

Manfred Nüscheler, Bern

# Energieverbrauch und Fettverbrennung auf dem Velo

Ein Vergleich zwischen Gesundheitssportlern/innen und dem Stundenweltrekordhalter Chris Boardman

## Zusammenfassung

Dieser Artikel zeigt, wie viel Energie beim Velofahren verbraucht wird und wie viel Fett dabei verbrannt wird. Es werden Gesundheitssportler/innen mit dem Stundenweltrekordhalter Chris Boardman verglichen. Um ein Kilogramm Körperfett zu verbrennen, muss man etwa 8000 kcal (33 000 kJ) verbrauchen, d.h., die Energieaufnahme muss um 8000 kcal (33 000 kJ) geringer sein als der Energieverbrauch. Dank seinem guten Trainingszustand kann Chris Boardman ein Kilo Körperfett auf dem Rad in etwa 7–11 Stunden verbrennen. Eine Gesundheitssportlerin braucht viel länger. Sie muss, um ein Kilo Körperfett zu verbrennen, etwa 40–50 Stunden trainieren. Daher ist eine Gewichtsreduktion nur effektiv, wenn zusätzlich zum Ausdauertraining in der Fettstoffwechselzone (Herzfrequenz: ca. 120–140 Schläge pro Minute) die Energieaufnahme gedrosselt wird. Wenn man mehr Körperfett verbrennen will, muss man sein Dauer-Leistungsvermögen verbessern, d.h., die Leistungsfähigkeit in der Fettstoffwechselzone muss erhöht werden.

## Summary

*Energy expenditure and fat burning during bicycle exercise  
A comparison between recreational athletes and Chris Boardman,  
holder of the world best performance in 1-hour-time-trial*

This paper describes energy expenditure during bicycling, with special emphasis on fat burning. Recreational athletes are compared with world record holder Chris Boardman. The energy expenditure necessary for burning one kilogram of body fat is around 8000 kcal (33 000 kJ), i.e. energy intake must be 8000 kcal (33 000 kJ) lower than energy expenditure. Due to his superior fitness, Chris Boardman is able to burn 1 kg of body fat with 7 to 11 hours of bicycling, whereas a recreational biker needs much longer, up to 40 to 50 hours of bicycling. Therefore, attempts to reduce body weight will only be successful, when a dietary regimen is added to the aerobic training in the intensity range of «fat burning» (heart rate approximately 120 to 140/min). In order to burn more fat during bicycling, endurance capacity has to be improved, i.e. the work load that can be managed within the «fat burning zone» must be increased.

Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie» 48 (3), 117–118, 2000

## 1. Wie berechne ich meinen Energieverbrauch in Kilojoule (kJ) oder Kilokalorien (kcal) auf dem Velo?

Spinning, Tests oder Training auf dem Velo-Ergometer erfreuen sich immer grösserer Beliebtheit. Wer hat sich nicht schon gefragt, wie hoch sein Energieverbrauch ist und wie viel er trainieren muss, um ein Kilogramm Körperfett zu verbrennen?

Mit den nachfolgenden Formeln kann man seinen Energieverbrauch in Kilojoule (kJ) oder in Kilokalorien (kcal) auf dem Velo-Ergometer berechnen und herausfinden, wie viele Stunden man trainieren muss, um ein Kilogramm Körperfett zu verbrennen.

Diese Formeln liefern Annäherungs-Berechnungen und nicht wissenschaftlich exakte Resultate. Es wird von einem mittleren Wirkungsgrad für trainierte Radsportler/innen ausgegangen. In der Regel werden daher die Ergebnisse ziemlich genau stimmen. Die Leistungs- und Zeitmessung sollte aber möglichst genau sein, sonst sind die Resultate zu wenig aussagekräftig.

Wenn man den Energieverbrauch mit dem Velo auf der Strasse oder im Gelände ermitteln will, muss man

1. die eigene Leistung berechnen (oftmals sehr schwierig) oder
2. sie mit einem mobilen Leistungsmessgerät erfassen (z.B. SRM).

1.1. Der Energieverbrauch auf dem Velo-Ergometer in Kilojoule (kJ)  
Formel:

Mittlere Leistung (Kilowatt) x Anzahl sec : Wirkungsgrad = Energieverbrauch in kJ

Die mittlere Leistung in Kilowatt multipliziert mit der Anzahl der gefahrenen Sekunden und dividiert durch den Wirkungsgrad ergibt den Energieverbrauch in *Kilojoule*.

