



Ernährung



Inhalte

- Flüssigkeitsmanagement im Sport
- Energiebedarf im Sport
- Fette in der Sporternährung
- Kohlenhydrate in der Sporternährung
- Mineralstoffe und Vitamine im Sport
- Proteinzufuhr im Sport



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Einleitung

Eine ausreichende Hydratation stellt eine wichtige Voraussetzung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Sportlers dar. Die Menge und die Art der Flüssigkeitszufuhr vor, während und nach der Belastung beeinflusst die Leistungsfähigkeit des Sportlers.

Sowohl eine zu geringe als auch eine zu hohe Flüssigkeitszufuhr wirken sich negativ aus bzw. stellen ein Gesundheitsrisiko dar.



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Flüssigkeitsverlust im Sport

Bei intensiver körperlicher Aktivität ist der Wasserbedarf aufgrund einer vermehrten Schweißproduktion erhöht. Die Schweißproduktion ist notwendig, um den Körper vor Überhitzung zu schützen, denn rund 75 % der beim Sport aus Nährstoffen gewonnenen Energie wird als Wärme freigesetzt (thermische Effizienz). Diese muss vom Körper an die Umgebung abgegeben werden, damit die Körperkerntemperatur nicht zu stark ansteigt, andernfalls würden Leistungsfähigkeit und Gesundheit beeinträchtigt bzw. gefährdet werden.

Die Schweißproduktion ist abhängig von der Sportart, der Dauer und der Intensität der körperlichen Aktivität, den klimatischen Bedingungen, dem Geschlecht (Männer schwitzen mehr als Frauen), dem Körpergewicht sowie der Bekleidung und dem Trainingszustand.

Trainierte Sportler schwitzen im Allgemeinen mehr und schneller als Untrainierte:

Bei intensiven sportlichen Belastungen bei hohen Temperaturen können pro Tag 4–10 l Wasser und 3,5–7 g Natrium verloren gehen



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Auswirkungen eines Flüssigkeitsmangels

Bei einem Wassermangel sinkt das Gesamtvolumen des Blutplasmas, daraufhin verschlechtern sich die Fließeigenschaften des Blutes, das zentrale Blutvolumen und das Schlagvolumen des Herzens werden reduziert.

Die Herzfrequenz steigt, während die Hautdurchblutung und die Schweißbildung sinken.

Sichere Zeichen für einen Wassermangel sind dunkler Urin, weil die Harnproduktion abnimmt, sowie Mundtrockenheit aufgrund reduzierter Speichelproduktion. Insgesamt beeinträchtigt ein Flüssigkeitsmangel sowohl die körperliche als auch die geistige Leistungsfähigkeit.

Ab einem Flüssigkeitsverlust von 2–4% des Körpergewichts sind Einschränkungen in der Kraft- und Ausdauerleistungsfähigkeit zu erwarten.

Die durch eine noch stärkere Dehydratation verminderte Gehirndurchblutung kann zu Symptomen wie Müdigkeit, Kopfschmerzen, Konzentrationsschwierigkeiten sowie verlängerten Reaktionszeiten führen und letztendlich das Risiko für Hitzefolgen wie Hitzekrämpfe, Hitzeerschöpfung, Hitzekollaps und den Hitzschlag erhöhen



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Absichtliche Dehydratation in Gewichtsklassensportarten

In Sportarten mit Gewichtsklassen, also im Wesentlichen in Kampfsportarten (z. B. Judo, Ringen, Karate oder Taekwando) und beim Bodybuilding, versprechen sich viele Athleten einen Vorteil davon, die nächstniedrigere Gewichtsklasse zu erreichen, und praktizieren das „Gewichtmachen“, d. h. eine rapide Gewichtsreduktion vor Wettkämpfen.

In Studien mit Ringern und Bodybuildern wurde gezeigt, dass mehr als die Hälfte der Athleten vor Wettkämpfen unangemessene Methoden zur Gewichtsreduktion, wie das „Abkochen“ und eine radikal reduzierte Energiezufuhr kurz vor dem Wettkampf praktizieren.

Zum „Abkochen“ schränken die Athleten am Tag vor dem Wiegetermin sowie am Tag selbst neben der Energie- auch die Wasser- und Speisesalzzufuhr ein und erhöhen gleichzeitig die Flüssigkeitsabgabe (Training mit Wärmestau durch Thermokleidung, Sauna und Abführmittel).



