fall isoton oder leicht hypoton sein
- Auch trinken wenn man müde und appetitlos bist
- Vor allem nach längerer Belastung in den ersten zwei Stunden nach der Belastung nicht durch andere Aktivitäten vom Trinken und Essen abhalten lassen!
- Sauna und Alkohol verzögern die Regeneration des Wasserhaushaltes! Ein Rausch kann die Erholung um 72 Stunden aufschieben!

Symptome

Das normalerweise vorhandene Durstgefühl kann bei schweren Formen wegen gleichzeitig auftretenden Störungen des Zentralen Nerven Systems (ZNS) fehlen oder nicht wahrgenommen werden. Es kann zu Krampfständen, Bewusstseinsstörungen bis hin zu schweren Schockzuständen kommen. Beim Tauchen können derartige Zustände sehr schnell lebensbedrohend werden.

Erste Hilfe

Wie bei Hitzeerschöpfung; weiteren Flüssigkeitsverlust verhindern, durch Kleidung (Tauchanzug) entfernen, für Schatten, Kühlung sorgen und die ansprechbare Person kühle Getränke in kleinen Schlucken trinken lassen. Die Lagerung an die Kreislaufverhältnisse anpassen: bei stabilem Kreislauf Oberkörperhochlagerung ansonsten Flach- oder Schocklagerung. Die Körperkühlung muss permanent erfolgen und nicht in Schüben. Wird nur immer kurz gekühlt, durch übergießen z. Bsp. schließen sich die Poren, der Kühleffekt ist kürzer als die Poren verschlossen bleiben. Dadurch staut sich die Körperwärme und kann erst wieder abgebaut werden wenn sich die Poren öffnen. Deshalb besser mit nassen Handtüchern für eine Dauerkühlung sorgen und diese in kurzen Abständen erneuern.

Je nach Schwere, Notarzt oder Arztbesuch. Jede weitere Anstrengung natürlich vermeiden.

Anzeichen für eine mangelhafte Flüssigkeitszufuhr:

Leicht:

- Konzentrationsschwierigkeiten
- Müdigkeit
- Schwere Beine
- Kopfschmerz

Schwer:

- Muskelkrämpfe
- Übelkeit, Erbrechen
- Verwirrtheit
- Thrombose
- Nierenkolik
- Ohnmacht

Für den Sportler ist es wichtig zu wissen, wie viel Elektrolyte und Spurenelemente in den Mineralwässern enthalten sind. Elektrolyte sind Salzverbindungen, die in wässriger Lösung in Ionen (Kationen, Anionen) zerfallen und elektrisch leitfähig sind.

Wichtige Elektrolyte sind Natrium, Kalium, Calcium, Chlor und Magnesium. Der Mengen- und Spurenelementgehalt ist in natürlichen Mineralwässern höher als in Tafelwässern; daher sollten Leistungssportler die etwas teureren Mineralwässer im Leistungssport zum Ausgleich von Flüssigkeitsdefizit bevorzugen. Der Kohlensäuregehalt beeinflusst die Bekömmlichkeit der Mineralwässer. Während der körperlichen Belastung werden kohlenstoffhaltige Flüssigkeiten schlecht vertragen. Kohlensäurearme Mineralwässer sind besser verträglich, sie werden auch als stille Wasser bezeichnet. Die Kohlensäure gibt dem Wasser den Geschmack, es sei denn, andere Inhaltsstoffe, wie z.B. Chloride oder Sulfate dominieren. Je nach dem vorherrschenden Mineralgehalt werden drei Mineralwassertypen unterschieden:

Chlorid-Wässer (Natriumchlorid- oder Magnesiumchlorid-Wässer),

Sulfatwässer (Natriumsulfat-, Kalziumsulfat- oder Magnesiumsulfat-Wässer) und

Bicarbonatwässer (Natriumbicarbonat, Kalziumbicarbonat oder **Magnesiumbicarbonat-Wässer**). Statt Bicarbonat wird auch die Bezeichnung Hydrogencarbonat benutzt.

In den Mineralwässern sind die Mineralien in verschiedener Konzentration (Menge) enthalten, entsprechend erfolgt die Einteilung in zwei Gruppen.

