

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Wärmeerzeugung durch chemische Prozesse

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

Am Mittelpunkt selbst ist $r = 0$ und wird:

$$\left(\frac{du}{dr}\right)_{r=0} = 0 \quad \dots \quad (19)$$

An der Oberfläche ist $r = R$ und wird:

$$\left(\frac{du}{dr}\right)_{r=R} = -\frac{\left(\frac{u}{r=0}\right)}{R} \quad \dots \quad (20)$$

Diese Berechnungen über die Abkühlung sind nur als ungefähre Schätzungen zu betrachten, indem die theoretischen Formeln unter der Voraussetzung gewonnen wurden, dass die ganze Masse der Kugel in jeder Hinsicht vollkommen homogen ist, was bei der Erde und bei den übrigen Weltkörpern nicht der Fall ist.

Wärmeerzeugung durch mechanistische Vorgänge. Wärme wird erzeugt, 1) wenn zwei Körper aneinander gerieben werden, 2) wenn ein metallischer Körper heftig gehämmert wird, 3) wenn Luft oder irgend eine Gasart rasch komprimirt wird. Allein da einer Wärmeinheit ein mechanisches Aequivalent von 424^{Kilgm} entspricht, so erkennt man sogleich, dass die Wärmerregung durch mechanische Einwirkungen wohl selten mit Vortheil anwendbar sein kann, denn eine Pferdekraft müsste durch $\frac{7000 \times 424}{75} = 40000$ Sekunden oder durch circa 10 Stunden thätig sein, um eine Wirkung zu erzeugen, die einem Kilogramm Steinkohlen entspricht. Für die grosse Industrie ist also die Wärmeerzeugung durch mechanische Vorgänge von keiner Bedeutung.

Wärmeerzeugung durch chemische Prozesse. Chemische Prozesse sind ohne Ausnahme von Wärmeercheinungen begleitet. Meistens zeigen sich Temperaturerhöhungen und zuweilen in einem ausserordentlich hohen Grade. Dies ist insbesondere der Fall bei den Verbrennungsprozessen gewisser Stoffe in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas. Diese Wärmeercheinungen erklären sich aus unserer atomistischen Anschauung ganz ungezwungen. Jede chemische Verbindung besteht in der Bildung von Molekülen. Die Atome, welche ein Molekül bilden, befinden sich vor dem Akt der Verbindung an gewissen Orten in beträchtlicher Entfernung von einander. Im Molekül dagegen sind sie ganz nahe nebeneinander gelagert. Während des Processes sind sie demnach aus grossen Entfernungen in ungewein kleine Entfernungen übergegangen; und da wir bei Stoffen, die eine energische chemische Verwandtschaft haben, annehmen

müssen, dass deren Atome, wenn sie einander näher kommen, sich ungemein energisch anziehen, so müssen nach dem Fundamentalbegriff von der Arbeit einer Kraft bei der Entstehung eines Moleküls aus Atomen Wirkungsgrössen entwickelt werden. Allein wenn ein System von Punkten aus einem Zustand A in einen Zustand Z übergeht und dabei die Kräfte Arbeiten produziren, muss eine Erhöhung der lebendigen Kräfte der Massen des Systems eintreten, es müssen also, wenn der Prozess vorüber ist, entweder die Körperatome oder die Aetheratome oder beide Arten von Atomen in einem heftig bewegten Zustand sich befinden. Diese drei Fälle sind nicht nur logische Möglichkeiten, sondern sie kommen auch in der Wirklichkeit vor. In den meisten Fällen wird jedoch die durch die chemische Anziehung entwickelte Arbeit auf den Aether übertragen, wodurch in den Dynamiden heftige Radialschwingungen entstehen, d. h. es wird durch den chemischen Vorgang Wärme erzeugt.

Das so eben Gesagte lässt sich durch Rechnung prinzipiell sehr wohl verfolgen.

Angenommen, es erfolge eine chemische Verbindung zweier Gase A und B und jedes Molekül der Verbindung enthalte ein Atom des Gases A und ein Atom des Gases B. Die Atomgewichte der Gase seien q q_1 , die Wärmekapazitäten der Gase c und c_1 , die Anzahl der Moleküle der Verbindung J , die Gewichte der Stoffmengen, welche in Verbindung getreten sind, Q und Q_1 , oder es ist $Q = J q$, $Q_1 = J q_1$. Die Entfernung zweier Atome, die zu einem Molekül zusammentreten r_0 vor, r , nach geschehener Verbindung, r deren Entfernung in irgend einem Augenblick während des Aktes, so ist die Kraft, mit welcher sich die beiden Dynamiden in dem Moment anziehen, wenn ihre Entfernung r ist, gleich q q_1 $f(r)$ zu setzen, wobei $f(r)$ eine zwar nicht bekannte Funktion andeutet, von der man jedoch weiss, dass ihr Werth sehr gross ist, wenn r sehr klein, dagegen verschwindend klein, wenn r einen wahrnehmbaren Werth hat. Es ist demnach

$$\int_{r_0}^r q q_1 f(r) dr$$

die Arbeit, welche durch die Bildung eines einzelnen Moleküls entwickelt wird, und da für alle Moleküle r_0 , r , die gleichen Werthe haben, so entspricht der Bildung jedes Moleküles einerlei Arbeit. Die Arbeit für die Bildung aller J Moleküle ist demnach:

$$J \int_{r_0}^{r_1} q_1 f(r) dr$$

Will man diese Arbeit auf Wärmeeinheiten reduzieren, so hat man diesen Ausdruck nur durch $k = 424$, d. h. durch die Arbeit, welche einer Wärmeeinheit entspricht, zu dividiren.