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Hyponatriämie im Sport

Durch eine zu hohe Zufuhr von mineralstoffarmen Getränken wie Leitungswasser oder natriumarmem Mineralwasser kann es bei gleichzeitig hohen Schweißverlusten, z. B. bei langen Ausdauerbelastungen, zu einer Hyponatriämie kommen.

Natriumgehalt im Plasma < 135 mmol/l

Empfehlungen zur Flüssigkeitszufuhr im Sport

Empfehlenswert ist es, die individuelle Schweißmenge über Gewichtskontrollen festzustellen und sich nicht starr auf Pauschalempfehlungen festzulegen. Am einfachsten lässt sich der Flüssigkeitsverlust mithilfe einer Gewichtskontrolle vor und nach dem Sport feststellen. Die Differenz des Körpergewichts entspricht in etwa der Wassermenge, die über den Schweiß verloren gegangen ist. Wird während der körperlichen Aktivität Flüssigkeit zugeführt, muss diese Trinkmenge noch vom „Gewicht nach dem Sport“ abgezogen werden.



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Geeignete Getränke

Das optimale Sportgetränk sollte den Sportler möglichst schnell mit Wasser und bei längeren Belastungen (> 90 min) auch mit Kohlenhydraten (KH) versorgen, um die Ermüdung hinauszuzögern. Um die Natriumverluste über den Schweiß zu ersetzen, sollte es auch Natrium enthalten

Die Zufuhr weiterer Mineralstoffe oder Vitamine ist während der Belastung nicht erforderlich.

Nicht nur während der Belastung, sondern auch in der Regenerationsphase gilt, dass in erster Linie der o. g. Natriumanteil im Getränk gewährleistet sein sollte, um einer Diurese entgegenzuwirken. Hier eignen sich z.B. Bouillon, natriumreiche Sportgetränke oder Suppen. Auch Fruchtsaftschorlen, gemischt aus einem Teil Fruchtsaft und zwei Teilen natriumreichem, kohlenensäurearmem Mineralwasser eignen sich gut als Rehydratationsgetränke.



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Flüssigkeitszufuhr vor der Belastung

Sportler sollten im Tagesverlauf ausreichende Mengen Flüssigkeit getrunken und keine Mahlzeiten ausgelassen werden, da der Konsum von Mahlzeiten und Snacks die Hydratation durch den Gehalt an Wasser und osmotisch wirksamen Bestandteilen wie Natrium unterstützt.

Eine längere Erholungsperiode (8–12 h) nach der letzten Trainingseinheit stattfand, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass der Sportler ausreichend hydratisiert ist.

Eine ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz vor der Belastung wird im Allgemeinen erreicht, wenn Athleten eine Flüssigkeitsmenge von 5–10 ml/kg Körpergewicht in den letzten 2–4 h vor der Belastung zu sich nehmen, sodass die Farbe des Urins hellgelb ist



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Flüssigkeitszufuhr während der Belastung

Der Sinn einer Flüssigkeitszufuhr während der Belastung besteht darin, eine übermäßige Dehydratation sowie starke Elektrolytschwankungen und Überhitzung zu vermeiden, um letztlich die Leistungsfähigkeit aufrechtzuerhalten.

Wenn sportliche Aktivitäten ausreichend hydratisiert begonnen werden, erfordert Ausdauersport bis zu 60 min noch keine Flüssigkeitszufuhr während der Belastung.

Übs. 1: Vorgehensweise und Beispiel zur Ermittlung der Schweißrate im Training

1. Schritt: Erfassung des Körpergewichts vor dem Training (unbekleidet, nach Entleerung der Blase) → **49,5 kg**
2. Schritt: Training (Dauer der Belastung notieren) → **105 min**
3. Schritt: Erfassung des Körpergewichts nach dem Training → **47,9 kg**
4. Schritt: Differenz des Körpergewichts in kg = Schweißverlust in l → **49,5 kg – 47,9 kg = 1,6 kg (ca. 1,6 l)**
5. Schritt: Schweißverlust in l/Belastungsdauer in h = Schweißrate in l/h → **1,6 l/1,75 h = 0,91 l/h**



Flüssigkeitsmanagement im Sport

Flüssigkeitszufuhr nach der Belastung

Ist das Körpergewicht um weniger als 5% reduziert und steht in den nächsten 24 h keine erneute Belastung an, können Sportler nach Belieben Flüssigkeit und Elektrolyte ersetzen.