Mengenelemente: Natrium, Chlor, Kalium, Kalzium, Magnesium und Phosphor.

Spurenelemente: Eisen, Jod, Fluor, Mangan, Kupfer, Zink, Selen und Molybdän.

Mineralwasser	Bicarbonat >1000 mg/l	Magnesium >100 mg/l	Natrium >200mg/l	Kalium >20mg/l	Jod >30µg/l
Hunyaadijananos		x	x		x
Kaiser Friedrich Quelle	x		x		
Heppinger	x	x	x	x	
Überkingen	x		x		
Apolinaris	x	x	x	x	
St Gero	x	x			
Fachingen	x		x	x	
Gerolsteiner	x	x			
Luisenbrunnen	x		x		
Hirschquelle	x				
Selters/Taunus	x		x	x	
Rosbacher Urquelle	x	x			
Rhenser			x		
Selters/Lahn			x		
Bad Wildunger Helenenquelle					x
Friedrich Christian Heilquelle					x
Kaiser Ruprecht Heilquelle					x

Mineralien und Inhaltsstoffe mit Bedeutung im Sport

Ein beachtenswerter Inhaltsstoff (kein Element) ist in den aus Kalkgestein stammenden Mineralwässern enthalten, das **Hydogen碳酸** (früher Bicarbonat / HCO₃). Das Bicarbonat wirkt basisch und eignet sich zur Kompensation einer übersäuerten Stoffwechsellage also bei hohem Lactatanfall. Das basisch reagierende **Hydogen碳酸** fördert den Ausstrom von Wasserstoffionen aus der Muskelzelle, besonders bei Ausdauerbelastungen. Ein hoher **Hydogen碳酸** ist bei über 1000 mg/l gegeben

Magnesium ist ein wichtiger Inhaltsstoff, der bei gezielter Auswahl der Mineralwässer den täglichen Bedarf von 300 bis 500 mg Magnesium decken helfen kann. Mit dem Schweiß und bei Muskelkater geht dem Körper Magnesium verloren. Bei der Auswahl der Mineralwässer sollten solche mit einem Gehalt von über 100 mg/l Magnesium bevorzugt werden

Der Gehalt an **Natrium** in Mineralwässern ist im Sport bei starker Dehydratation von großer Bedeutung. Bei starkem Schwitzen unter Hitzebelastungen kommt es zu einem hohen Natriumverlust. Daher sind beim Ausgleich eines starken Flüssigkeitsdefizits nach der Belastung Mineralwässer mit hohem Natriumgehalt zu wählen. Mineralwässer mit einer Natriumkonzentration über 200 mg/l. Natrium liegt nicht in allen Mineralwässern als Kochsalz (NaCl) vor, sondern in anderen chemischen Verbindungen, z. B. als Carbonat. Das bedeutet, dass ein hoher Natriumgehalt keine gesundheitliche Gefährdung beim Erwachsenen hervorruft. Eine Ausnahme machen hier Säuglinge, die bei der Nahrungszubereitung mit Mineralwässern auf jene mit niedrigem Natriumgehalt angewiesen sind. Wenn ein Sportler zu wenig Natrium in seinen Getränken zu sich nimmt, kann das lebensgefährliche Auswirkungen haben, wie das bei Ultralangläufern unter Hitze in Südafrika beobachtet wurde. Der Wissenschaftler NOAKES konnte bei langsamen Läufern Zustände der „Wasservergiftung“ ausmachen, obwohl sie überreichlich Leitungswasser tranken. Da für die Aufnahme von Wasser im Darm stets Natrium erforderlich ist, führte die Trunksucht der Athleten zur einer Abnahme der Natriumkonzentration im Blut unter 130

mmol/l. Diese zu geringe Natriummenge bewirkte Funktionsstörungen im Gehirn (Gehirnödem), mit ersten gesundheitlichen Folgen. Deshalb sollten den selbst hergestellten Trinkflaschen unter Verwendung von Leitungswasser stets noch 0,8 bis 1,2 g/l Kochsalz zugefügt werden. Der Salzgeschmack kann auf das persönlich verträgliche Maß eingepegelt werden. Der Gebrauch von Salzttabletten ist nicht mehr üblich, weil durch die Wasseranziehung des Kochsalzes wiederum Funktionsstörungen im Magen (Krämpfe) eintreten können.

