

**Zeitschrift:** Magglingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule  
Magglingen mit Jugend + Sport

**Herausgeber:** Eidgenössische Sportschule Magglingen

**Band:** 47 (1990)

**Heft:** 6

  

**Artikel:** Die Flüssigkeitszufuhr beim Sport

**Autor:** Brouns, Fred

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-993446>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Flüssigkeitszufuhr beim Sport

Kurzfassung eines Vortrages von Dr. Fred Brouns, Ernährungsforschungszentrum der Universität Limburg, Maastricht/Niederlande

## Sport erzeugt Wärme

Wenn Sportler physisch tätig sind, geht rund 70 Prozent der verbrauchten Energie als Wärme verloren. Die Temperatur des Muskels steigt an, das den Muskel durchströmende Blut wird weiter erwärmt, kühlt also einerseits den Muskel und transportiert andererseits die überschüssige Wärme durch den ganzen Körper. Als Folge davon nimmt die Körpertemperatur zu und überschreitet den Temperatur-set-point im Wärmeregulationszentrum des Gehirns. Die Hautdurchblutung wird dadurch stimuliert, wodurch die Hauttemperatur erhöht wird. Die Schweißdrüsen beginnen Schweiß zu produzieren, der zuerst in Form von Mikrotropfen an die Hautoberfläche tritt. Unter dem Einfluss der trockenen Umgebungsluft verdunstet der Schweiß, was eine Kühlung der Haut zur Folge hat.

## Beträchtliche Flüssigkeitsverluste und ihre Folgen

Da bei anstrengender körperlicher Tätigkeit die Wärmeproduktion dauernd grösser ist als die Wärmeabgabe an der Hautoberfläche (durch Strahlung und Konvektion), schwitzt der Sportler im Extremfall bis zu zwei Liter pro Stunde. Klimatische Faktoren spielen hierbei eine entscheidende Rolle. Meistens wird der Netto-Schweisssverlust in kg oder in Prozent des Körpergewichts ausgedrückt. Der respiratorische Flüssigkeitsverlust bis max. 150 ml/Stunde und der Gewichtsverlust (aufgrund abgebauter Substanz, wie Glykogen und Fett) werden dabei meist ausser acht gelassen. Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass bei grösserem Schweisssverlust die Flüssigkeitskomponente des Blutes, das sogenannte Blutplasma, abnimmt. Das Blut wird dickflüssiger, und der Transport von Sauerstoff, Nährstoffen, Wärme und metabolischen Abfallprodukten in und aus dem Muskel wird beeinträchtigt. Das reduzierte Sauerstoffangebot, die weiter steigende Körpertemperatur und eine ungünstige Stoffwechsellage haben einen negativen Einfluss auf die Leistungskapazität. So kann ein Flüssigkeitsverlust von über 1 Prozent des Körpergewichts schon eine signifikant überhöhte Körperkerntemperatur zur Folge haben. Bei einem Verlust von 2 Prozent nimmt die Ausdauerleistungskapazität nachweisbar ab. Dasselbe geschieht mit dem Sauerstoffaufnahme-

vermögen (Reduktion = 10 Prozent). Bei einer Dehydratation von 4 Prozent wurde eine 40prozentige Abnahme des Dauerleistungsvermögens, eine 22prozentige Abnahme des  $\dot{V}O_2$  max., sowie eine signifikante Abnahme (30 Prozent) des statischen und dynamischen Muskelausdauerungsvermögens festgestellt. Mehrere Studien haben gezeigt, dass bei einer Dehydratation von 4 bis 5 Prozent eine definitive Einschränkung des körperlichen Leistungsvermögens und der physiologischen Funktionen eintritt. Letztere können derart disreguliert sein, dass Sportler Gefahr laufen, einen Hitzeschock oder einen Koma-Zustand zu erleiden, der gar zum Tode führen kann.

## Vorbeugung der Dehydratation

Als allgemein empfohlene Massnahme zur Vorbeugung der Dehydratation soll der Sportler Flüssigkeitsmengen zu sich nehmen, welche ungefähr den erlittenen Verlusten entsprechen. Es hat sich in vielen Studien gezeigt, dass man mit einer angepassten Rehydratation allen allfälligen Folgen der Dehydratation auf den Wärmehaushalt vorbeugen kann. Der mittlere Schweisssverlust beträgt bei Amateur-Marathon-Läufern 1 bis 1,3 Liter/Stunde, bei Spitzenläufern bis über 1,5 Liter/Stunde. Stark beeinflusst wird die Dehydratation von klimatischen Faktoren und von der Art der Bekleidung. Ist es kühl und ist ein Läufer – wenn die Laufzeit mehr als 3½ Stunden beträgt – mangelhaft bekleidet, führt dies eher zu einer Hypothermie als zu einer Hyperthermie. Dies beruht auf der relativ geringen Wärmeproduktion infolge der niedrigen Laufintensität und der im Verhältnis dazu grösseren Wärmeabgabe durch Strahlung und Konvektion. In diesem Fall haben die Kohlenhydrate eines Getränkes in bezug auf die Leistungsfähigkeit eine wichtigere Funktion als die Flüssigkeitsversorgung selbst. Dasselbe Phänomen ist bei Sportlern zu beobachten, die sich im ersten Teil des Laufes übermässig ausgeben («Totlaufen») und daher in der Folge gezwungen sind, grosse Strecken gehend oder joggend zurückzulegen. Hier kann es sogar zu einer Hypothermie, verbunden mit einer Dehydratation, kommen.