Bei einer starken Dehydratation und geringer Regenerationszeit von < 12 h sollte ein strengerer Rehydratationsplan umgesetzt werden. Für eine schnelle und vollständige Rehydratation werden etwa 1,5 l Flüssigkeit pro kg Gewichtsverlust empfohlen

Zur Wiederherstellung des Flüssigkeits- und Elektrolythaushalts bieten sich daher isotonische Fruchtsaftschorlen (z.B. Apfelschorle) und z.B. Laugengebäck an.



Energiebedarf im Sport

Einleitung

SportlerInnen haben besondere Ernährungsbedürfnisse. Das Internationale Olympische Komitee (IOC) erklärt in einem Konsensus-Statement zur Sporternährung, dass Ernährung die Leistungsfähigkeit beeinflusst, und empfiehlt AthletInnen vor, während sowie nach Training und Wettkampf angepasste Ernährungsstrategien anzuwenden, um ihre körperliche und mentale Leistungsfähigkeit zu maximieren.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass SportlerInnen keine homogene Gruppe darstellen, sondern sich in zahlreichen Faktoren, die Einfluss auf die Energie und Nährstoffbedarf haben, unterscheiden (z. B. Körpergewicht, Körpergröße, Körperzusammensetzung, Trainingsinhalte, -dauer, -intensität).

Ebenso ist zu berücksichtigen, dass SportlerInnen je nach Trainings- und Wettkampfphase innerhalb des Jahreszyklus, aber auch innerhalb einer Woche die Intensität und Dauer einer Trainingsbelastung sehr unterschiedlich gestalten



Energiebedarf im Sport

Zudem hat der/die jugendliche LeistungssportlerIn noch zusätzlich einen wachstumsbedingt erhöhten Energie- und Nährstoffbedarf

Des Weiteren können im Leistungssport und insbesondere im Nachwuchsleistungssport das Körpergewicht und die Körperzusammensetzung von AthletInnen auch innerhalb der gleichen Sportart stark variieren



Energiebedarf im Sport

Energiebedarf

Der tägliche Energiebedarf entspricht dem Energieverbrauch pro 24 Stunden.

Das ist die Menge an Nahrungsenergie, die ein stabiles Körpergewicht gewährleistet und die Gesundheit und Leistungsfähigkeit fördert.

Der Energiebedarf ist jedoch keine fixe Größe, sondern wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst. Dazu gehören z. B. Körpergewicht, Körperzusammensetzung, körperliche Aktivität, Wachstum, Schwangerschaft und Stillzeit.

Der Energiebedarf bei den meisten SportlerInnen zwischen 1 500 kcal und 6 000 kcal pro Tag und kann z. B. im Saisonverlauf für eine Person mit 70 kg auf 2 000 kcal bis 5 000 kcal pro Tag geschätzt werden



Energiebedarf im Sport

Alltagsaktivitäten	METs	Code
Schlafen	0,95	07030
Ruhig sitzend, z. B. vor dem TV	1,3	07020
Meeting, sitzend	1,5	11585
Büroarbeit	1,5	11580
Bügeln	1,8	05070
Gehen, gemütlich (< 3,2 km/h)	2,0	11791
Kochen, Essen vorbereiten	2,0	05050
Einkaufen im Supermarkt	2,3	05060
Hausarbeit, aufräumen	2,5	05040
Gartenarbeit (gemütlich)	3,0	08260
Gartenarbeit (anstrengend)	6,0	08262

Beispiel 1: Berechnung des Energieverbrauchs bei Büroarbeit

Erwachsener mit einem Körpergewicht von 75 kg

Ruheenergieverbrauch (REE) ca. 1 800 kcal pro Tag oder 75 kcal pro Stunde

METs für „Büroarbeit“ (sitting tasks, light effort [e.g., office work...] Code 11580) = 1,5

REE pro Stunde x METs = Energieumsatz pro Stunde

75 kcal x 1,5 METs = 112,5 kcal pro Stunde Büroarbeit



Energiebedarf im Sport

Berechnung des Ruheenergieumsatzes (REE)

Grundumsatz Formel für Männer

Grundumsatz [kcal/24 h] = $66,47 + (13,7 \times \text{Körpergewicht in kg}) + (5 \times \text{Körpergröße in cm}) - (6,8 \times \text{Alter in Jahren})$

Grundumsatz Formel für Frauen

Grundumsatz [kcal/24 h] = $655,1 + (9,6 \times \text{Körpergewicht in kg}) + (1,8 \times \text{Körpergröße in cm}) - (4,7 \times \text{Alter in Jahren})$

Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die berechneten Werte nicht immer mit den gemessenen Werten übereinstimmen

Da die fettfreie Körpermaße einen wesentlichen Einfluss auf den Ruheenergieverbrauch hat und diese bei SportlerInnen im Regelfall höher liegt als bei NichtsportlerInnen.