Der **Kaliumgehalt** ist in Mineralwässern meist gering. Da Fruchtsäfte überreichlich Kalium enthalten empfiehlt es sich für eine höhere Kaliumaufnahme das Mineralwasser im Verhältnis vier Teile Mineralwasser mit einem Teil Fruchtsaft zu mixen. Das bekannte Standardgetränk ist hierfür die Apfelschorle

Jod ist ein wichtiges und lebensnotwendiges Spurenelement, welches besonders bei Sporttreibenden im Süden Deutschlands, wo Wässer und Lebensmittel jodarm sind, beachtet werden sollte. Jodreiche Heilquellen weisen über 30 µg/l auf und kompensieren eine eventuelle Jodunterversorgung.

Energierreiche Getränke und Mineralpräparate

Unabhängig von den Mineralwässern werden von Sportlern energiereiche Getränke aufgenommen, wie z.B. Isostar, alkoholfreies Malzbier, Cola Getränke, Glucosegetränke u.a. Diese werden nach ihrer osmotischen Wirkung in hypotone, isotone und hypertone Getränke eingeteilt. Der osmotische Druck im Blut und Körperflüssigkeiten beträgt 280 bis 295 mOsm/kg. Dieser Druck gilt als isoton. Da die in den Mineralwässern gelösten Teilchen (Ionen) einen osmotischen Druck von etwa 50 bis 150 mOsm/kg aufweisen, zählen sie zu den hypotonen Getränken. Die unterschiedliche Konzentration und Verteilung der Mineralien in den gebräuchlichen Mineralwässern ersetzt im Leistungssport aber nicht die gezielte Zufuhr von höher dosierten Mineralpräparaten.

Eigenschaft u. Funktion der Flüssigkeit	Wirkung auf die Flüssigkeitsresorption
Geeignete Menge (Volumen) 100-200 ml /0,25 h	Erhöht die Aufnahme
Natriumarme Flüssigkeit (hypotones Leitungswasser)	Verlangsamte Resorption
Glukosegehalt in %	8% beschleunigte Resorption ab 10% Glukose verlangsamte Resorption
pH-Wert	Abweichungen vom Normwert 7,35-7,45 verlangsamen die Resorption und fördern Störungen des Säure-Basen-Haushaltes
Belastungsintensität	Ausdauerbelastungen mit über 75% der max. Sauerstoffaufnahmekapazität oder 80% der max. Herzfrequenz verlangsamen die Resorption
Osmolarität	Flüssigkeit mit hohem osmotischen Druck (hyperton) werden langsam resorbiert
Dehydratation (Flüssigkeitsmangel)	Ab Flüssigkeitsverlusten über 2% der Körpermasse, verlangsamt die Resorption
Angst und Stress	Verlangsamt Flüssigkeitsresorption

