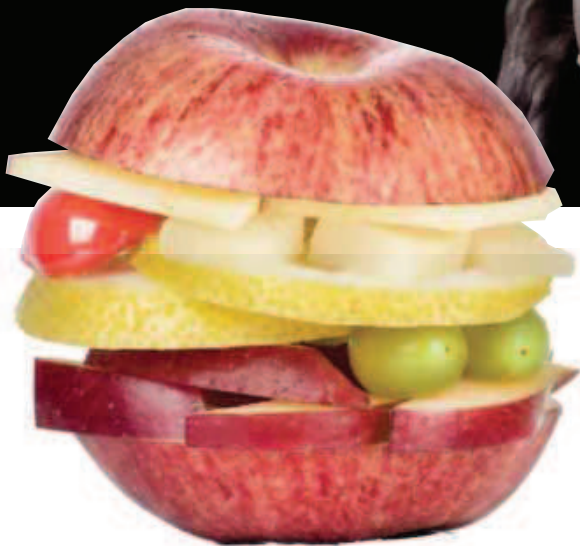


Ist eine Kalorie immer eine Kalorie?

Probleme der Berechnung der Energiebilanz auf Kalorienbasis – **Teil 2**



© forksART Photography - Fotolia.com

© rangizz - Fotolia.com

Beeinflussen Art und Zusammensetzung oder auch Zubereitung einer Mahlzeit die Nährstoffaufnahme unseres Körpers und damit auch die Energiebilanz? Wenn ja, inwieweit? Wie genau lässt sich die Energiebilanz tatsächlich bestimmen? Sollten wir das Konzept der Energiebilanz in Frage stellen? Was bleibt als Empfehlung für die Beratung im Studio? Prof. Dr. Theo Stemper prüft für F&G den Stand der Wissenschaft.

Sind die Kalorienangaben auf Lebensmittelverpackungen oder in Kalorientabellen überhaupt korrekt? Stimmen die Angaben von dort mit der tatsächlich vom Körper verwertbaren Energiemenge (Kalorienmenge) überein?

Vor über 100 Jahren begründete der Amerikaner Wilbur O. Atwater das entsprechende Berechnungsverfahren. Atwater verbrannte Nährstoffe aus Lebensmitteln in einem von Wasser eingeschlossenen „Bom-

benkalorimeter“. Je nachdem, wie stark sich das umliegende Wasser erwärmte, leitete er daraus ab, wie viel Energie ein Lebensmittel enthält. Nach Atwater ist eine Kilokalorie die Menge an Energie, die aufgewendet werden muss, um einen Liter Wasser um ein Grad Celsius zu erwärmen.

Konzept mit Schwächen

Welcher Energiegehalt aber durch das menschliche Verdauungssystem

tatsächlich genutzt werden kann, wurde seit Atwater wissenschaftlich kaum untersucht. Das Atwater-System weist hier vor allem zwei große Schwächen auf (vgl. u. a. Triverdi, in New Scientist 2009) auf – ebenso all seine Modifikationen:

1. Zum einen wird die für die Verdauung notwendige und bei den einzelnen Nährstoffen auch unterschiedliche Energie nicht genügend berücksichtigt.

2. Zum anderen wird vernachlässigt, dass der verdaute bzw. nicht

verdaute Anteil der Nahrung stark abhängig ist von der Art und Zusammensetzung der Mahlzeit.

Den Stand der Wissenschaft zu Punkt 1 haben wir in der F&G Ausgabe 1/2014 dargelegt:

„Die Kalorienangaben auf den Lebensmitteln und in den Kalorientabellen beruhen i. d. R. auf alten Messungen und sind allenfalls grobe Schätzungen, sofern sie auf die tatsächliche Verwertbarkeit im menschlichen Organismus bezogen werden.“

Statt dieser Werte (ME = metabolisierbare Energie bzw. „Bruttowert“) sollten zukünftig die tatsächlich verwertbaren Kalorien (genannt NME bzw. „Nettowert“) angegeben werden. Wird mit „alten“ ME-Werten gerechnet, so kann schon ein kleiner, schnell möglicher Fehler von nur 20 kcal pro Tag nach einem Jahr eine Differenz von 1 kg Körpergewicht ausmachen.“

daut wieder ausgeschieden wird, bei höchstens zehn Prozent liegt und ziemlich konstant ist. Das ist aber nicht korrekt.