Im Leistungssport nicht möglich, eine allgemeingültige Formel zur Berechnung des Ruheenergieverbrauchs zu etablieren.

Trotz der beschriebenen Einschränkungen wird der Einsatz von Formeln zur Berechnung des Ruheenergieverbrauchs unter Ergänzung des MET-Konzepts zur Schätzung des Energiebedarfs als sinnvoll betrachtet.



Energiebedarf im Sport

Energieverfügbarkeit

In einigen Sportarten oder Disziplinen (z. B. Skisprung, Hochsprung, Marathonlauf) kann ein geringes Körpergewicht einen Leistungsvorteil bringen oder es kann aufgrund des Reglements in Gewichtsklassensportarten notwendig sein, zum Wettkampftag ein bestimmtes Körpergewicht zu haben.

Die Energieverfügbarkeit ist definiert als:

$\text{Energieverfügbarkeit} = \text{Energiezufuhr} - \text{Energieverbrauch im Training}$

Ausgedrückt wird die EV in kcal pro kg fettfreie Masse (FFM)

Das Konzept der Energieverfügbarkeit ist v. a. in der Sporternährung verbreitet und bewertet weniger die klassische Energiebilanz, sondern betrachtet vielmehr die zugeführte Energiemenge abzüglich der durch den Sport verbrauchten Energie. Daraus resultiert die Energiemenge, die für den Organismus verfügbar ist, um seine grundlegenden Funktionen aufrechtzuerhalten.



Energiebedarf im Sport

Untersuchungen an Athletinnen zeigen, dass eine geringe Energieverfügbarkeit (< 30 kcal pro kg FFM) ein erhöhtes Risiko für Müdigkeits- und Übertrainingsserscheinungen, Immunschwäche, Menstruationsstörungen und Stressfrakturen bedeutet.



Fette in der Sporternährung

Referenzwerte für die Fettzufuhr und lebensmittelbezogene Ernährungsempfehlungen

Im Vergleich zur Bedeutung der Kohlenhydrate im Ausdauersport und der Proteine im Kraftsport spielt die Menge der verzehrten Fette und deren Qualität für die Leistungsfähigkeit und Gesundheit von ambitionierten Breiten- und LeistungssportlerInnen eine eher untergeordnete Rolle. Daher gelten im Wesentlichen dieselben Empfehlungen wie für die gesunde Allgemeinbevölkerung.

Als Obergrenze der Fettzufuhr im ambitionierten Breiten- und Leistungssport gilt der Richtwert von 30 En% nicht zu überschreiten und einen Anteil von 20 En% nicht zu unterschreiten für gesunde Jugendliche und Erwachsene zur Prävention ernährungsmitbedingter Krankheiten



Fette in der Sporternährung

Fettsäuren	Lebensmittel (Gehalt in En%)
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren	
Linolsäure (n-6, essenziell)	Weizenkeimöl (57), Sojaöl (54), Sonnenblumenkerne (31), Kürbiskerne (30)
α -Linolensäure (n-3, essenziell)	Leinöl (54), Walnüsse (13), Walnussöl (12), Rapsöl (9)
Eicosapentaensäure (EPA; n-3)	Hering (8), Sprotte (6), Tunfisch (6), Lachs (4)
Docosahexaensäure (DHA; n-3)	Tunfisch (9), Sprotte (8), Lachs (7), Makrele (5)
Einfach ungesättigte Fettsäuren	Olivenöl (72), Haselnüsse (71), Erdnussöl (57), Avocado (56), Rapsöl (50), Cashewkerne (44), Kürbiskerne (27)
Gesättigte Fettsäuren	Kokosfett (88), Butter (65), Sahne, 30 % F. i. Tr. (56), Gouda, 45 % F. i. Tr. (49), Palmöl (47), Schmalz (40), Speck (39), Vollmilchschokolade (34), Leberwurst (33), Nuss-Nougat-Creme (32), Soße Hollandaise (32), Salami (31), Eigelb (23)
trans-Fettsäuren	sind häufig und zu veränderlichen Anteilen enthalten in z. B.: Frittieröl, Backwaren, Zwieback, Cracker, Kartoffelchips, Instantsuppen, Margarine aus einer Öl-Sorte

Bei einer Fettzufuhr bis zu 30 En% ist ein Anteil der Fettsäurefraktionen wie folgt anzustreben:

- 7–10 En% gesättigte Fettsäuren (max. ein Drittel der als Fett zugeführten Energie),
- 7 En% mehrfach ungesättigte Fettsäuren (Summe aus n-3- und n-6-Fettsäuren) bzw. bis 10 En%, wenn die Energiezufuhr aus gesättigten Fettsäuren 10 % der Gesamtenergiezufuhr überschreitet,
- einfach ungesättigte Fettsäuren decken die Differenz zum Gesamtfettanteil ab,
- der Anteil der trans-Fettsäuren sollte weniger als 1 En% betragen.