Wichtige Mineralstoffe, die in Mineralwasser enthalten sind

Mineralstoff	Empfohlene Zufuhr für Erwachsene pro Tag	Funktion	Mangel
Natrium Na	2-3 g	Erhält die Gewebespannung und reguliert den Wasserhaushalt des Körpers.	Schwäche, Übelkeit, Muskelkrämpfe, Kreislaufkollaps.
Kalium K	3-4 g	Reguliert den Flüssigkeitshaushalt. Regelt die Funktionsfähigkeit der Muskeln und Nerven und ist notwendig für das Säure-Basen-Gleichgewicht. Aktivator verschiedener Enzyme.	Muskelschwäche, Absinken des Blutdrucks, Störungen der Herzrätigkeit und Appetitlosigkeit.
Calcium Ca	800 mg	Maßgeblich für den Aufbau der Knochen und Zähne. Wichtige Rolle bei der Blutgerinnung und für die Weiterleitung der Nervenimpulse auf die Muskelzellen.	Entkalkung der Knochen und Zahn-, Haar- und Nagelschäden. Kramp fzustände.
Magnesium Mg	Frauen: 300 mg Männer: 350 mg	Verantwortlich für die Weiterleitung der Nervenimpulse auf die Muskelzellen. Zahlreiche Stoffwechselfunktionen. Aktiviert Enzyme zur Energiegewinnung.	Kopfschmerzen, Schwindel, Herzrasen und Neigung zu Krämpfen. Konzentrations- und Kreislaufschwäche.
Eisen Fe	Männer: 12 mg Frauen: 18 mg	Bildung der roten Blutkörperchen. Austausch von Sauerstoff im Blut.	Müdigkeit, Blässe, eingerissene Mundwinkel.
Zink Zn	15 mg	Funktion bei der Zellteilung, der Wundheilung (Zinksalben!) und für das Wachstum	Verzögert die Wundheilung. Haarausfall und entzündlichen Hautveränderungen.
Phosphor P	800 mg	Aufbau von Knochen und Zähnen. Baustein von Nucleinsäuren.	Mangel ist selten.
Kieselsäure SiO₂	5mg/kg Körpergewicht	Festigt das Bindegewebe. Wichtig für den Aufbau von Haaren und Nägeln.	Schlechte Heilungstendenz der Haut. Wachstumsstörungen an Haaren und Nägeln.
Chlorid Cl	2-5 g	Ist zusammen mit Natrium für die Wasserbilanz (osmot. Druck) zuständig. Als Bestandteil der Magensäure und damit für die Verdauung wichtig.	Verlust von Magensäure. Durchfall, in extrem. Fällen Wachstumsstörungen.

Wärmehaushalt

Der Mensch gehört zu den gleichwarmen Lebewesen. Auch bei wechselnder Umgebungstemperatur bleibt seine Körpertemperatur konstant.

Dieses gilt allerdings nur für die Körperhöhlen, in denen eine gleich bleibende Kerntemperatur von etwa 37° Celsius herrscht. Um diese Kerntemperatur aufrecht zu erhalten, müssen Wärmebildung und -aufnahme in einem Gleichgewicht mit der Wärmeabgabe stehen. Diese Thermoregulation geschieht über ein Steuerzentrum des Gehirns, den Hypothalamus. Er beeinflusst alle vegetativen Prozesse und ist damit ein wichtiges Organ, um das innere Milieu des Körpers zu regeln.

Die Wärmebildung ist abhängig vom Energieumsatz des Körpers. Befindet sich der Körper in einem Ruhezustand, übernehmen über die Hälfte der Wärmeproduktion die inneren Organe; Haut und Muskulatur sind zu etwa 20% beteiligt. Arbeitet der Körper, nimmt die Wärmebildung insgesamt stark zu, der Anteil der Muskulatur an diesem Prozess beträgt nun an die 90%. Friert der Körper, kann er sich zusätzlich durch das Zittern der Muskeln Wärme verschaffen. Außerdem tragen Schilddrüsenhormone und die Steigerung von hormonell angesteuerten Stoffwechselvorgängen innerhalb der Leber und der Muskeln (Adrenalin, Noradrenalin, Serotonin) zur Erhöhung der Wärmebildung bei.

Zur Wärmeabgabe wird die im Körperinneren gebildete Wärme mit dem Blutstrom an die Oberfläche des Körpers, also die Haut, gebracht. Dieses funktioniert allerdings nur, wenn die Temperatur der Haut geringer als die des Körperinneren ist. Wichtig ist beim Transport der Wärme vor allem die Durchblutung der Haut.

Wärme wird zum einen durch Strahlung und Konvektion (z.B. Wind, der auf die Haut trifft) abgegeben. Dieses ist nur in ausreichendem Maße möglich, wenn Dinge der Umgebung bzw. die Außentemperatur kühler als die Haut sind. Arbeitet der Körper stark oder sind die Außentemperaturen wesentlich höher, wird die Wärme des Körpers durch Verdunsten von Wasser über die Schweißdrüsen abgegeben.