Mittlerer Wirkungsgrad auf dem Velo-Ergometer für einen trainierten Radsportler: 0,23 [1]

Umrechnungsfaktor kJ/kcal: kcal = kJ : 4,2

Will man den Energieverbrauch in *Kilokalorien* berechnen, muss man das Ergebnis noch durch den Umrechnungsfaktor *Kilojoule/Kilokalorien* dividieren.

*Beispiel 1: Eine Stunde Fahren mit 100 Watt (0,10 Kilowatt) auf dem Velo-Ergometer*

Eine Stunde Fahren mit 100 Watt auf dem Velo-Ergometer verbrennt etwa 1600 kJ:

$$0,10 \text{ Kilowatt} \times 3600 \text{ sec} : 0,23 = \text{ca. } 1600 \text{ kJ/h}$$

oder eine Stunde Fahren mit 100 Watt auf dem Velo-Ergometer verbrennt etwa 370 kcal:

$$0,10 \text{ Kilowatt} \times 3600 \text{ sec} : 0,23 : 4,2 = \text{ca. } 370 \text{ kcal/h}$$

D.h. eine Stunde lockeres Velofahren auf dem Velo-Ergometer, bei einer mittleren Leistung von 100 Watt, verbrennt etwa 1600 kJ oder 370 kcal.

Ein Gesundheitssportler erreicht bei einer Leistung von 100 Watt (Energieverbrauch: 370 kcal oder 1600 kJ) etwa eine Herzfrequenz von 120 Schlägen pro Minute. Mit dem Rennvelo auf der Strasse entsprechen 100 Watt etwa einer Geschwindigkeit von 25 km/h, bei einem CwA-Wert (Luftwiderstandswert) von 0,25 m<sup>2</sup> (gute aerodynamische Position mit Rennlenker). [2]

## 2. Fettverbrennung: Ein Kilogramm Körperfett entspricht etwa 8000 kcal (33 000 kJ)

Um ein Kilogramm Körperfett zu verbrennen, muss man etwa 8000 kcal (33 000 kJ) verbrauchen, d.h., die Energieaufnahme muss um 8000 kcal (33 000 kJ) geringer sein als der Energieverbrauch. Wenn man pro Stunde 370 kcal (1600 kJ) verbrennt, müsste man etwa 22 Stunden zusätzlich radeln, um ein Kilogramm Körperfett zu verbrennen. Daher ist eine Gewichtsreduktion nur effektiv, wenn zusätzlich zum Ausdauertraining in der Fettstoffwechselzone (Herzfrequenz: ca. 120–140 Schläge pro Minute) die Energieaufnahme gedrosselt wird.

Eine Gesundheitssportlerin leistet bei Puls 120 etwa 50 Watt. Das entspricht einem Energieverbrauch pro Stunde von 780 kJ oder 180 kcal. Bei dieser Leistung müssen etwa 45 Stunden zusätzlich geradelt werden, um ein Kilo Körperfett zu verbrennen...

Wenn man seine Herzfrequenz-Kurve, seine anaerobe Schwelle und seine Fettstoffwechselzone genau bestimmen will, muss man einen Conconitest absolvieren. [3]

Bei einer Herzfrequenz von 140 Schlägen pro Minute erreicht ein Gesundheitssportler etwa eine Leistung von 150 Watt, was mit einem Rennvelo auf der Strasse etwa einer Geschwindigkeit von 30 km/h entspricht. (Auf der Holz-Velobahn entsprechen 30 km/h einer Leistung von etwa 130 Watt.) [4]

*Beispiel 2: Eine Stunde Fahren mit 150 Watt (0,15 Kilowatt) auf dem Velo-Ergometer*

Eine Stunde Fahren mit 150 Watt auf dem Velo-Ergometer verbrennt etwa 560 kcal:

$$0,15 \text{ Kilowatt} \times 3600 \text{ sec} : 0,23 : 4,2 = \text{ca. } 560 \text{ kcal/h (2400 kJ/h)}$$

Bei einer Leistung von 150 Watt muss ein Gesundheitssportler etwa 14–15 Stunden zusätzlich radeln, um ein Kilogramm Körperfett zu verbrennen (8000 kcal : 560 kcal = 14,3 h).

Ein Gesundheitssportler erbringt an der anaeroben Schwelle (AS, bei einer Herzfrequenz von etwa 170 Schlägen pro Minute) 2,5–3,5 Watt/kg Körpergewicht. [5] Bei 80 kg Körpergewicht liegt die AS somit bei 200–280 Watt (Mittelwert: 240 Watt).