Beispiel Rohkost: Dass rohe Lebensmittel dem Körper weniger Nettoenergie zuführen als gekochte Nahrung, ist allgemein anerkannt. Denn rohe Nahrungsmittel benötigen mehr Energie für die Verdauung und zudem wird ein höherer Anteil unverdaut wieder ausgeschieden. Kürzlich zeigte sich zu dieser Frage etwa in einer Studie von Janet Novotny und Mitarbeitern im Hinblick auf Mandeln, dass der verwertbare Kaloriengehalt von roh verzehrten Mandeln um 20% niedriger ist als die typischerweise für das Lebensmittel genannten 6 kcal/Gramm (Novotny et al., 2012).

Nicht verwunderlich daher, dass diese Erkenntnis bereits die amerikanischen Mandelhersteller auf den Plan gerufen hat, die fordern, den Wert zu korrigieren, um dem Mandelkonsum damit sein „Dickmacher-Image“ zu nehmen.

Durch eine neue große Metaanalyse ist dieses Image im Übrigen hinsichtlich des Verzehrs von Nüssen bereits widerlegt (Flores-Mateo et al., 2013): Hier ließ sich kein Zusammenhang zwischen Konsum nusshaltiger Produkte und Übergewicht erkennen.

Auch bei Getreideprodukten hängt die Verdaulichkeit z. B. stark davon ab, wie fein das Korn gemahlen wird. Bei grob gemahlenem Getreide können bis zu 30% des Mehls wieder unverdaut ausgeschieden werden, wohingegen Kalorien aus besonders fein gemahlenem Mehl fast vollständig aufgenommen werden können.

Wie viel der Körper von einem Lebensmittel aufnimmt, hängt auch von dessen Konsistenz ab. Ein Vollkornbrötchen mit Kürbiskernen und eine Kinderschnitte werden beide etwa 250 Kalorien zählen. Dass aus dem weichen Kindersnack dennoch mehr Kalorien aufgenommen werden und ihr „Brennwert“ damit letztlich ‚höher‘ ist, ist damit zu erklären, dass der Körper beim Ver-

dauen des härteren Vollkornbrötchens mehr Energie aufbringen muss.

Japanische Forscher haben diesen Effekt in einem Experiment mit Ratten nachgewiesen: Während einer bestimmten Zeit fütterten sie eine Gruppe von Tieren mit dem üblichen Körnerfutter. Eine andere Gruppe bekam Futter in Höhe der gleichen Lebensmittel-Kalorien, aber eine weichere Form, die viel weniger gekaut werden musste. Das Ergebnis war, dass die Ratten mit dem „Weichfutter“ nach 22 Wochen fettleibig waren, die anderen hingegen nicht (Oka et al., 2003).

„Kochen verleiht dem Essen Energie“

Am meisten aber wird die Verwertung eines Lebensmittels durch das Kochen beeinflusst – und zwar im Vergleich zu Rohkost in genau umgekehrter Richtung. Erst durch Kochen lassen sich ja viele Pflanzen- sowie auch Fleischprodukte, also sowohl eher stärke- als auch eiweißhaltige Lebensmittel, besser verdauen. Zellwände brechen auf, und sonst unzugängliche Nährstoffe werden für den Körper verfügbar.

Bei Fleisch zum Beispiel entfalten sich durch die Hitze die komplex strukturierten Proteine und werden so umgewandelt, dass der Körper sie leichter aufnehmen kann. Auch bei Gemüse oder Milchprodukten steigt die Energieaufnahme beträchtlich, wenn die Speisen gekocht sind.

Wie Rachel Carmody und ihre Kollegen kürzlich in einer Tierstudie aufgedeckt haben, liefert darum zumindest Mäusen eine gekochte Süßkartoffel oder gegartes Fleisch mehr Kalorien als die rohen Varianten (Carmody et al., 2011). In besagtem Tierexperiment konnte z. B. gezeigt werden, dass **der Kaloriengehalt und damit auch die verwertbare Kalorienmenge pro 100 Gramm Lebensmittel deutlich höher lag als bei rohen Lebensmitteln, und zwar sowohl bei den gekochten Süßkartoffeln als auch beim Rindfleisch um bis zu 40%.**



Kalorientabelle vs. verwertbarer Kaloriengehalt

Zu 2.: Die zweite Schwäche des Atwater-Systems beruht auf dessen Annahme, dass der Anteil der aufgenommenen Energie stets derselbe ist, unabhängig davon, in welcher Form die Nahrung aufgenommen wird: ob flüssig oder fest, in großen oder kleinen Stücken, isoliert oder ballastiert, ob sie viel oder wenig Ballaststoffe enthält oder ob sie roh oder gekocht ist.