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Innerhalb der Makronährstoffe sind Kohlenhydrate von besonderer Bedeutung für die sportliche Leistungsfähigkeit. Kohlenhydrate weisen einen **sehr günstigen energetischen Wirkungsgrad auf** und können sowohl anaerob (ohne Luft) als auch aerob (mit Luft) verstoffwechselt werden.

Vor allem hinsichtlich der im Ausdauersport wichtigen Sauerstoffaufnahme und damit der Energieeffizienz ist bei der Energiegewinnung aus Kohlenhydraten die **Energieausbeute in Adenosintriphosphat (ATP)** pro Liter Sauerstoff höher als bei Fettsäuren.

Die Gesamtenergieausbeute während anaerober (2 Mol ATP/Mol Glucose) bzw. aerober (36 Mol ATP/Mol Glucose) Glucoseverstoffwechselung ist zwar geringer als bei der Verstoffwechselung von Fettsäuren (z. B. 122 ATP/Mol Stearinsäure), die Energieflussrate, d. h. die ATP-Gewinnung pro Zeiteinheit, ist jedoch bei der Energiegewinnung aus Kohlenhydraten deutlich höher



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Was ist Adenosintriphosphat?

Adenosintriphosphat ist der universelle und unmittelbar verfügbare Energieträger in Zellen und wichtiger Regulator energieliefernder Prozesse.



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Die Bedeutung der Kohlenhydratzufuhr für die sportliche Leistungsfähigkeit wird im Folgenden unter den Aspekten

- Kohlenhydrate in der Vorbelastungsphase,
- Kohlenhydrate während körperlicher Belastung und
- Kohlenhydrate in der unmittelbaren Nachbelastungsphase dargestellt.

Kohlenhydratverbrauch	Belastungsintensität	Zufuhrmenge
gering	niedrige Intensität	3–5 g/kg KG/d
moderat	moderate Belastungen (ca. 1 Stunde moderates Training pro Tag)	5–7 g/kg KG/d
hoch	kompetitives Ausdauertraining (moderates bis hochintensives Training an 1–3 Stunden pro Tag)	6–10 g/kg KG/d
sehr hoch	extreme Trainingsbelastungen (moderates bis hochintensives Training an über 4–5 Stunden pro Tag)	8–12 g/kg KG/d



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Einer der wichtigsten Gründe für die Betonung der Kohlenhydrate in der Basisernährung von AusdauersportlerInnen liegt in der dadurch gewährleisteten optimalen Auffüllung der Glycogenspeicher in Leber und Muskulatur

Verglichen mit den Fettspeichern im menschlichen Körper (ca. 80 000–100 000 kcal), sind die Glycogenspeicher auch bei SportlerInnen in Muskulatur (ca. 1 230–2 050 kcal) und Leber (ca. 410 kcal) sehr begrenzt.

Bei Erschöpfung der Glycogenspeicher kann die Energiegewinnung nicht länger aus Kohlenhydraten erfolgen. Da bei Oxidation von Fett die ATP-Gewinnung pro Zeiteinheit geringer ist (s. o.), muss in der Folge die Belastungsintensität reduziert werden.



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Unmittelbare Wettkampfvorbereitung

Bei einer Wettkampfdauer von unter 90 Minuten wird derzeit keine Änderung des täglichen Zufuhrregimes empfohlen

Derzeit wird ein *carbohydrate loading* bei einer Wettkampfdauer von **über 90 Minuten** empfohlen. Die aktuell gängigste Variante des *carbohydrate loading* sieht eine relativ deutliche Erhöhung der Kohlenhydratzufuhr auf 10–12 g Kohlenhydrate/kg Körpergewicht pro Tag (kg KG/d) für einen Zeitraum von 36–48 Stunden vor dem Wettkampf vor. Hierdurch können der Muskelglycogengehalt um ca. 10–15 % gesteigert und die Kohlenhydratoxidation während anhaltender Ausdauerbelastung länger aufrechterhalten werden.