*Beispiel 3: Der Stundenweltrekord – 56,375 km/h – von Chris Boardman (68 kg, mit Velo ca. 75 kg) in Manchester (6.9.1996)*

Bei seinem Stundenweltrekord (56,375 km/h) erbrachte Chris Boardman eine mittlere Leistung von 450 Watt oder 0,45 Kilowatt. [6]

Eine Stunde Velofahren mit 450 Watt verbrennt etwa 1700 kcal:

$$0,45 \text{ Kilowatt} \times 3600 \text{ sec} : 0,23 : 4,2 = \text{ca. } 1700 \text{ kcal/h (7000 kJ/h)}$$

Chris Boardman verbrannte bei seinem Stundenweltrekord etwa 1700 kcal (7000 kJ). Da aber bei dieser intensiven Belastung, knapp unterhalb der anaeroben Schwelle (AS), fast nur Glukose (Zucker) verbraucht wird, hat Boardman bei seinem Stundenweltrekord praktisch kein Fett verbrannt. Um Fett zu verbrennen, müsste Boardman im Fettstoffwechselbereich fahren.

*Chris Boardman fährt im Fettstoffwechselbereich 38 bis 45 km/h in der Ebene*

Boardman leistet im Fettstoffwechselbereich, bei einer Herzfrequenz von etwa 120–140 Schlägen pro Minute, etwa 200–300 Watt. Das entspricht einer Geschwindigkeit von 38–45 km/h auf ebener Strasse, bei seinem CwA-Wert (Luftwiderstandswert) von 0,19 m<sup>2</sup>. Auf der Strasse mit dem Triathlon-Lenker erreicht Chris Boardman einen CwA-Wert von 0,19 m<sup>2</sup>, bei seinem Stundenweltrekord von 1996 mit dem Superman-Lenker einen von 0,17 m<sup>2</sup>. [7] Mit dem inzwischen von der UCI verbotenen Superman-Lenker fährt man bei konstanter Leistung 1–2 Kilometer schneller pro Stunde als mit dem Triathlon-Lenker. Auf der Strasse, mit dem Rennlenker, erreicht Chris Boardman einen CwA-Wert von 0,21 m<sup>2</sup>.

*Beispiel 4: Chris Boardman im Fettstoffwechselbereich mit einer Leistung von 300 Watt (0,30 Kilowatt, Puls ca. 140)*

Eine Stunde Velofahren mit 300 Watt verbrennt etwa 1100 kcal:

$$0,30 \text{ Kilowatt} \times 3600 \text{ sec} : 0,23 : 4,2 = \text{ca. } 1100 \text{ kcal/h (4700 kJ/h)}$$

Im Fettstoffwechselbereich kann Chris Boardman maximal 1100 kcal (4700 kJ) pro Stunde verbrennen.

$$8000 \text{ kcal} : 1100 \text{ kcal} = 7,3 \text{ h}$$

Boardman muss nur 7–8 Stunden mit einer Herzfrequenz von 140 Schlägen pro Minute fahren, um ein Kilogramm Körperfett (etwa 8000 kcal oder 33 000 kJ) zu verbrennen. Würde er mit Puls 120 (ca. 200 Watt Leistung; Verbrauch etwa 750 kcal/h oder 3100 kJ) fahren, wären etwa 11 Stunden notwendig, um ein Kilogramm Körperfett zu verbrennen.

Dank seinem hohen Trainingsniveau kann Boardman ein Kilogramm Körperfett etwa zweimal schneller verbrennen als ein Gesundheitssportler.

## 3. Schlussfolgerung

Wenn man mehr Körperfett verbrennen will, muss man sein Dauer-Leistungsvermögen verbessern, d.h., die Leistungsfähigkeit im Herzfrequenz-Bereich 120–140 Schläge pro Minute (Fettstoffwechselzone) muss erhöht werden.

Korrespondenzadresse:

Manfred Nüscheler, Bernastrasse 65, 3005 Bern

E-Mail: m-nuescheler@datacomm.ch

## Literaturverzeichnis

- 1 Persönliche Mitteilung Prof. Hans Hoppeler, Bern.
- 2 Windkanal-Resultate von Axel Fehlau, 183 cm, 79 kg. Tour 9/94, 40.
- 3 Body in shape, 3/97, 42.
- 4 Tour 9/94, 42.
- 5 Tabelle: Dauerleistung Herren, «So gut fahren Sie Rad». In Form 2/98, 28.
- 6 Velo Magazine 10/1996, 15.
- 7 Velo Magazine 2/1997, 32.