Atwater hatte angenommen, dass der Anteil der Nahrung, die unver-



Das mechanische Zerkleinern des rohen oder auch des gekochten Lebensmittels hatte dagegen nur einen geringeren Einfluss. Nicht zuletzt ist ein weiterer Grund für diese starken Unterschiede auch darin zu sehen, dass der Wassergehalt der gekochten Lebensmittel deutlich geringer, der Anteil der Nährstoffe damit entsprechend höher ist.

Gekochtes ‚verwertet‘ der Körper also grundsätzlich besser als Rohkost – und für den Verdauungsvorgang benötigt er weniger Energie. Daher der Merksatz: „Kochen verleiht dem Essen Energie“. Das bedeutet: Erst durch Kochen wird manches nutzbar und steigert damit den relativen Anteil an Nährstoffen pro Gramm, was sonst unverdaut ausgeschieden würde.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass als eine wesentliche Triebfeder der Menschwerdung darum die Erfindung des Kochens angesehen wird (Wrangham et al., 1999; Lucas, 2011). Indem sich die „Kosten der Nahrungsaufnahme“ verringerten, stand dem werdenden Menschen im Laufe seiner Evolution mehr Energie zur Verfügung, was sich, so einige Ent-

wicklungsforscher, vor allem in einer deutlichen Zunahme an Hirnmasse und einer Verkleinerung des Verdauungsapparats auswirkte.

Gesamtfazit

Neuerdings plädieren immer mehr Wissenschaftler dafür, die genannten Erkenntnisse zukünftig stärker zu berücksichtigen, wenngleich sicher ein enormer Aufwand erforderlich wäre, um die zigtausend vorfindbaren Lebensmittel neu zu codieren.

Da es insgesamt auch noch zu wenige konkrete Informationen (Werte) über die Unterschiede im Energieaufwand und in der Verdaulichkeit von Nahrungsmitteln gibt, neigen auch die meisten Ernährungswissenschaftler weiterhin dazu, an den allgemeinen, „alten“ Atwater-Faktoren festzuhalten. Dass sie damit irreführende Werte nutzen, weil weder die unterschiedlichen Eigenschaften der Nahrungsmittel noch ihre Darreichungsform berücksichtigt werden, ist zumindest irritierend. Ein solches System kann kaum zu befriedigenden Berechnungen führen, häufiger dagegen aber zu Frusterlebnissen.

Ob jedoch zukünftig mehr erreicht wird, wenn viel Mühe auf das Umcodieren der bisherigen Nährwertangaben verwendet wird, bleibt vorerst fraglich. Zumindest könnte es die Berechnungsgrundlage realistischer machen, wie Livesey schon 2001 mit seinem NME-

System zeigte. Aber dennoch wird es wohl auch dann kaum möglich sein, all die Details exakt zu erfassen, die die „verwertbare Energie“ bei jedem Einzelnen beeinflussen.

Um hier nur einige Aspekte zu nennen:

Wie stark und wie lange wurde gekaut? Wie intensiv und lange wurde gekocht? Welche Lebensmittel wurden kurz vorher, welche parallel oder welche kurz nachher verzehrt und bilden den Speisebrei? Wie frisch sind vor allem die pflanzlichen Lebensmittel? Wie hoch ist der Fasergehalt? Welche Darmflora hat die betreffende Person? Wie intensiv reagiert der individuelle Stoffwechsel auf das entsprechende Lebensmittel? Usw. usw. Auch hier gibt es genetische und erworbene Unterschiede.

Ganz abgesehen davon: Auch die Berechnung des Outputs beruht i. d. R. auf Näherungswerten, die zumindest bestenfalls aus Labormessungen abgeleitet wurden. Was für den Input gilt, gilt somit auch für den Output: Lediglich annähernd lässt er sich bestimmen – bis auf die wenigen Ausnahmesituationen, in denen ein (Leistungs-)Test in Form einer indirekten Kalorimetrie (Spiro-(Ergo)-Metrie) am aktiven Menschen stattfindet.

Schlussfolgerung für die Beratung im Fitnessstudio?

Nach wie vor ist die Energiebilanz – und zwar die jeweils subjektive Energiebilanz – der Schlüssel zur Gewichtskontrolle! Und eine Kalorie ist nach wie vor eine Kalorie – auch das ist physikalisch unumstritten!

Nicht das Konzept der Energiebilanz ist also daher in Frage zu stellen, wohl aber dessen Berechnungsmöglichkeit. Nicht die Kalorie als solche ist problematisch, wohl aber die tatsächliche Verwertung bzw. Nutzung der Kalorien aus den Lebensmitteln.

Wie gesehen, ist es damit die Berechnung des Inputs, aber auch



Prof. Dr. Theodor Stemper
Sportwissenschaftler
an der Bergischen
Universität Wuppertal,
1. Stellvertretender
Vorsitzender des
Bundesverbandes
Gesundheitsstudios
Deutschland e.V.
(BVGSD) und
Ausbildungsdirektor
des DFAV e.V.