Bei normaler Temperatur sondert der Körper 300-500 ml Schweiß am Tag ab. Bei hohen Temperaturen und körperlicher Anstrengung ist es ein Vielfaches dieser Menge. Die Schweißzusammensetzung variiert. Neben Wasser ist im Schweiß auch Kochsalz enthalten. Ammoniak und Eiweiß sind ebenfalls Schweißbestandteile. Die Absonderung dieser Stoffe über die Haut kann die Nierenfunktion allerdings nicht ersetzen.

Wichtig ist, dass bei hoher Schweißabsonderung neben der Flüssigkeitsmenge der Verlust an Kochsalz wieder ausgeglichen wird. Die Schweißabgabe wird vom Nervensystem und von Hormonen gesteuert. Erhöhte Schweißabgabe ist nicht nur Folge von Temperaturschwankungen, sondern auch zum Beispiel von Nervosität (Angstschweiß).

Für die Verdunstung von Wasser wird Wärmeenergie benötigt. Durch den Verbrauch dieser Energie führt die Verdunstung zur Abkühlung des Körpers. Hauptziel ist dabei, die Körpertemperatur auf "normal", also um 37°C, zu halten.

Durch Anpassung an die Außentemperaturen (Akklimation) wird die Wirksamkeit des Wärmehaushalts erhöht. Trockenes Klima vermindert die Verdunstung gegenüber einem Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit. Auch die richtige Kleidung ist entscheidend für die Wärmeregulierung. Zu dicke und luftdichte Kleidung verhindert die Verdunstung des Schweißes.

Einer der wichtigsten Faktoren, welche die körperliche Leistungsfähigkeit beeinflussen, ist die aktuelle Umgebungstemperatur. Besonders, wenn zusätzlich zur vermehrten Wärmeproduktion durch körperliche Belastung eine hohe Umgebungstemperatur von außen auf den Organismus einwirkt, kann es zu Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts sowie der Temperaturregulation kommen. Diese Faktoren können besonders die Ausdauerleistungsfähigkeit äußerst negativ beeinflussen. Eine herausragende Bedeutung des Wassers liegt in seiner Beteiligung an der Regulierung der Körpertemperatur. Wasser ist der Hauptbestandteil von Schweiß. Durch die Verdunstung von Wasser an der Hautoberfläche wird überschüssige Wärme abgegeben. Wasser ist einer der wenigen Nährstoffe, dessen ausreichende Zufuhr vor einer intensiven sportlichen Aktivität eindeutig eine Leistungssteigernde Wirkung beigemessen wird. Die normale Körpertemperatur in Ruhe liegt zwischen 36,1 und 37,2°C. Die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur erfolgt durch die kontinuierliche Verbrennung von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen. Verschiedene

Bedingungen können aber zu einer erheblichen Steigerung der Wärmeproduktion führen. Die körperliche Aktivität ist ein Faktor.

Eine Abnahme des Blutvolumens, zum Beispiel durch Dehydratation, führt zu einer Verminderung des Herzminutenvolumens, zu einem messbaren Anstieg der Herzfrequenz und einem Abfall des Schlagvolumens sowie zu einer Herabsetzung der Schweißbildung. Der hieraus resultierende Anstieg der Körperkerntemperatur wirkt sich durch eine vorzeitige zentrale Ermüdung negativ auf mentale Prozesse aus. Zusätzlich können Störungen des intrazellulären Flüssigkeits- und Elektrolytspiegels sowie im Stoffwechsel auftreten und ebenfalls zu einer weiteren Leistungsver schlechterung beitragen.

Hitzeerschöpfung infolge von Wasserverlust ist eine der häufigsten Formen des Hitzeschadens. Die Blutgefäße der Haut sind stark erweitert und weisen eine erhöhte Fassungskapazität auf. Auch das relative Blutvolumen nimmt ab, der Blutdruck fällt und es kommt auf Grund einer verminderten Hirndurchblutung zu Schwindelgefühl bis hin zur Ohnmacht. Typische Symptome sind Erschöpfung und manchmal auch Erbrechen; die Haut ist blass, kalt und schweißbedeckt.