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Ernährung am Wettkampftag

Es wird AusdauersportlerInnen eine kohlenhydratreiche Mahlzeit (1–4 g Kohlenhydrate/kg KG, je nach Dauer und Intensität) 2–3 Stunden vor einem Wettkampf mit über 60-minütiger Belastungsdauer empfohlen. Hierdurch werden die muskulären und insbesondere die hepatischen Glycogenspeicher, die seit der letzten Nahrungszufuhr über Nacht bereits signifikant reduziert sein können, wieder aufgefüllt

Kohlenhydratzufuhr während körperlicher Belastung

Aus praktischen Gründen werden Kohlenhydrate während der Belastung zumeist in Form von Getränken zugeführt. Aktuell wird empfohlen, dass in Abhängigkeit von Intensität, individueller Verträglichkeit und klimatischen Bedingungen bei Belastungen mit einer Dauer von über 60 Minuten alle 15 Minuten 150–350 mL eines Getränks mit einem Kohlenhydratanteil von ca. 6 % getrunken werden sollen



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Belastungsdauer	Kohlenhydrat-zufuhrmenge	Art der Kohlenhydrate	Empfehlungen
< 45 Minuten	keine Notwendigkeit		
45–75 Minuten	geringe Mengen oder evtl. Mund ausspülen	Monosaccharide einzeln oder Monosaccharide, die über verschiedene Carriersysteme aufgenommen werden, kombiniert (z. B. Gluc/Frc)	
1–2,5 Stunden	ca. 30–60 g/h	Monosaccharide einzeln oder Monosaccharide, die über verschiedene Carriersysteme aufgenommen werden, kombiniert (z. B. Gluc/Frc)	Austestung und evtl. „Training“ empfohlen
> 2,5 Stunden	bis zu 90 g/h	Monosaccharide, die über verschiedene Carriersysteme aufgenommen werden, kombiniert (z. B. Gluc/Frc)	Austestung und evtl. „Training“ essenziell



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Kohlenhydratzufuhr in der unmittelbaren Nachbelastungsphase

Kohlenhydratgaben unmittelbar nach einer intensiven Belastung führen zu einer höheren Glycogenresynthese als eine vergleichbare Menge Kohlenhydrate, die erst nach 2 Stunden zugeführt wurde.

Es wird daher empfohlen, dass in den ersten 2–4 Stunden nach Belastungsende ca. 1–1,2 g Kohlenhydrate/kg KG/h konsumiert werden [1]. Höhere Mengen Kohlenhydrate führen nicht zu einer deutlich erhöhten Glycogenresynthese. Dieser Effekt hat jedoch nur dann Bedeutung, wenn zwischen Belastungsende und nachfolgender erneuter Belastung weniger als 8–10 Stunden liegen. Bei einem längeren Zeitintervall scheint – bei ausreichender Kohlenhydratzufuhr – der Zeitpunkt der Zufuhr das Ausmaß der Glycogenresynthese nach 24 Stunden nicht zu beeinflussen



Kohlenhydrate in der Sporternährung

Situation		Kohlenhydratzufuhr
tägliche Auffüllung der Glycogenspeicher	Vorbereitung für Belastungen/ Wettkämpfe < 90 Minuten Dauer	7–12 g/kg KG über 24 Stunden
<i>carbohydrate loading</i>	Vorbereitung für Belastungen/ Wettkämpfe > 90 Minuten Dauer	während 36–48 Stunden 10–12 g/kg KG über 24 Stunden
Vorbelastungsmahlzeit	vor Belastungen > 60 Minuten Dauer	1–4 g/kg KG (konsumiert 2–3 Stunden vor Belastung)
kurze Belastungen	< 45 Minuten	keine Notwendigkeit
hochintensive Belastungen	45–75 Minuten	geringe Mengen (evtl. Mund ausspülen)
Ausdauerbelastungen (auch intermittierende)	1–2,5 Stunde(n)	30–60 g/h
Ultraausdauererevents	2,5–3 Stunden oder länger	bis zu 90 g/h mit kombinierten Kohlenhydraten
schnelle Wiederauffüllung der Glycogenspeicher	< 10 Stunden Pause zwischen 2 inten- siven, längeren Ausdauerbelastungen	1–1,2 g/kg KG jede Stunde nach Belas- tungsende über eine Dauer von 4 Stunden



Mineralstoffe und Vitamine im Sport

Eine individuell bedarfsdeckende Zufuhr an Mineralstoffen und Vitaminen ist für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit essenziell. Für SportlerInnen ist von Interesse, ob sie aufgrund eines erhöhten Energieverbrauchs oder sportassoziierter Verluste erhöhte Mikronährstoffbedarfe aufweisen und ob eine erhöhte Zufuhr die Leistungsfähigkeit beeinflusst.

