

# Unternehmen Ironman

Am 1. Juli ist wieder Start zur Frankfurter Sparkasse IRONMAN European Championship/IRONMAN Germany

**Dr. Klaus Pöttgen, Medical Director IRONMAN Germany**



Hier werden u. a. folgende logistischen Leistungen erbracht:

- ✓ 20.000 Liter Wasser
- ✓ 12.000 Dosen Red Bull
- ✓ 8.000 Liter Apfelschorle
- ✓ 6.000 Liter isotonische Getränke
- ✓ 6.000 Liter Coca-Cola
- ✓ 22.000 Energie-Riegel und -Gels
- ✓ 15.000 Scheiben Brot
- ✓ 12.000 Bananen
- ✓ 8.000 Äpfel, 4000 Orangen, 1 Tonne Nudeln
- ✓ 10.000 Absperrgitter
- ✓ 3.500 freiwillige Helfer
- ✓ 1.500 Einzeltransporte

Grund genug hinter die Maschine Mensch bei einer Belastung über 3,8 km Schwimmen, 180 km Rad mit einem anschließenden Marathon von 42,2 km und einem ungefähren Energieverbrauch von 9.000 kcal zu schauen

## Teil 1 Kalorienmanagement

Will man diese Energie durch Kohlenhydrate decken, so entspricht dies ungefähr einer Nahrungsaufnahme von ca. 15 kg Kartoffeln, 13 kg Naturreis oder 10 kg Nudeln (gekocht) oder man verbrennt 1 kg Körperfett.

Ausdauerleistungen sind durch die Kapazität des Organismus zur Sauerstoffaufnahme begrenzt. Die maximale Sauerstoffaufnahme bestimmt damit die individuelle anaerobe Schwelle. Hier wird gleichviel Laktat gebildet wie abgebaut.

Der respiratorische Quotient (Abatmung  $\text{CO}_2$ /Einatmung  $\text{O}_2$ ) liegt hier bei 1,0 und kennzeichnen den Bereich, in dem weitestgehend Kohlenhydrate verbrannt werden. Die Energieausbeute pro Liter aufgenommenem Sauerstoff ist durch den Abbau von Kohlenhydraten ca. 12–13% größer als bei der Oxidation von Fettsäuren (Energieäquivalent). Das heißt, dass die Energiegewinnung aus der Oxidation von Glykogen bzw. Glucose gegenüber der Verbrennung von Fetten entscheidend für die Leistung (Geschwindigkeit) im Rennen ist.

Die Größe der Glykogen-speicher stellt vor allem für Mittel- und Langzeitausdauersportler einen leistungsbegrenzenden Faktor dar. Die Glykogen-speicher im Muskel mit ca. 300–500g und in der Leber mit etwa 1.000g liefern insgesamt rund 1.600–2.000 kcal. Verglichen mit den Fettspeichern ist dies jedoch nicht viel. Bei Normalgewichtigen findet sich in Form von Fett ein Energiedepot von rund 80.000 kcal.

Das Ziel aller Nahrungsaufnahmen während des Rennens ist in allererster Linie einen Abfall des Blutzuckers zu vermeiden. (Abnahme des Blutzuckers durch Verbrauch des Leber- und Muskelglykogens). So wird der Abbau von Muskelglykogen herausgezögert und außerdem eine starke Reduzierung der verzweigten Aminosäuren (BCAA) im Blut verhindert.

Fährt z.B. eine trainierte Versuchsperson auf dem Fahrradergometer mit 70% der maximalen Sauerstoffaufnahme, ist nach etwa 90 Minuten das Muskelglykogen verbraucht. Während einer Rennbelastung wird das Verdauungssystem mit weniger Blut versorgt.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Menge an Flüssigkeit, die den Magen in einer bestimmten Zeit passieren kann, abhängig ist von der Konzentration der enthaltenen Nahrungsstoffe und Mineralien.