Aus diesen Überlegungen geht hervor, dass langsamere Läufer einen geringeren Flüssigkeitsbedarf pro Stunde haben als schnellere Läufer. An den Versorgungsposten sollte die Flüssigkeits-

einnahme aber etwa gleich gross sein. Bei schnellen Läufern ist der Schweisssverlust pro Stunde infolge Schwitzens zwar grösser, aber die Versorgungsposten werden aufgrund schnellerer Laufzeiten in kürzeren Zeitabständen passiert. Auch ist ersichtlich, dass Amateur-Sportler unter normalen Umständen, das heisst bei Temperaturen unter 20° Celsius, eine wärmere Bekleidung benötigen als Spitzensportler. Ist es heiss und werden grosse Schweisssverluste erwartet, sollte unmittelbar vor dem Start oder während des Warming-up's Flüssigkeit zu sich genommen werden (Prehydratation), wobei Mengen bis zu 600 ml gut vertragen werden und keinen negativen Einfluss auf die Blutglukose-Regulation haben.

## Der Ersatz von Mineralsalzen

Neben der Flüssigkeit gehen beim Schwitzen auch Mineralsalze, sogenannte Elektrolyte, verloren. Die wichtigsten im Schweiß vertretenen Mineralsalze sind Natrium, Chlorid, Kalium, Magnesium. Die Menge an Elektrolyten, die verloren gehen, ist abhängig von einer Reihe von Faktoren, wie Schweisssrate, Trainingszustand, Akklimatisation an die Hitze und Art des Wärmestimulus (Sauna, körperliche Tätigkeit). Aus diesem Grunde ist es unmöglich, einen konstanten Wert für den Elektrolytgehalt im Schweiß zu bestimmen. Ungefähre Werte können aus Studien über Gesamtkörper-Schweisssverluste abgeleitet werden. Bei ungenügender Rehydratation nimmt der Elektrolytgehalt im Blut fast immer zu. Dies folgt aus der Tatsache, dass Schweiß weniger Elektrolyte pro Liter enthält als Blut. Bei grossem Schweisssverlust und adäquater Rehydratation mittels Wasser nimmt aber der Blutelektrolytgehalt ab. Unter Extrembedingungen kann dies zu einer sogenannten Wasserintoxikation (zu tiefer Natriumspiegel im Blut) führen, wie in den letzten Jahren bei einem Triathlon und kürzlich auch bei einer Marathonläuferin nachgewiesen werden konnte.

Daher scheint ein Zusatz von Elektrolyten, vor allem von Natrium, in ein Sportlergetränk, aufgrund gesundheitlicher Überlegungen, zweckmässig zu sein. Elektrolyte in Getränken, welche mengenmässig den Verlust durch das Schwitzen nicht übersteigen, helfen mit, den Wasserhaushalt des Körpers im Gleichgewicht zu halten. Daneben hat Natrium auch einen günstigen Einfluss auf die Kohlenhydratabsorption im Darm. Vermutungen, wonach eine grosse – den Schweißgehalt übersteigende – Elektrolytenzugabe während der körperlichen Anstrengung einen leistungssteigernden Effekt hat, konnten nicht bestätigt werden.



Flüssigkeitszufuhr bei Bergläufen ist oft von lebenserhaltender Bedeutung.

## Kohlenhydrate vermindern Glykogenabbau

Da bei intensivem Ausdauersport die Höhe des Glykogengehaltes im Körper einen leistungslimitierenden Faktor darstellt, wurde die Einnahme von Kohlenhydraten zusammen mit der Rehydratationsflüssigkeit von Sportmedizinern empfohlen. Kleine Mengen an Kohlenhydraten (weniger als zwanzig Gramm) haben keinen nachweisbaren Einfluss auf die Leistung und können sogar den Muskelglykogen-Abbau, wegen eines gehemmten Fettstoffwechsels, beschleunigen (eine Ausnahme bilden Fructose-Lösungen). Grössere Kohlenhydratzugaben haben aber einen positiven Einfluss auf die Leistung. Sie vermindern den Glykogenabbau und reduzieren die durch Stress induzierten Eiweissverluste. Der Zusatz von Kohlenhydraten stimuliert letztlich die Wasserabsorption im Darm. Bei grösseren Mengen verzögern aber Kohlenhydrate die Magenentleerung, wodurch die maximale Rehydratationsgeschwindigkeit reduziert wird. Obwohl ältere Studien ergaben, dass ein Zusatz von mehr als 40 Gramm Glucose/Liter die Magenentleerung bedeutend verlangsamt, haben neuere Studien mit anderen Kohlenhydratquellen (Saccharose, Maltodextrine) und verbesserten Methoden gezeigt, dass sich bei einem Kohlenhydratzusatz bis un-