Mineralstoff	Mineralstoffkonzentration im Schweiß bei ca. 60-minütiger Belastung [mg/L] (inter-individuelle Variation als Range in mg/L)	Geschätzter Verlust während 45 min Training bei einer Schweißrate von 0,8 L/Stunde* [mg/Stunde]
Calcium	18 (11–36)	11
Eisen	0,56 (0–1,12)	0,34
Natrium	874 (175–1512)	524
Kalium	196 (167–236)	117
Kupfer	0,11 (0,04–0,22)	0,07
Magnesium	1,43 (0,84–2,36)	0,86
Zink	0,65 (0,29–1,23)	0,39



Proteinzufuhr im Sport

Einleitung

Eine ausreichende Proteinzufuhr ist für den menschlichen Organismus von elementarer Bedeutung. Proteine sind wichtige Bausteine im Bau- und Strukturstoffwechsel von Muskeln, Knochen und Bindegewebe. Aber auch im Zellstoffwechsel, Hormonhaushalt, im Immun- und Gerinnungssystem sowie im Energiestoffwechsel spielen Proteine bzw. Aminosäuren eine wichtige Rolle. In Hinblick auf mögliche Beeinflussungen im Sport werden wiederholt positive Effekte auf muskuläre Proteinbiosynthese, Muskelmasse und Muskelkraft, Verbesserung der Körperkomposition, Vermeidung einer katabolen Stoffwechsellage, Immunkompetenz und Sicherstellung einer optimalen Regeneration in der Nachbelastungsphase genannt



Proteinzufuhr im Sport

Für gesunde Erwachsene im Alter von 19 bis unter 65 Jahren beträgt der D-A-CH-Referenzwert für die empfohlene Proteinzufuhr 0,8 g/kg Körpergewicht (KG)/Tag. Für Menschen über 65 Jahre wurde 2017 im Rahmen der Überarbeitung der D-A-CH-Referenzwerte für die Proteinzufuhr ein Schätzwert von 1,0 g/kg KG/Tag festgelegt, da bei älteren Personen aufgrund vielfältiger Einflussgrößen von einem höheren Proteinbedarf als bei jüngeren Erwachsenen ausgegangen wird



Proteinzufuhr im Sport

Proteinquellen

Proteine haben vielfältige Wirkungen im Organismus. In Hinblick auf die sportliche Leistungsfähigkeit sind die Effekte von Proteinen bzw. Aminosäuren in Bezug auf die Steigerung der muskulären Proteinbiosynthese nach Krafttraining am besten erforscht. Aus diesem Bereich liegen auch die meisten Untersuchungsergebnisse zu unterschiedlichen Proteinquellen bzw. Aminosäurezusammensetzungen vor

Lebensmittel bzw. Gericht (g)	Proteingehalt pro Portion
Ofenkartoffeln (250 g) mit Quark (150 g)	25 g
Bratkartoffeln (200 g) mit Ei (60 g)	19 g
Früchtequark oder Skyr (200 g)	16 g–19 g
Buttermilch (500 g)	17 g
fettarme Milch (500 g)	17 g
Haferflocken (50 g) mit Milch (250 mL)	15 g
belegtes Vollkornbrot (2 x 55 g) mit Schnittkäse (30 g) ¹	15 g
belegtes Vollkornbrot (2 x 55 g) mit Quark (50 g) ¹	14 g
Naturjogurt (250 g) mit Mandelkern (25 g)	14 g
vegane/milchfreie Varianten	
Vollkornbrot (2 x 55 g) mit Erdnussmus (25 g)	15 g
Sojajogurt (300 g)	12 g
Vollkornbrot (2 x 55 g) mit Kichererbsencreme (50 g) ¹	11 g
Haferflocken (50 g) mit Mandeltrunk (300 g)	10 g



Proteinzufuhr

Erhalt oder Veränderung der Körperkomposition

Der Erhalt bzw. die Veränderung der Körperkomposition ist in vielen Sportarten von großer Bedeutung für die Konstanterhaltung oder Verbesserung der Leistungsfähigkeit. Eine Veränderung der Körperkomposition beinhaltet z. B. eine Zunahme der Muskelmasse bei Erhalt bzw. Abnahme der Fettmasse oder primär eine Reduktion der Fettmasse bei Erhalt bzw. nur geringem Verlust der Muskelmasse.

