

Was ist MET?

Energieverbrauch vergleichbar machen

Die Vergleichbarkeit des Energieverbrauchs von verschiedenen Menschen bei verschiedenen Aktivitäten könnte Trainingsbetreuung und Bewegungsempfehlungen entscheidend effektiver machen.

Die Forscherin Barbara E. Ainsworth von der Arizona State University hat zu diesem Zweck zahlreiche Alltags- und Sportaktivitäten über das metabolische Äquivalent (MET) bewertet. Prof. Dr. Theodor Stemper stellt es uns vor.

Frage: „Was ist 1 Kilowatt?“ – Antwort: „Na, ist doch klar: 2 Pfund Schlick!“

Natürlich ist das ausgemachter Quatsch. Doch dieser ‚running gag‘ physiologischer Kolloquien verdeutlicht, dass es manchmal gar nicht so leicht ist, die verschiedenen Dimensionen und Maßeinheiten für Leistung, Energie oder Energieverbrauch richtig zu verstehen.

‚Kilowatt‘ ist natürlich ein Maß für Leistung (P) und entspricht 1.000 Watt. 1 Watt wiederum ist als Maß für die Leistung gleichzusetzen mit 1 Js (Joule Sekunde). Umgekehrt ist eine Ws ein Maß für Energie, entsprechend einem J oder ca. 0,25 kcal, usw. usw. Und in diese Kategorie gehört auch ‚MET‘ (welches, dem obigen Gag entsprechend,

natürlich nicht mit Honigwein oder gar METT zu verwechseln ist).

Was ist MET?

Auch ‚MET‘ ist ein Maß für den Energieverbrauch des Menschen. Bedeutsam ist das MET, weil MET-Angaben neben kcal-Angaben häufig im Gesundheitssport auftauchen, z.B. in den weit verbreiteten Empfehlungen für gesundheitssportliche Aktivitäten, den sog. „Activity Guidelines“.

Eine wegweisende Empfehlung in den USA, ausgesprochen vom U.S. Department of Health and Human Services (HHS) in seinen Richtlinien für Amerikaner aus dem Jahre 2008 (basierend auf den Arbeiten des renommierten „Physical Activity Guidelines Advisory Committee“, PAGAC) lautet etwa, dass körperliche Aktivität im Umfang von 500 bis 1.000 MET-Minuten pro Woche wesentliche gesundheitliche Effekte erzeugt. Analog findet sich auch die Empfehlung, einen Energieverbrauch von 500 bis 1.000 kcal pro Woche anzustreben.

Wie aber ist das zu verstehen? Was ist MET? Was sind MET-Minuten? Und wie hängt das mit kcal zusammen?

Definition: MET (Metabolisches Äquivalent)

„MET (Metabolic Equivalent): The ratio of the work metabolic rate to the resting metabolic rate. One MET is defined as 1 kcal/kg/hour and is roughly equivalent to the energy cost of sitting quietly. A MET also is defined as oxygen uptake in ml/kg/min, with one MET equal to the oxygen cost of sitting quietly, equivalent to 3.5 ml/kg/min“

(Ainsworth et al., 2011)¹

[1] Alle folgenden Angaben sind Schätzwerte, die allerdings ausreichend genau einen Eindruck des tatsächlichen Energieverbrauchs vermitteln.

MET ist also ein „**metabolisches Äquivalent**“ bzw. das Verhältnis von Arbeits- zu Ruhe-Energieumsatz. 1 MET ist dabei das Maß für die Sauerstoff-(O₂)-Aufnahme, bzw. den Kalorienverbrauch, einer erwachsenen Person im ruhigen Sitzen. 1 MET entspricht entweder 1 kcal pro kg Körpergewicht pro Stunde², oder, in einer anderen „Einheit“ ausgedrückt, ungefähr einer Sauerstoffaufnahme (VO₂) von 3,5 Milliliter (ml) pro Minute und kg Körpergewicht, also: 1 MET = ca. 3,5 ml VO₂/kg/Minute³.

MET und Energieverbrauch (kcal)

Die Sauerstoffaufnahme hängt direkt mit dem Energieverbrauch zusammen. Zwar lässt dieser sich exakt eigentlich nur in speziellen Apparaturen messen (sog. direkte Kalorimetrie). Doch ausreichend genau, sowie relativ einfach, lässt sich der Energieverbrauch auch indirekt aus der aufgenommenen bzw. ‚verbrauchten‘ Menge an Sauerstoff errechnen, wenn man den Zusammenhang von VO₂ und kcal kennt.

Zur Umrechnung gilt hier, dass einem Liter Sauerstoffaufnahme pro Minute etwa 5 kcal Energieverbrauch pro Minute entsprechen, umgekehrt also dann: Kcal pro Minute = VO₂ pro Minute x 5.