Die Symptome einer Hitzeerschöpfung sind Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Bewusstseinsstörungen bis hin zur Bewusstlosigkeit. Die Haut ist zuerst gerötet, dann blass, feucht und klebrig. Der Puls ist schnell, der Blutdruck niedrig, die Atmung schnell und flach. Die Symptome einer Hitzeerschöpfung entsprechen in etwa denen eines

Erste Hilfe

- in Schatten, kühle Umgebung bringen
- beengende Kleidung ablegen
- wenn Patient bei Bewusstsein in Schocklage bringen
- trinken
- beobachten, da es sich zum Hitzschlag entwickeln kann
- nach 1-2 Stunden stellt sich Normalisierung ein

Der Hitzschlag ist die gefährlichste Form des Hitzeschadens, er kann tödlich enden und erfordert rasches, zielgerichtetes Handeln.

Eine zu große Wärmestauung im Körper führt zum plötzlichen Versiegen der Schweißproduktion und zur Erhöhung der Körpertemperatur. Hirnstörungen können die Folge sein, der Mensch wird bewusstlos. Man spricht vom Hitzschlag. Wenn nicht sofortige Hilfe erfolgt, besteht Lebensgefahr.

Man erkennt den Hitzschlag am hochroten Kopf, heißer, trockener Haut, einem stumpfen Gesichtsausdruck, taumelndem Gang erhöhtem Puls und sehr hoher Körpertemperatur, bis zu Werten von 43-44°C. Der Betroffene kann bewusstlos werden, unbehandelt kann der Hitzschlag sogar zum Tode führen.

Erste Hilfe

- An einem kühlen Ort mit erhöhtem Oberkörper hinlegen
- In kaltem Wasser getränkte Tücher auflegen und Luft fächeln, insbesondere den Kopf kühlen
- Der Betroffene sollte, wenn möglich, trinken

Quellen:

- Armstrong, L. E., Epstein, Y.
Fluid-electrolyte balance during labor and exercise: concepts and misconceptions.
Int. J. Sport Nutr. 9: 1-12 (1999)
- Borghi, L., Meschi, T., Amato, F., Briganti, A., Guerra, A., Allegri, F., Novarini, A., Giannini, A.
Urinary volume: stone risk factor and preventive measure.
Nephron 81(Suppl.): 31-37 (1999)
- Borghi, L., Meschi, T., Schianchi, T., Briganti, A., Novarini, A.
Fluid balance during team sports.
J. Sports Sci. 15: 287-295 (1997)
- Borghi, L., Meschi, T., Amato, F., Briganti, A., Novarini, A., Giannini, A.
Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study.
J. Urol. 155: 839-843 (1996)
- Burge, C.M., Carey, M.F., Payne, W.R.
Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following Dehydration and rehydration.
Med. Sci. Sports Exerc. 25: 1358-1364 (1993)
- Burke, L.M.
Fluid balance during team sports.
J. Sports Sci. 15: 287-295 (1997)
- Choma, C.W., Sforzo, G.A., Keller, B.A.
Impact of rapid weight loss on cognitive function in collegiate wrestlers.
Med. Sci. Sports Exerc. 30:746-9 (1998)
- Cian, C., Barraud, P.A., Melin, B., Raphel, C.
Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced Dehydration.
Int. J. Psychophysiol. 42: 243-251 (2001)
- Clapp, A.J., Bishop, P.A., Smith, J.F., Lloyd, L.K., Wright, K.E.
A review of fluid replacement for workers in hot jobs.
AIHAJ 63:190-198 (2002)
- Convertino, V.A., Armstrong, L.E., Coyle, E.F., Mack, G.W., Sawka, M.N., Senay, L.C., Sherman, W.M
American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement.
Med. Sci. Sports Exerc. 28(1): i-vii (1996)
- Costill, D.
Gastric emptying of fluids during exercise.
In: Gisolfi, C., Lamb, D. (Hrsg.): Perspectives in exercise science and sports medicine. Benchmark, Indianapolis (1990)
- DGE, ÖGE, SGE, SVE
Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr.
Umschau Braus Verlag, Frankfurt (2000)
- Gopinathan, P.M., Pichan, G., Sharma, V.M.
Role of Dehydration in heat stress-induced variations in mental performance.
Arch. Environ. Health 43: 15-7 (1988)
- Greenleaf, J.
Problem: Thirst, drinking behavior, and involuntary Dehydration.
Medicine and Science in Sports and Exercise 24: 645-656 (1992)