Die in Wärmeeinheiten ausgedrückte Arbeit des chemischen Prozesses ist demnach

$$\frac{J}{k} \int_{r_0}^{r_1} q_1 f(r) dr$$

Sind nun t und t_1 die Temperaturen der Gase vor ihrer Vereinigung, T die Temperatur des Verbindungsgases, so ist $J(q_1 c_1 t + q_2 c_2 t_1)$ die in den Gasen vor ihrer Vereinigung enthaltene lebendige Kraft und $J(q_1 c_1 + q_2 c_2) T$ die lebendige Kraft des in der Verbindung enthaltenen Aethers demnach $J T (q_1 c_1 + q_2 c_2) - J(q_1 c_1 t + q_2 c_2 t_1)$ gleich der Aenderung der lebendigen Kraft, aber ausgedrückt in Wärmeeinheiten. Nach dem Prinzip der Thätigkeit ist daher zu setzen:

$$\frac{J}{k} \int_{r_0}^{r_1} q_1 f(r) dr = J (q_1 c_1 + q_2 c_2) T - J (q_1 c_1 t + q_2 c_2 t_1)$$

und hieraus folgt:

$$T = \frac{\frac{J}{k} \int_{r_0}^{r_1} q_1 f(r) dr + J (q_1 c_1 t + q_2 c_2 t_1)}{J (q_1 c_1 + q_2 c_2)} \dots (1)$$

oder auch, weil $J q_1 = Q_1$, $J q_2 = Q_2$ ist:

$$T = \frac{\frac{Q_1}{k} \int_{r_0}^{r_1} f(r) dr + Q_1 c_1 t + Q_2 c_2 t_1}{Q_1 c_1 + Q_2 c_2} \dots (2)$$

oder:

$$T = \frac{\frac{1}{k} \int_{r_0}^{r_1} q_1 f(r) dr + c_1 t + \frac{Q_2}{Q_1} c_2 t_1}{c_1 + \frac{Q_2}{Q_1} c_2} \dots (3)$$

Nennt man allgemein:

W die Wärmemenge, die durch einen chemischen Vorgang entwickelt wird,

Q_1, Q_2, Q_3, \dots die Stoffmengen, in Kilogrammen, welche bei dem Verbrennungsakt anwesend sind,
 c_1, c_2, c_3, \dots die Wärmekapazitäten dieser Stoffe,
 t_1, t_2, t_3, \dots die Temperaturen der Stoffe vor der Verbrennung,
 T die Temperatur der Verbrennungsgase,
 so hat man allgemein statt der Gleichung (1)

$$T = \frac{W + \sum Q c t}{\sum Q c} \dots \dots \dots (4)$$

Diese Resultate sind jedoch nur unter der Voraussetzung gefunden, dass die ganze Arbeit, die aus der Verbindung der Stoffe entsteht, nur allein Aetherschwingungen (und zwar radiale) veranlasst. Sollten bei dem chemischen Vorgang auch Schwingungen der Körpermoleküle eintreten oder Aenderungen in den Atomgruppierungen die Arbeit konsumieren, so würde die Rechnung zu modifizieren sein.

Die Physiker und Chemiker betrachten die chemischen Vorgänge und insbesondere auch die Verbrennungsakte rein empirisch oder phoronomisch als äusserliche Erscheinungen, sie denken nicht im Entferntesten an das, was eigentlich dabei geschieht, sie haben keine Ahnung von den höchst energischen Kraftentwickelungen, die dabei vorkommen. Obgleich sie wissen, dass durch Verbrennung von 1^{Klg} Kohle 7000 Wärmeeinheiten entwickelt werden und dass jeder Wärmeeinheit 424^{Klsm} entsprechen, dass also die Verbrennung von 1^{Klg} Steinkohlen $7000 \times 424 = 2968000^{Klsm}$ Arbeit gibt, so kommt es ihnen doch noch nicht in den Sinn, sich die chemische Verwandtschaft als eine Kraft zu denken.

Chemische Prozesse mit und ohne Aetherausscheidung. Wenn mehrere Stoffquantitäten Q_1, Q_2, Q_3, \dots , deren Wärmekapazitäten c_1, c_2, c_3, \dots sind, eine chemische Verbindung eingehen und dadurch ein Stoff entsteht, dessen Wärmekapazität c ist, so ist die Aethermenge, welche in den Stoffen vor der Verbindung enthalten ist, $Q_1 c_1 + Q_2 c_2 + Q_3 c_3 + \dots$, dagegen die Aethermenge des durch die Verbindung entstandenen Stoffes $(Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots) c$. Sind diese Aethermengen gleich gross, so ist die Verbindung ohne Aetherausscheidung erfolgt. Ist dagegen die erstere dieser Aethermengen grösser oder kleiner als die letztere, so muss im ersteren Falle eine Aetherausscheidung, im letzteren eine Aetheraufnahme (aus der Umgebung) stattgefunden haben.