

Zu Beginn dieses Kapitels möchte ich Ihnen einiges über Chips erzählen. Meine Erfahrung zeigt mir, dass dies ein wesentlich beliebteres Thema ist als physikalische Grundlagen.

Ich gehe nun davon aus, dass Sie alle schon einmal in die Versuchung kamen, einige Chips zu essen. Da wird sicherlich einigem schon dieses Bildchen auf der Packungsrückseite aufgefallen sein.

Es gibt Auskunft darüber, wie viel Energie in 100g dieser köstlichen Leckerei steckt. An dieser Stelle spielt die Physik mit ein.

Nährwert-information	pro 100 g	1 Portion (25 g)	% ETB*	ETB*
Brennwert (kJ/kcal)	2230/535	558/134	6,7%	2000 kcal
Eiweiß	6,0 g	1,5 g	3,0 %	50 g
Kohlenhydrate	80,0 g	20,0 g	4,5 %	270 g
davon Zucker	1,5 g	0,4 g	0,4 %	90 g
Fett	35,0 g	8,8 g	12,5 %	70 g
davon gesättigte Fettsäuren	3,5 g	0,9 g	4,4 %	20 g
Ballaststoffe	4,0 g	1,0 g	4,0 %	25 g
Natrium	0,70 g	0,18 g	7,3 %	2,4 g
Salz	1,8 g	0,5 g	7,5 %	6 g

*ETB = Empfohlener täglicher Bedarf eines durchschnittlichen Erwachsenen. Der Nährstoffbedarf variiert je nach Alter, Geschlecht, körperlicher Aktivität etc.

Es ist sinnvoll, einheitliche Bezeichnungen für die Energie zu haben. Sonst könnte niemand etwas mit diesen Angaben anfangen. In der Physik nutzt man für gewöhnlich die sogenannten SI-Einheiten. Die SI-Einheit für Energie ist Joule [J]. Energie setzt sich physikalisch aus einer Kraft und einer Strecke, die zurückgelegt wird, zusammen, so entspricht

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm (Newtonmeter)}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws (Wattsekunde)}$$

Da eine Stunde 60 Minuten und eine Minute 60 Sekunden hat, folgt daraus direkt, dass wohl

$$3600 \text{ J} = 3600 \text{ Ws} = 1 \text{ Wh (Wattstunden)}$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$$

Nun können diejenigen von Ihnen, die gute Augen haben, auf dem Foto erkennen, dass in 100g Chips 2230 kJ Energie stecken. Wir wissen nun, dass dies der Energie von ca. 0,619 kWh entspricht, da wir außer der [kJ] Angabe auch eine [kcal] (Kilokalorie) Angabe haben, die in diesem Fall angibt, dass es sich bei 100g um 535 kcal handelt. Erhalten wir durch den einfachen Dreisatz:

$$1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal} = 3.600 \text{ kJ}$$

$$\text{also } 1 \text{ kcal} = 4,186 \text{ kJ}$$

$$\text{und umgekehrt } 1 \text{ kJ} = 0,24 \text{ kcal}$$

Das Kilo ändert nichts an den Verhältnissen der Größen zueinander, da es auf beiden Seiten der Gleichung steht und somit beide Größen nur mal 1000 nimmt. Die Gleichungen würden sich nicht ändern, wenn statt Kilo Mega (mal 10.000) oder ein beliebiger anderer Vorfaktor vor den Einheiten steht. Entert dies nichts an der Richtigkeit der obigen Gleichung.

Doch wie viel Energie 1 kWh ist, kann man sich anschaulich machen, wenn man sich überlegt, wann man diese Menge Energie im Alltag verbraucht.

Z.B. entspricht 1 kWh der Energiemenge, die man verbraucht, wenn man 1 Stunde auf einer kleinen Herdplatte kocht, oder wenn man 1/2 Stunde einen Wasserkocher laufen lässt.