- Kleiner, S.M.
Water: an essential but overlooked nutrient.
J. Am. Diet. Assoc. 99: 200-206 (1999)
- Latzka, W.A., Montain, S.J.
Water and electrolyte requirements for exercise.
Clin. Sports Med. 18: 513-24 (1999)
- Maughan, R.J., Leiper, J.B.
Limitations to fluid replacement during exercise.
Can. J. Appl. Physiol, 24:173-187 (1999)
- Montain, S., Coyle, E.
Influence of graded Dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise.
J. Appl. Physiol. 73: 1340-1350 (1992)
- Morlion, B.J.
Wasser, Elektrolyte und Säuren-Basen-Haushalt. S. 159-161.
In: Biesalski, H.K. et al. (Hrsg.). Ernährungsmedizin. 2. Aufl., Thieme, Stuttgart (1999)
- Naghii, M.R.
The significance of water in sport and weight control.
Nutr. Health 14:127-132 (2000)
- Neuhäuser-Berthold, M., Beine, S., Verwied, S.C., Luhrmann, P.M.
Coffee consumption and total body water homeostatis as measured by fluid balance and bioelectrical impedance analysis.
Ann. Nutr. Metab. 41: 29-36 (1997)
- Rogers, P.J., Kainth, A., Smit, H.J.
A drink of water can improve or impair mental performance depending on small differences in thirst.
Appetite 36: 57-58 (2001)
- Salmon, P.
Nutrition cognitive performance, and mental fatigue.
Nutrition 10: 427-428 (1994)
- Sawka, M.
Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation.
Med. Sci. Sports Exerc. 24: 657-670 (1992)
- Sawka, M.N., Montain, S.J.
Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress.
Am. J. Clin. Nutr. 72: 564S-572S (2000)
- Sawka, M.N., Montain, S.J.
Fluid and electrolyte balance: effects on thermoregulation and exercise in the heat.
S. 115-124. In: Bowman, B.A., Russell, R.M. (Hrsg.): Present Knowledge in Nutrition. ILSI Press Washington (2001)

- Sawka, M.N., Neuffer, P.D.
Interaction of water bioavailability, thermoregulation, and exercise performance. S. 85-94.
In: IOM (Hrsg.) Fluid replacement and heat stress. National Academy Press, Washington (1994)
- Sheng, H.P.
Body fluids and water balance. S. 843-865.
In: Stipanuk, M.H.: Biochemical and physiological aspects of human nutrition. Saunders, Philadelphia (2000)
- Shirreffs, S.M.
Markers of hydration status.
J. Sports Med. Phys. Fitness 40: 80-84 (2000)
- Sowers, M.R., Jannausch, M., Wood, C., Pope, S.K., Lachance, L.L., Peterson, B.
Prevalence of renal stones in a population-based study with dietary calcium, oxalate, and medication exposures.
Am. J. Epidemiol. 147: 914-920 (1998), Tuma, J., Hess, B.:
Nephrolithiasis. Schweiz. Med. Forum 41: 1019-1024 (2001)
- Uribarri, J., Oh, M.S., Carrol, H.J.
The first kidney stone.
Ann. Intern. Med. 111: 1006-1009 (1989)
- Williams, M.H.
Nutritional aspects of human physical and athletic performance. 2. Ed.
Charles Thomas Publisher, Springfield (1985)
- Williams, M.H.
Ernährung, Fitness und Sport.
Ullstein Mosby, Berlin (1997)
- Wolf, E.
Wer öfter trinkt, kann besser denken.
Pharmazeutische Zeitung 26: 2240-2241 (2001)
- Wrong, O.
Water and monovalent electrolytes. S. 149-163.
In: Garrow, J.S., James, W.P.T., Ralph, A. (Hrsg.): Human nutrition and dietetics. Churchill Livingstone, Edinburgh (2000)