Aus der Studienlage zum Krafttraining lässt sich ableiten, dass zur Erhöhung der muskulären Proteinbiosynthese (MPS) zusätzlich ca. 0,25–0,3 g/kg KG entsprechend 15–25 g Protein/Tag zugeführt werden sollten. Hierdurch sollten auch ca. 10 g unentbehrliche Aminosäuren zugeführt werden; darüber hinaus sollte die Zufuhr in zeitlichem Zusammenhang mit der Krafttrainingseinheit erfolgen.

Eine kurzfristige Steigerung der Proteinzufuhr kann z. B. im Rahmen einer geplanten Gewichtsabnahme (Fettmasse) durch Energiereduktion bei geringstmöglichem Verlust an Muskelmasse sinnvoll sein.



Proteinzufuhr

Unter Hungerbedingungen, z. B. unter dem Anforderungsdruck des **“Gewichtmachens”** im Leistungssport, wie auch unter extensiver Ausdauerbelastung, wird Körperprotein als Energiequelle herangezogen. Dabei bewirkt der Abbau von Protein und der Rückgriff auf freie Aminosäuren eine katabole Stoffwechsellage, die hinsichtlich des Abbaus der Muskelsubstanz unerwünscht ist. Hier kann es zielführend sein, trotz der Energiereduktion den Proteinanteil in der Ernährung zu steigern

Gesichert ist jedoch, dass der Austausch von Kohlenhydraten durch Proteine während körperlicher Ausdaueraktivität keinen Leistungsvorteil erbringt. In vielen Untersuchungen zeigte sich sogar die Leistungsfähigkeit z. B. während eines Zeitfahrens vermindert, was die Rolle der Kohlenhydrate als wichtigste und schnelle Energiequelle im Sport unterstreicht.



Proteinzufuhr

Timing der Proteinzufuhr

Es konnte gezeigt werden, dass der Zeitpunkt der Proteinzufuhr eine wichtige Bedeutung für positive Trainingseffekte haben kann.

Dementsprechend soll der günstigste Einfluss der Proteinzufuhr auf die muskuläre Proteinbiosynthese dann nachweisbar sein, wenn die Gabe in einem Zeitfenster bis zu 2 Stunden nach Belastung erfolgt

Einfluss der Proteinzufuhr auf die muskuläre Regeneration

Eine Proteinzufuhr in der Nachbelastungsphase könnte die Reparatur von belastungsinduzierten Muskelschäden unterstützen und sich somit theoretisch günstig auf die Regeneration auswirken



Quelle

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.



Fragen

Ab wieviel Prozent Flüssigkeitsverlust des Körpergewichts sind Einschränkungen in der Kraft- und Ausdauerleistungsfähigkeit zu erwarten?

2—4%

Beschreibe den Begriff „Abkochen“

Zum „Abkochen“ schränken die Athleten am Tag vor dem Wiegetermin sowie am Tag selbst neben der Energie- auch die Wasser- und Speisesalzzufuhr ein und erhöhen gleichzeitig die Flüssigkeitsabgabe (Training mit Wärmestau durch Thermokleidung, Sauna und Abführmittel).

Berechne deinen Ruheenergieumsatzes

Grundumsatz Formel für Männer

Grundumsatz [kcal/24 h] = $66,47 + (13,7 \times \text{Körpergewicht in kg}) + (5 \times \text{Körpergröße in cm}) - (6,8 \times \text{Alter in Jahren})$

Grundumsatz Formel für Frauen

Grundumsatz [kcal/24 h] = $655,1 + (9,6 \times \text{Körpergewicht in kg}) + (1,8 \times \text{Körpergröße in cm}) - (4,7 \times \text{Alter in Jahren})$

Berechne den Energieverbrauch

Siehe Folie 15



Fragen

Wie wird die Energieverfügbarkeit ermittelt?

Die Energieverfügbarkeit ist definiert als:

Energieverfügbarkeit = Energiezufuhr – Energieverbrauch im Training

Ausgedrückt wird die EV in kcal pro kg fettfreie Masse (FFM)

Nenne je zwei Beispiele für Makro- und Mikronährstoffe?

Makronährstoffe:

Reis, Kartoffeln, Haferflocken, Obst...

Mikronährstoffe:

Vitamine, Natrium, Magnesium, Eisen...