Um diese Gleichung zu lösen, müssen die physiologischen Besonderheiten der Verdauung berücksichtigt werden. Der Magen lässt eine Flüssigkeit, deren Mineralien-Konzentration geringer ist als die des Bluts, leichter durch seine Wände passieren. Verantwortlich hierfür ist die Differenz der osmotischen Drücke. Zudem erhöht sich mit der Kohlenhydratkonzentration die Verweilzeit im Magen.

Eine leicht osmotische Glukoselösung (139 mmol/L) passiert den Magen in 20 Minuten, wohingegen dieselbe Menge Flüssigkeit mit einer Konzentration von 834 mmol/L zwei Stunden benötigt. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei einem Kohlenhydratanteil von 60–80 g

(6–8%) pro Liter Getränk abhängig von der Außentemperatur eine optimale Flüssigkeitsregulation stattfindet und gleichzeitig ausreichend Glukose aufgenommen werden kann. Außerdem ist es besser, wenn man dem Getränk Kochsalz beigibt.

Bei Ironmanrennen hat sich gezeigt, dass bis zu 1 g pro Liter (=ca. 400mg Natrium) ein gute Empfehlung für die häufigen Hyponatriämien sind, die zu Krämpfen und Rennaufgabe besonders bei Hitze und schlimmstenfalls zu lebensbedrohlichen Zuständen führen können. Anstelle eines Sportdrinks kann auch eine Kombination aus Gels und der entsprechenden Menge puren Wassers eingenommen werden – was natürlich nicht ganz so leicht zu dosieren ist, wie ein fertig gemischter Drink.

Auf Langstrecken (Marathons) sind Gels ohne Alternative. Pro Stunde sollten 500 bis 800 Milliliter fertiger Lösung konsumiert werden. Das ist ein Mund voll alle zehn Minuten. Bei Hitze steigt der Flüssigkeitsbedarf auf bis zu einem Liter pro Stunde.

### Glykogen-speicher

Der Muskel mit ca. 300–500 g und die Leber mit etwa 100 g liefern insgesamt rund 1.600–2.000 kcal.

Werden in optimaler Weise pro Stunde 80 g KH pro Liter Flüssigkeit zu sich genommen, entspricht dies einer Zufuhr von 320 kcal pro Stunde durch KH.

Hieraus kann berechnet werden, dass bei einer Endzeit von ca. 9 Stunden die KH Zufuhr 2.880 + 400 (Frühstück) vor dem Schwimmen = ca. 3.200 kcal

Sportart	Energieverbrauch pro Stunde bei 70 kg Körpergewicht
Laufen (15 km/h)	900 kcal
Laufen (9 km/h)	600 kcal
Radfahren (30 km/h)	900 kcal
Radfahren (15 km/h)	400 kcal
Schwimmen (3,5 km/h)	1100 kcal
Schwimmen (1,5 km/h)	400 kcal

### Beispiel Rad

Beim Ironman Canada konnte Stephan Holzner mit dem SRM-System gemessen im Durchschnitt 311 Watt auf der 180-km-Radstrecke treten, was einem Kalorienverbrauch von 5.200 kcal entspricht.

einem Bedarf von 9.000 kcal gegenüberstehen.

Nicht berücksichtigt ist dabei die unbekannte KH-Gewinnung durch die Gluconeogenese, die allerdings erfahrungsgemäß vernachlässigt werden kann.

### Folgerung:

Kohlenhydrate haben ein höheres Energieäquivalent als Fett, daher sind sie kostbar im Rennen. Die optimale zeitliche und mengenmäßige Zufuhr bedürfen daher eines genauen Managements. Der Athlet sollte während des Rennens immer unter der individuellen anaeroben Schwelle bleiben und nie „sauer“ werden und mehr Laktat bilden als abbauen. Die Mobilisation von Fetten und Nutzung freier Fettsäuren ist offensichtlich ebenso mitentscheidend für die Energiegewinnung im Rennen.

■ Dr. Klaus Pöttgen

