

Chemische Energie

Gegenstand:

Unsere eigene Arbeitsfähigkeit schöpfen wir aus der chemischen Energie unserer Nahrung, unseren technischen Bedarf daran überwiegend aus der chemischen Energie fossiler Brennstoffe. Die Energie entstammt dem Sonnenlicht. Sie wird in den durch Photosynthese gebildeten organischen Substanzen in chemischer Form gespeichert und kann in Wärme, Arbeit oder mittels Brennstoffzellen auch direkt in elektrische Energie verwandelt werden.

Mängel:

Aussagen dieser Art sind uns geläufig. Es stört uns nichts, wenn wir sie in dieser Weise hören oder lesen. Schwierigkeiten treten erst bei dem Versuch einer Quantifizierung auf. Wenn wir den Wirkungsgrad η einer Brennstoffzelle oder eines Dieselmotors angeben wollen, die diese Energie nutzen, benötigen wir Zahlen. Was die Motoren anbelangt, so erwarten wir von den Ingenieuren, die sie entwickeln, die fachkundigste Antwort. Uns interessiert hier insbesondere, was sie als die in den Motor hineingesteckte Energie W_z betrachten, die ja die chemische Energie sein müsste. Wir finden $W_z = m_B H_u$, wobei m_B die Masse des Brennstoffs und H_u sein spezifischer Heizwert sind, so daß W_z einfach die bei der Verbrennung, oder allgemeiner die bei der genutzten chemischen Reaktion abgegebene Wärme ist. Bei Brennstoffzellen wird ebenso verfahren. Nun wissen wir, dass im Prinzip jede freiwillig ablaufende chemische Reaktion zum Betrieb einer solchen Zelle genutzt werden könnte, zum Beispiel auch eine endotherme. In diesem Falle wäre W_z negativ, so dass die Zelle gleichzeitig chemische und elektrische Energie liefern würde. Die für diese zwifache Leistung nötige Energie wird als Wärme der Umgebung entnommen. Trotzdem wäre der Wirkungsgrad der Zelle, obwohl sie freiwillig ein Übersoll erfüllt, wegen $W_z < 0$ negativ. Hinzu kommt, dass wir mit der vermeintlich gewonnenen chemischen Energie, die in den Reaktionsprodukten gespeichert ist, nichts anfangen können, weil die Reaktion ohne Zwang nicht zur Umkehr zu bewegen ist. Wenn wir Rat bei Chemikern, Physikochemikern oder Thermodynamikern suchen, geraten wir vom Regen in die Traufe. Der Begriff chemische Energie gehört nicht zu deren Fachrepertoire. An ihre Stelle tritt diese oder jene energetische Zustandsfunktion, die je nach den einzuhaltenden Randbedingungen verschieden ist. Eine eindeutig angebbare chemische Energie, die in irgendwelchen Stoffen gespeichert ist, gibt es anscheinend nicht.

Herkunft:

Ingenieure fassen Verbrennungsmotoren nicht als chemische, sondern als Wärmekraftmaschinen auf. Daher suchen sie nicht die chemische Energie, sondern die zugeführte Wärme zu bewerten /1/. Aus dieser Sicht scheint die Verbrennungswärme ein brauchbares Maß zu sein. Die Übertragung desselben Ansatzes auf Brennstoffzellen liegt daher nahe. Endotherme Reaktionen werden für diese Zwecke nicht diskutiert, weil die Energieumsätze vergleichsweise gering und daher technisch uninteressant sind, so dass man über die hier auftauchenden Schwierigkeiten bequem hinwegsehen kann.

Entsorgung:

Die chemische Energie fällt in dieselbe Kategorie wie die anderen Energieformen auch. Der Begriff ist nützlich, wenn es um eine grobe Orientierung geht, erweist sich aber als widerspenstig, wenn man ihn streng zu fassen sucht. Im physikalischen Jargon ist er brauchbar, im physikalischen Kalkül überflüssig, zum physikalischen Verständnis hinderlich. Überlegen wir, was wir den Schülern am liebsten antun.

/1/ Zur Fragwürdigkeit auch dieses Vorgehens vergleiche den Beitrag zum Thema "Carnotscher Wirkungsgrad", Atlanten der Physik (3)