

## Wie viel nimmt man ab, wenn man eine Bergtour macht

Warum nimmt man ab, wenn man eine Bergtour macht?

Man verliert bei einer Bergtour auf 2 Arten Gewicht:

- Man schwitzt Wasser aus. Man muss also berechnen wie viel Wasser ausgeschwitzt wird
- Man „verbraucht Kalorien“. Man muss also ausrechnen, wie viel Arbeit man bei der Bergtour verrichtet und wie viel Traubenzucker, bzw. Fett dem Körper entnommen werden muss um die entsprechende Energiemenge bereitzustellen.

Welche Form von Arbeit wird bei einer Bergtour verrichtet?

Es wird in erster Linie Hubarbeit verrichtet. Die Formel für die Hubarbeit ist:

$$W_{\text{hub}} = m \cdot g \cdot h$$

Man benötigt also neben dem bekannten Ortsfaktor der Erde die Masse des Bergsteigers incl. Rucksack, sowie den bei der Tour überwundenen Höhenunterschied.

Ich gehe im Folgenden von einer Tour mit einem Höhenunterschied von  $h = 1000 \text{ m}$  und einem  $70 \text{ kg}$  schweren Bergsteiger mit  $10 \text{ kg}$  schwerem Gepäck (incl. Kleidung) aus. Also:

$$\text{Geg.: } m = 80 \text{ kg, } g_E = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, h = 1000 \text{ m}$$

$$\text{Ges.: } W_{\text{hub}}$$

$$\text{Lsg.: } W_{\text{hub}} = m \cdot g \cdot h$$

$$= 80 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1000 \text{ m} = 800000 \text{ Nm} = 800 \text{ kJ}$$

In welcher weiteren Form gibt dabei der Körper Energie an die Umgebung ab?

Es wird auch Wärme produziert. Aus dem Unterricht ist bekannt (s. Skript), dass der Wirkungsgrad der Muskulatur ca.  $1/6$  beträgt. Das heißt, dass die eben berechnete Hubarbeit von  $800 \text{ kJ}$  nur ein Sechstel der in den Muskeln umgesetzten Energiemenge ist. Insgesamt beträgt die im Muskel umgesetzte Energiemenge daher:

$$6 \cdot 800 \text{ kJ} = 4800 \text{ kJ}$$

Die frei werdende Wärmemenge beträgt also:

$$4800 \text{ kJ} - 800 \text{ kJ} = 4000 \text{ kJ}$$

Wie viel Traubenzucker bzw. Fett muss verbraucht werden um diese Energiemenge freizusetzen?

Der physiologische Brennwert von Traubenzucker beträgt  $17 \text{ kJ/g}$ , der von Fett ca.  $40 \text{ kJ/g}$ . Geht man davon aus, dass die Traubenzuckerdepots des Muskels rasch entleert sind und der Körper daher bald auf Fettverbrennung umsteigt, so kann man vereinfachend annehmen, die komplette Energiemenge würde durch Fett“verbrennung“ frei.

Damit ergeben sich rund

$$\frac{4800 \text{ kJ}}{40 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}} = 120 \text{ g}$$

Fett, die „verbrannt“ werden müssen

Wie viel Wasser muss man ausschwitzen um dem Kör-

Das Wasser, das verdampft werden soll muss zunächst von

per eine Wärmemenge von 4000 kJ zu entziehen?

Körpertemperatur auf 100°C erhitzt werden, d.h. um 60 K. Dazu sind pro Gramm Wasser 60 cal  $\approx$  251 J nötig. Für die eigentliche Verdampfung von 100°C heißem Wasser nochmals 2088 J/g. Insgesamt werden mit Jedem Gramm Schweiß dem Körper also 251 J + 2088 J = 2339 J  $\approx$  2,34 kJ abgeführt. Bei der „Entsorgung“ von 4000 kJ Wärme durch Schwitzen werden also

$$\frac{4000\text{kJ}}{2,34 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}} = 1709\text{g} \approx 1,7\text{kg}$$

Wasser benötigt.

Je nach Wetterlage und Kleidung wird natürlich auch ein mehr oder weniger großer Teil der Wärme durch Luftkühlung und Wärmestrahlung abgegeben. Vor allem der Anteil der Luftkühlung ist extrem sehr schwer berechenbar. Da man aber beim ruhigen Sitzen oder Liegen auch Wärme abgibt und sich die Temperatur des Körpers nur um wenige Grad erhöht (ab ca. 42° stirbt man), ist die zusätzlich zum ruhigen Sitzen durch Luftkühlung oder Wärmestrahlung abgegebene Wärme gering.

*Ergebnis Gesamtverlust*

- Insgesamt dürfte man bei heißem Wetter, auf dem Gipfel also ca. 2 kg weniger wiegen als im Tal, allerdings ist der allergrößte Teil des Gewichtsverlustes Wasser, das, um gesund zu bleiben kurzfristig wieder zugeführt werden muss.
- Der eigentliche dauerhafte Gewichtsverlust durch den Abbau von Körperfett beträgt ca. 120 g