Außer den Energieeinheiten, die an der Clipstüte werden, werden noch die Rohöleinheit, Steinkohleeinheit und die Erdgaseinheit verwendet. Die jeweils angeben, wie viel Energie beim Verbrennen des jeweiligen Stoffes freigesetzt wird.

$$1 \text{ Kg RÖE (Rohöleinheit)} \text{ reicht für } 11,63 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kg SKE (Steinkohleeinheit)} \text{ reicht für } 8,14 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ m}^3 \text{ Gas (untere Heizgrenze)} \text{ reicht für } 8,82 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ m}^3 \text{ Gas (obere Heizgrenze)} \text{ reicht für } 9,77 \text{ kWh}$$

Die Begriffe untere und obere Heizgrenze werden im folgenden noch genauer erklärt. Bei diesen Energieeinheiten kommt es natürlich sehr stark auf das Herkunftsland der Rohstoffe und auf deren Reinheit an.

Für unsere 100g Chips würde dies bedeuten, dass die 35g Fett alleine 1.440 kJ der Energie ausmachen.



Quelle: www.lifepr.de/attachment/7225/Pringles+Rice_1.jpg

Was hier den Chips zwischen den Stäbchen von den anderen unterscheidet ist seine Potentielle Energie. Unter Potentieller Energie versteht man Energie die ein Körper auf grund seiner Lage in einem konservativen Kraftfeld hat. Wobei sich solch ein konservatives Kraftfeld dadurch auszeichnet, das es einen Ursprung (Quelle) hat und man keine Arbeit leistet, wenn man sich in ihm bewegt und zu den Ausgangspunkt zurückkehrt. Wem diese Beschreibung zu kompliziert klingt, der kann einfach an die Gravitationskraft (Erdanziehungskraft auf der Erde) denken, die eine solche Kraft darstellt. Hier betrachten wir ohnehin nur diese. Somit ist die Potentielle Energie die Energie die ein Chips durch den Abstand zur Erdoberfläche bekommt. Wie jede Energieform setzt sich diese aus der Kraft ($F=m \cdot a$) und einer Strecke in diesem Fall die der Abstand zu der Erdoberfläche zusammen. Da die Beschleunigung (a) in diesem Fall die Erdanziehung (g) und die Masse (m) die des Chips ist, folgt die Formel für die kinetische Energie:

$$E_{pot}=m \cdot g \cdot h$$

Als kleines Rechenbeispiel nehmen wir mal an, das ein durchschnittlicher Mensch mit 70kg Körpergewicht eine Potentielle Energie von 2.230 kJ hat, was der Energiemenge von 100g Chips entspricht. Bei einer Erdanziehung von $9,81 \text{ m/s}^2$ müsste er dazu 3250m von der Erdoberfläche entfernt sein. Wer sich an dieser stelle wundert und sich selber nicht zutraut mit 100g Chips im Magen einen 3250m hohen Berg zu erklimmen hat seine Zweifel nicht unbegründet, worauf wir bei der Behandlung des Wirkungsgrads noch näher eingehen werden.



Quelle: <http://digitalheadbutt.files.wordpress.com/2007/11/alcohol-pringles.jpg>

Bei diesem Bild geht es mir nicht um die Übergroße Flasche, sondern viel mehr um die Chips, die der jungen Frau auf den Kopf geschüttet werden. Die Chips verlassen dabei nämlich die hohe Lage und kommen der Erdoberfläche immer näher. Wobei sie natürlich ihre potentielle Energie immer mehr abnimmt. Man könnte denken die Energie ist dann geht dann eben verloren. Doch so ist es nicht. Denn die Chips werden auch immer schneller, je näher sie der Erdoberfläche kommen. An dieser Stelle kommt dann eine weitere Form der Energie ins Spiel, die Kinetische Energie, die um so größer wird je kleiner die Potentielle Energie wird. Dadurch ist die Gesamte Energie (Summe aus Potentieller und kinetischer erhalten). Um die Formel für die Kinetische Energie zu erhalten geht man analog zu der Potentiellen Energie vor, nur das wir hier die Beschleunigung durch eine doppelte Ableitung der Strecke nach der Zeit ersetzen. Durch umformen und kürzen erhält man so die Formel:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} * m * v^2$$