Nun lassen sich beide Aussagen zusammenbringen. Bei einem Körpergewicht von 70 kg bedeutet 1 MET dann = ca. 3,5 ml VO₂ x 70 kg / Minute bzw. = ca. 250 ml VO₂ pro Minute. Anders ausgedrückt: Der ‚normale‘ Ruheumsatz pro Minute beträgt ca. ¼ Liter (250 ml) Sauerstoffaufnahme (VO₂).

Wenn 1 Liter VO₂ einem Energieverbrauch von 5 kcal entspricht, dann entspricht ¼ Liter VO₂ etwa 1,25 kcal/min (einem ¼ von 5 Liter), oder pro Stunde

² Anmerkung: Nach den neuen Tabellen aus dem Jahre 2011 zum Energieverbrauch wird hier allerdings schon differenziert: Hier gelten nun 1,0 METs nur bei ruhigem Liegen (z. B. vor dem Fernseher), bei ruhigem Sitzen dagegen 1,3 METs.

³ Gelegentlich wird hier noch zwischen 3,5 (Mann) bzw. 3,2 (Frau) Milliliter (ml) Sauerstoffaufnahme (VO₂) unterschieden; entsprechend dann auch später beim Energieverbrauch: Mann: 1.05 kcal/kg/h, Frau: 0.96 kcal/kg/h. Für die grundsätzliche Schätzung ist das aber zunächst unerheblich.

ca. 75 kcal (1,25 kcal x 60 Minuten). Teilt man diesen Stunden-Wert wieder durch ein durchschnittliches Körpergewicht (75 kg), dann leitet sich daraus die Faustregel ab:

Das Energieäquivalent von 1 MET beträgt ca. 1 kcal pro kg und Stunde.

Berechnung des Energieverbrauchs

Um auf einfache Weise nun den aktivitätsbedingten Energieverbrauch einer Person pro Stunde zu berechnen, benötigt man lediglich den MET-Wert, den man mit dem Körpergewicht (kg) multipliziert. Beispielsweise ergibt sich bei einem 4-fachen Ruheumsatz (also 4 MET; das entspricht etwa einer Aktivität wie Walken, Spazierengehen), dass eine Person mit 70 kg Körpergewicht, die eine Stunde in dieser Form aktiv ist, 4 kcal x 70 = 280 kcal verbraucht.

Anhand dieser Grundlagen ist im Übrigen nun auch die oben gestellte Frage zur Entsprechung von MET-Minuten und kcal-Angaben in den aktuellen „Guidelines“ zu beantworten. Wenn 1 MET absolut etwa 1,2 kcal/min (bzw. 1 kcal / kg / Stunde) entspricht, dann entsprechen die empfohlenen 500 bis 1.000 MET-Minuten auch dem 1,2-fachen in kcal, also 600 bis 1.200 kcal – ungefähr also dem selben Wert, der der Einfachheit halber auch mit 500 bis 1000 kcal pro Woche angegeben wird. <<

Prof. Dr. Theo Stemper
Ausbildungsdirektor DFAV e.V.

Wichtige Quellen

Grundsätzliches zum „Compendium of Physical Activities“ (Handbuch / Nachschlagewerk für körperliche Aktivität) findet sich hier: <http://prevention.sph.sc.edu/tools/compendium.htm>

MET-Werte für zahlreiche Aktivitäten finden sich in den Publikationen von Barbara Ainsworth und Mitarbeitern, zuletzt aktualisiert im Jahr 2011.

Als Manuskript hier:

Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS (2011). Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2011;43(8):1575-81.

(Darin enthalten sind 821 ‚codes‘ für spezifische Aktivitäten, vom ruhigen Liegen bzw. Sitzen bis hin zu intensiven körperlichen Belastungen, wie etwa Kampfsport oder wettkampfmäßig betriebene Ballspiele).

bzw. hier:

Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR Jr, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR Jr, Leon AS (2000). *Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and MET intensities*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2000;32 (Suppl):S498-S516.

Die entsprechenden aktuellen Angaben (aus dem Jahr 2011) zu METs finden sich im Internet hier: <https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/Activity-Categories>

Die Richtlinien bzw. Empfehlungen für körperliche Aktivität („Guidelines for physical activity“) des U.S. Department of Health and Human Services (HHS), basierend auf den Arbeiten des PAGAC, finden sich im Übrigen hier: <http://www.health.gov/paguidelines/>

bzw. hier: <http://www.health.gov/paguidelines/guidelines/default.aspx>.



Prof. Dr. Theodor Stemper
Sportwissenschaftler
an der Bergischen Universität Wuppertal,
Vorsitzender der
Arbeitsgemeinschaft
Prae-Fit (DSSV, DFAV,
dfv) und Ausbildungs-
direktor Fitness beim
DFAV e.V.