

# Physikalische Arbeit/Energie

Von der Kraft wissen wir, dass sie Einheit Newton N hat, bzw.  $\text{kgm/s}^2$ . Die Energie Joule J hat die Einheit  $\text{kgm}^2/\text{s}^2$ , oder etwas seltener auch Nm. Die von einem System geleistete physikalische Arbeit ist schon allein durch die verwendeten Einheiten offensichtlich Kraft mal Weg (und nicht etwa Kraft mal Zeit, wie man leicht annehmen könnte, wenn man versucht einen schweren Gegenstand lange Zeit zu halten. Physikalisch gesehen hat man dabei keine Arbeit verrichtet!).



Genauer gesagt könnte natürlich die Kraft vom Weg abhängen – so wie zum Beispiel bei einer Feder. Je weiter man zieht, desto stärker zieht die Feder zurück; für die Federkraft gilt  $F = k \cdot x$ . Die Gravitationskraft kann auf der Erdoberfläche als konstant angenommen werden:  $F = m \cdot g$ . Dies ist natürlich nur eine Vereinfachung, die nur für kleine Änderungen von maximal ein paar Kilometern Höhe. Im Allgemeinen gilt für die Gravitationskraft  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ . Bewege ich mich also aus dem Gravitationsfeld langsam heraus (also von der schweren Masse wie der Erde weg), dann sinkt die Gravitationskraft. Folglich muss man die Formel  $W = F \cdot s$  etwas anpassen: eine kleine Änderung des Weges verursacht eine kleine Änderung der Arbeit:  $\Delta W = F \cdot \Delta s$  bzw. noch exakte:  $dW = F \cdot ds$  oder  $\Delta W = \int_{r_1}^{r_2} F(s) ds$ . Die Zu- bzw. Abnahme der Energie (Arbeit) ist das Integral über die wirkende Kraft vom Anfangspunkt  $r_1$  bis zum Endpunkt  $r_2$ .

Somit folgt für die Federkraft, dass die in der Feder gespeicherte Energie  $E = \int F(x) dx = \int kx dx = \frac{kx^2}{2}$  ist, für die Lageenergie  $E = \int F(h) dh = \int mg dh = mgh$  (durch eine konstante Gravitationskraft vereinfacht) etc.

## Physikalische Leistung

Die physikalische Leistung  $P$  ist die in einer gewissen Zeit verrichtete Arbeit, also  $P = E/t$  oder eigentlich  $P = dE/dt$ . Die Einheit ist Joule/Sekunde = Watt.

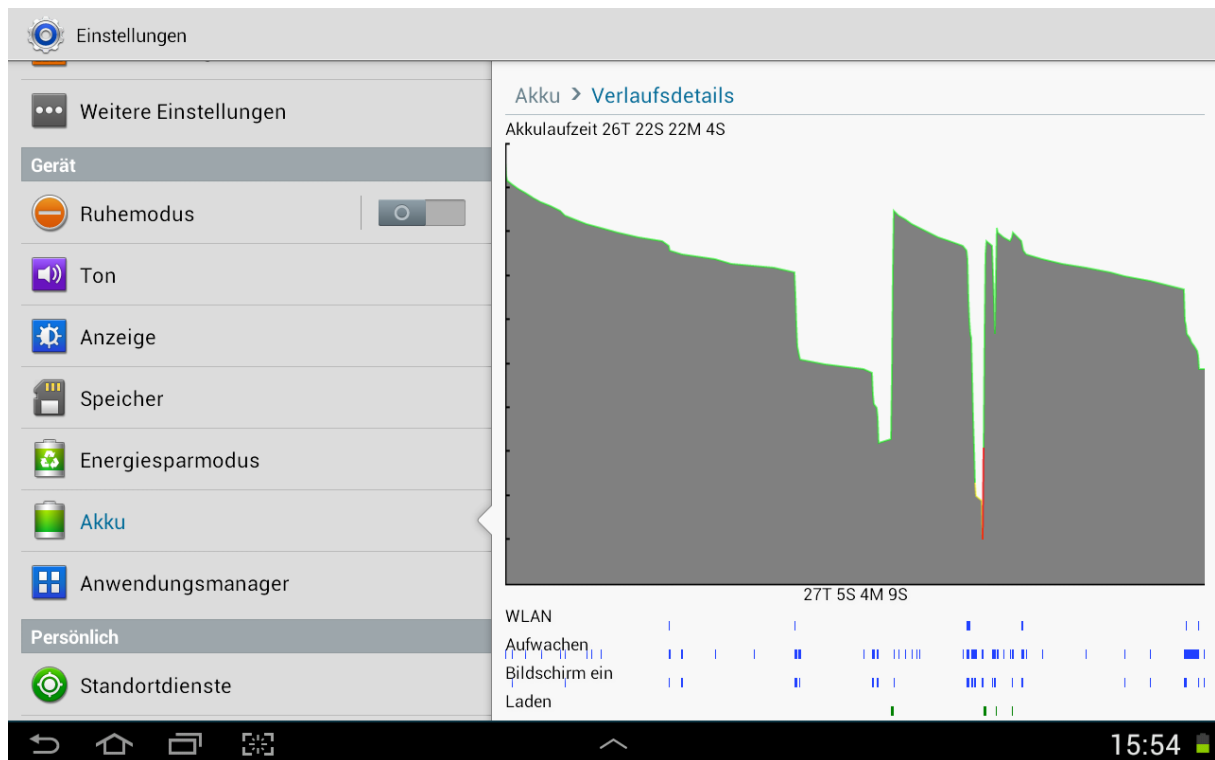
Bei elektrischen Geräten wird sehr gerne deren Leistung angegeben. Diese Angabe kann sich auf jene Leistung beziehen, die konstant vom Gerät verbraucht wird. Energiesparlampen haben z.B. eine konstante Leistung. Würde man versuchen sie mit weniger Leistung zu betreiben, funktionieren sie nicht, bei höherer Leistung sind sie sofort kaputt. Die klassische Glühbirne, aber auch viele LEDs, sind etwas großzügiger in der Umsetzung der Energie. Betreibt man sie mit geringerer Leistung, so leuchten sie einfach weniger. Die Angabe der Leistung kann dabei eher als Obergrenze angesehen werden, über der sie sehr schnell kaputt werden würden.

Allem was Energie „verbraucht“ bzw. umwandelt kann eine Leistung zugeordnet werden. So auch dem Menschen. Er verbraucht chemische Energie in Form von Nährstoffen wie Kohlenhydrate, Fetten, Proteinen um leben zu können. Physikalischer gesagt, wandelt der Mensch, so wie jedes

andere Tier, chemische Energie vor allem in Bewegungsenergie und Wärmeenergie um; wobei die Bewegungsenergie durch Reibung schließlich auch wieder zu Wärmeenergie wird.

Beispiel: Der Akkustand eines Tablets

Im folgenden Bild sieht man die Verlaufsdetails des Akkustandes eines Tablets über den Zeitraum von etwa 27 Tagen:



Zu Zeiten an denen der Bildschirm eingeschaltet war, und damit das Tablet verwendet wurde, sank der Akkustand sehr schnell. Auffallend ist aber auch, dass der Akkustand ebenfalls langsam sank, während das Tablet NICHT benutzt wurde. Dies ist dahingehend zurück zu führen, dass das Betriebssystem auch im Standby Modus etwas „Strom verbraucht“ und auch, dass sich der Akku von ganz alleine langsam entlädt.