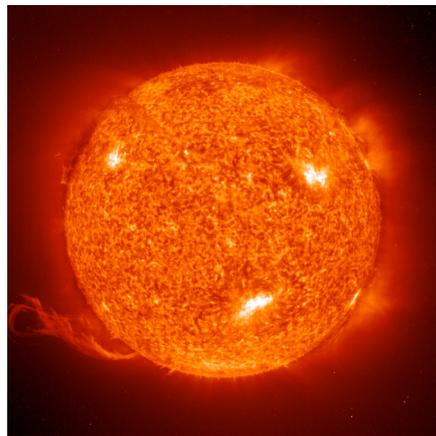
Somit musste ein 70 kg schwerer Mensch, wenn er 100g Chips gegessen hat, also die Energie von 2.230 kJ zu sich genommen hat 252,5 m/s schnell laufen können. Klinkt genau wie bei der Potentiellen Energie sehr unwahrscheinlich.

Diese Umwandlung von Potentieller- in Kinetische Energie wird bei Staudämmen zur Energieerzeugung oder zur Energiespeicherung genutzt



Quelle: http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph08_g8/grundwissen/10d_energiespeicher/pumpspeicher2.jpg

Wir wissen also nun das die Potentielle Energie der Chips nicht verschwinden kann. Doch die Chemische Energie also die 2.230 kJ die sind doch weck wenn ich die Chips verputzt habe. Könnte man denken, bis sich diese in Form von Fettpölsterchen bemerkbar machen, was auch nichts anderes ist als das Speichern von Energie. Wenn die Energie nicht in vorm von Fettpölsterchen weiter existier wurde sie durch Sportliche Aktivitäten in kinetische oder Potentielle oder sogar Innere also Thermische Energie umgewandelt. Man kann es drehen und wenden sie wird niemals verschwinden. Sie wandelt sich lediglich in eine andere Form um. Doch wie entsteht Energie überhaupt? Die Antwort auf diese Frage ist erstaunlich einfach und leicht zu merken. Energie entsteht genau so wenig wie sie vernichtet werden kann. Also bleibt die Energiemenge eines abgeschlossenen Systems immer gleich. Nun kann man sich mit recht fragen woher denn die Energie in den Chips kommt. So wie die meiste Energie hat auch die Energie in dem Chips ihren Anfang in der Sonne, wo durch Kernfusion Energie freigesetzt wird (Kap...).



Quelle: <http://www.wissen-news.de/sonnensystem/sonnensystem.php>

Diese Energie wird in form von elektromagnetischen Wellen (den Sonnenstrahlen), aus die Erde und ins besondere auf die Kartoffelpflanzen übertragen. Diese wandeln durch Photosynthese die Strahlungsenergie in Chemische Energie um. Auch das Fett der Chips und alle anderen Zutaten stammen aus Pflanzen oder Tieren die Pflanzen als Energielieferanten haben. Solche Prozesse, bei denen Energie von einer in die Andere Form umgewandelt werden, nennt man Energieumsetzung.