gefähr 80 Gramm pro Liter die Magenentleerung nicht von derjenigen von Wasser unterscheidet. Bei einer derartigen Konzentration an Kohlenhydraten liegt das Getränk im «isotonischen Bereich». Reine Fructose oder Glucose bietet in diesem Sinne keine Vorteile. Weniger konzentrierte Getränke, welche einen hypotonen Charakter aufweisen, werden vom Magen gleich schnell wie Wasser entleert. Sie unterscheiden sich in bezug auf die Flüssigkeitsversorgung also nicht von Wasser oder von isotonischen Kohlenhydrat-Elektrolytgetränken.

Stark konzentrierte Getränke bewirken eine Verzögerung der Magenentleerung und stimulieren wegen ihrer Hypertonie eine Flüssigkeitssekretion in den Darmtrakt und induzieren eine Verzögerung der Magenentleerung.

Im allgemeinen kann festgestellt werden, dass ein optimales Sportlergetränk für Rehydrationszwecke während Ausdauerleistungen folgende Kriterien erfüllen muss:

- Die Magenentleerung soll sich nicht von derjenigen von Wasser unterscheiden.
- Eine maximale Kohlenhydratzufuhr soll gewährleistet sein, ohne dass dadurch die Flüssigkeitsaufnahme beeinträchtigt wird.
- Das Getränk soll ungefähr die gleiche Konzentration an Elektrolyten aufweisen, wie der durchschnittliche Schweiß. ■

## Literatur:

- F. Brouns, W.H.M. Saris, N.J. Rehrer. 1987. Abdominal complaints and gastrointestinal function during long lasting exercise. *Int. J. Sports Med.* 8, 175-189.
- R. Murray. 1987. The efficacy of consuming carbohydrate-electrolyte beverages during and following exercise. *Int. J. Sports Med.* 4, 322-351.
- D. L. Costill. 1988. Carbohydrate for exercise - dietary demands for optimal performance. *Int. J. Sports Med.* 9, 1-18.
- J. M. Davis, R. M. Lamb, P. R. Russel et al. 1988. Carbohydrate-electrolyte drinks: effects on endurance cycling in the heat. *Am. J. Clin. Nutr.* 48, 1023-1030.
- F. Brouns, W.H.M. Saris et al. 1989 (May. In press). Metabolic changes induced by sustained exhaustive cycling and diet manipulation. In: *Nutrition and TopSport*, *Int. J. Sports Med.* 10, Supplement 1, 49-62.
- F. Brouns, M. J. Rehrer, W.H.M. Saris et al. 1989 (May. In press). The effect of carbohydrate intake during warming-up on the regulation of blood glucose during exercise. In: *Nutrition and TopSport*, *Int. J. Sports Med.* 10, Supplement 1.
- N. J. Rehrer, G. Janssen, F. Brouns, W.H.M. Saris. 1989 (May. In press). Fluid intake and gastrointestinal problems in runners competing in a 25 km race and a marathon. In: *Nutrition and TopSport*, *Int. J. Sports Med.* 10, Supplement 1, 22-25.
- N. J. Rehrer, E. Beckers, F. Brouns et al. 1989 (In press). Exercise and training effects on gastric emptying of carbohydrate beverages. *J. Med. Sci. Sports. Ex.*



## Neuheiten im Tennis-Zentrum der Neuenburger Berglandschaft

**Reservieren Sie ab heute für die Organisation Ihrer polysportlichen Veranstaltungen oder für Ihre Sportvereinigungen.**

Unser Sportzentrum erwartet Sie in der Neuenburger Berglandschaft auf 1000 m ü.M.

### Einrichtungen:

- 4 gedeckte Tennisplätze
- 2 Tennisplätze im Freien
- 2 Squash-Courts
- 20 Mountain Bike-Fahrräder
- Schlafsäle mit 60 Plätzen
- Lokal zum Wachsen der Skier
- Restaurant mit Theoriesaal
- Das Sportzentrum liegt 500 m abseits der besten Langlauf-Loipen

### Beherbergungspreise:

- Übernachtung mit Frühstück sFr. 14.50
- Vollpension in den Schlafsälen sFr. 37.50

Für weitere Auskünfte wollen Sie sich an folgende Adresse wenden:

**CTMN**  
Daniel Chiecchi, Chevrolet 50  
2300 La Chaux-de-Fonds, Tel. 039 26 51 52