© nateryl/21283 - Fotolia.com



des Outputs, die problematisch ist. In Fitnessstudios, wo jetzt bald die Hochzeit für Frühjahrsdiäten beginnt, sollte daher angesichts der dargestellten Problematik

zukünftig Vorsicht bei vermeintlich präzisen Kalorienzählen und -berechnen walten! Sowohl auf Inputseite als auch beim Output geben die vorhandenen Tabellen allerhöchstens grobe und zum Teil falsche Orientierungswerte, deren Anwendung auf die einzelne

Person zudem aufgrund der genannten, vielen Einflussfaktoren erheblich schwanken kann. **Fehlrechnungen sind damit vorprogrammiert!** Man muss sich zwar dennoch, zumindest im Groben, mit dem Nährstoffgehalt vertraut machen, jedoch am besten schon auf Basis der Korrekturfaktoren von Livesey u. a.

Kalkulieren sollte man zudem, wiederum auch nur überschlägig, den möglichen Energieverbrauch (Output) – und zwar auch hier mit der entsprechenden „Demut“ hinsichtlich der Genauigkeit.

Zum Schluss: Die Erfolge von Fitnessprogrammen und Ernährungsberatung hinsichtlich des Körpergewichts sind und bleiben letztlich ein Resultat der Energiebilanz – unter Beibehaltung bzw. Steigerung körperlicher Aktivität. Diese Erfolge sind steuer- und messbar. Aber weniger durch formel- und fehlerhafte Berechnungen der Kalorienbilanz. Und auch nicht in erster Linie auf der Waage. Wohl aber durch spürbare Änderungen der persönlichen Leis-

tungsfähigkeit, des subjektiven Wohlbefindens und der differenzierten Körperanalyse mit Bestimmung des Körper-Fettanteils. <<

Prof. Dr. Theo Stemper

Literatur
 Atwater, W.O. & Bryant A.P. (1900). The availability and fuel value of food materials. Agriculture Experiment Station 12th Annual Report, 1900, 73-110. Washington, DC: US Government Printing Office.
 Carmody, R.N., Weintraub, G.S. & Wrangham, R.W. (2011). Energetic consequences of thermal and nonthermal food processing. Proc Natl Acad Sci USA, 108: 19199-19203.
 Flores-Mateo, G., Rojas-Rueda, D., Basora, J., Ros, E. & Salas-Salvadó, J. (2013). Nut intake and adiposity: meta-analysis of clinical trials. Am J Clin Nutr, June 2013, 97: 1346-1355. First published online April 17, 2013. doi:10.3945/ajcn.111.031484.
 Livesey, G. (2001). A perspective on food energy standards for nutrition labelling. Review article. British Journal of Nutrition, 85, 3: 271-287. DOI: http://dx.doi.org/10.1079/BJN20000253, Published online: 9 March 2007
 Lucas, P. W. (2011). Cooking clue to human dietary diversity. Proc Natl Acad Sci USA, 108: 19101-19102.
 Novotny, J.A., Gebauer, S.K. & Baer, D.J. (2012). Discrepancy between the Atwater factor predicted and empirically measured energy values of almonds in human diets. Am J Clin Nutr, August 2012, 96, 2: 296-301. First published July 3, 2012, doi: 10.3945/ajcn.112.035782.
 Oka, K., Sakurarae, A., Fujise, T., Yoshimatsu, H., Sakata T, et al. (2003). Food texture differences affect energy metabolism in rats. J Dent Res, 82: 491-494. doi: 10.1177/154405910308200617.
 Trivedi, Bijal (2009). The Calorie Delusion: Why food labels are wrong (darin u. a. Interview Geoffrey Livesey), New Scientist. (15 July 2009)
 Wrangham, R.W., Jones, J.H., Laden, G., Pilbeam, D. & Conklin-Brittain, N.L. (1999). The raw and the stolen: Cooking and the ecology of human origins. Curr Anthropol, 40:567-594.

© Picture-Factory - Fotolia.com



Mehr Leistung für Sie und Ihren Fitnessclub.

```

    graph TD
      A[Zutritte steuern] <--> B[Bargeldlos bezahlen]
      A <--> C[Serviceleistungen organisieren]
      B <--> D[Schränke schließen und verwalten]
      C <--> D
    
```



GANTNER Electronic GmbH Deutschland
 Industriestr. 40f | 44894 Bochum
 info@gantner.com, www.gantner.com



Gantner technologies

Halle 8 - Stand E24

Check us out on youtube