Doch auch wenn man nach der Tüte Chips nicht faul in der Ecke liegt und versucht alle Energie die man gerade zu sich genommen hat in Kinetische oder Potentielle umzuwandeln indem man so schnell läuft wie man kann, oder so hohe berge besteigt wie es nur geht, wird man die im Vorigem erreichten Werte nie erreichen. Grund dafür ist, dass nicht alle Energie in die von uns Gewünschte Energieform umgewandelt werden kann. Der Anteil der Energie der in die gewünschte Energieform gebracht wird nennt man Wirkungsgrad. Zum Beispiel schwitzt der Mensch beim Spot für gewöhnlich, wodurch Schoneinmahl die meiste Energie in form von Wärme abgegeben wird. Zu dem benötigt der Körper auch allein zum überleben bereits Energie. Da jeder Mensch verschieden ist, hat auch jeder Mensch einen unterschiedlichen Wirkungsgrad. Man geht allerdings von einem durchschnittlichen Wert von 25% aus. Ganz allgemein Formuliert versteht men unter dem Wirkungsgrad das Verhältnis zwischen irgendeinen Aufwand und den daraus resultierenden Nutzen. Doch meistens meint man mit den Wirkungsgrad speziell den Wirkungsgrad der Leistung. Der Begriff Leistung wird im Folgenden noch erläutert. Ideal wäre dann natürlich ein Wirkungsgrad von 1 also man erzielt genau so viel Nutzen wie aufwand geleistet wurde. Man unterscheidet bei dem Wirkungsgrad zwischen drei verschiedenen Arten. Einmal den Mechanischen Wirkungsgrad, bei dem die

Verluste durch Reibung entstehen und die ungewollte Energieform Wärme also Thermische Energie ist. Dann gibt es noch den Wärmewirkungsgrad, dessen Verluste z.B. durch abkühlen des Systems entstehen und den Anlage Wirkungsgrad, der die Summe aus den Wirkungsgraden der einzelnen Bestandteile ist.

Maschinen mit einem Wirkungsgrad größer oder gleich 1 werden Perpetuum Mobile genannt und sind auf grund der Energieerhaltung und den Hauptsätzen der Thermodynamik nicht möglich (Kap...). Die einzigen denen ich dies zutrauen würde sind diese beiden Herren:

Barrohn von Münchhausen und Jack norris



Die Leistung $P=[W]$ angegeben in Watt, ist geleistete Arbeit pro Zeit. Also Steigt jemand nach dem Essen der Clipstüte auf einem Berg und teilt die Potentielle Energie die er dabei gewonnen hat durch die Zeit die er dafür benötigt hat, so weiß er wie viel er geleistet hat, also er hat seine Leistung berechnet.

An dieser Stelle ist es wohl sinnvoll eine Definition der arbeit zu geben. Arber ist das Produkt aus aufgenannter Arbeit in Wegrichtung und aus der zurückgelegten wegstrecke. Den Unterschied zwischen Energie und Arbeit kann man sich so veranschaulichen: Energie ist gespeicherte Arbeit, verrichtet man Arbeit, wird diese zu Energie.

Meistens betrachtet man allerdings die Elektrische Leistung, hierbei ist die Arbeit durch eine Spannungsdifferenz mal die Menge der Ladungen Definiert. Wobei die Ladung auch als der geflossene Strom mal die verstrichene Zeit formuliert werden kann. Somit ist Die Leistung die Spannungsdifferenz mal die Stromstärke. In Formeln:

$$W = U \cdot q \text{ mit } I = dq/dt$$

$$\text{Folgt: } W = U \cdot I \cdot dt$$

$$\text{Also } P = W/t$$

$$P = U \cdot I$$

Diese Größe hat den entscheidenden Vorteil, das sie von der Zeit unabhängig ist. So kann man bequem den Verbrauch und die Stärke von Haushaltsgeräten in der Leistung angeben. Do hat ein Wasserkocher die Leistung von 2kW und eine kleine Herdplatte hat die Leistung von 1 kW.

Man unterscheidet bei der Leistung P zwischen Blindleistung und Wirkleistung, die in diesem Bild sehr anschaulich dargestellt sind:



Quelle: <http://cdann.de/wp-content/uploads/2006/10/scheinleistung.jpg>

Wobei die Scheinleistung die aus der Steckdose fließende Leistung ist, die Blindleistung fließt zurück ohne etwas zu bewirken und die Wirkleistung ist der Anteil der von unserem Haushaltsgeräten wirklich genutzt wird.