

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Verwandlung der Wärme in Arbeit

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

Die Wirkung, welche erforderlich ist, um die Temperatur des Gases von t auf T zu bringen, haben wir schon früher gleich $Q \mathfrak{G} (T - t) k$ gefunden, und es bedeutet hier \mathfrak{G} die Wärmekapazität bei konstantem Volumen, weil nur diese Wärmekapazität das wahre Maass des in einem Kilogramm Luft enthaltenen Aethers ausdrückt. Die totale Arbeit oder Wirkung, welche der Ausdehnung und Erwärmung entspricht, ist demnach

$$\frac{\alpha}{\gamma_0} (T - t) Q \mathfrak{A} + Q \mathfrak{G} (T - t) k \dots \dots (4)$$

Diese Wirkung ist aber gleich zu setzen $Q \mathfrak{G}_1 (T - t) k$, wobei \mathfrak{G}_1 die (uneigentliche) Wärmekapazität der Luft bei konstantem Druck bezeichnet. Wir erhalten daher die Gleichung

$$Q \mathfrak{G}_1 (T - t) k = Q \mathfrak{G} (T - t) k + \frac{\alpha}{\gamma_0} (T - t) Q \mathfrak{A}$$

und hieraus folgt:

$$k = \frac{\alpha \mathfrak{A}}{\gamma_0 (\mathfrak{G}_1 - \mathfrak{G})} \dots \dots (5)$$

Allein es ist: $\alpha = 0.00367$, $\mathfrak{A} = 10334$, $\gamma_0 = 1.293$, $\mathfrak{G}_1 = 0.2377$ (nach *Regnault*), $\mathfrak{G} = 0.1686$ (nach *Laplace*).

Vermittelst dieser Daten folgt aus (5):

$$k = 424^{\text{Kilgm}}$$

Jeder Wärmeeinheit entspricht also die ungemein grosse Wirkungsgrösse von 424^{Kilgm} . Beinahe 6 Pferdekräfte ($\text{à } 75^{\text{Kilgm}}$) müssen eine Sekunde lang thätig sein, um eine Wirkungsgrösse hervorzu- bringen, die im Stande ist, die Temperatur von einem Kilogramm Wasser um einen Grad zu erhöhen, woraus man schon erkennen kann, dass es wohl selten vortheilhaft sein wird, Wärme durch mechanische Motoren zu erzeugen, da man mit einem einzigen Kilogramm Steinkohlen 7000 Wärmeeinheiten, demnach $7000 \times 424 = 2968000^{\text{Kilgm}}$ gewinnen kann. Aber umgekehrt ist es ausserordentlich anlockend, mechanische Arbeiten durch Wärme verrichten zu lassen, aber wir werden sogleich sehen, dass wir gegenwärtig noch nicht die wirksamen Mittel besitzen, wodurch wir bewirken können, dass Wärme (Temperatur) verschwindet und dafür mechanische Arbeit hervorgeht.

Verwandlung der Wärme in Arbeit. Die in einem Körper enthaltene Wärmemenge ist die lebendige Kraft des im Körper schwingenden Aethers. Die Benutzung dieser lebendigen Kraft zur Ver-

richtung von mechanischen Arbeiten kann nur dadurch geschehen, indem man dem Körper die lebendige Kraft des Aethers entzieht und sie dann auf eine geschickte Art in Arbeit umwandelt, ähnlich wie dies bei einem Wasserstrom geschieht, den wir auf eine Turbine oder auf ein Wasserrad einwirken lassen. Allein gerade die Prozesse, durch welche wir dem strömenden Wasser seine lebendige Kraft entziehen und in Arbeit umwandeln, belehren uns, dass diese Umwandlung bei der Wärme grosse Schwierigkeiten hat. Wir verstehen es sehr wohl, einen Wasserstrom, in welchem alle Wassertheilchen mit gleicher Geschwindigkeit geradlinig fortziehen, seine lebendige Kraft mittelst einer Turbine oder einem Wasserrade zu entziehen, so dass wir 70 bis 75 Prozent von der im Wasser enthaltenen lebendigen Kraft gewinnen. Allein wenn wir einen Wasserstrom oder eine Wassermasse haben, in welcher nur allein rasch wirbelnde Bewegungen vorkommen, so wissen wir uns nicht zu helfen, weil wir keinerlei Maschinen oder Apparate besitzen, wodurch wir dem Wasser die lebendige Kraft seiner wirbelnden Bewegung entziehen könnten.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den der Wärme entsprechenden Aetherschwingungen in den Hüllen. Wir können wohl den warmen Körper abkühlen, indem wir ihn mit einem anderen kalten Körper in Contact bringen, allein dann erhalten wir in diesem zweiten Körper wiederum nur Aetherschwingungen. Zwei Mittel kennen wir jedoch, durch welche den Körpern die lebendigen Kräfte der Aetherschwingungen entzogen und in Arbeit umgewandelt werden können. Das erste dieser Mittel ist die Expansion von erhitzter und komprimirter Luft, und das zweite ist der Dampf der Flüssigkeiten. Befindet sich in einem mit einem Kolben versehenen Cylinder heisse atmosphärische Luft und entsteht eine Bewegung des Kolbens, die das Luftvolumen vergrössert, daher eine Expansion der Luft herbeiführt, so nimmt die Temperatur der Luft ab, die lebendige Kraft des in der Luft enthaltenen Aethers nimmt also ab, oder es wird der Luft eine lebendige Kraft entzogen, die durch $Q_{\text{ek}} \Delta t$ ausgedrückt wird. Allein während dieses Expansionsaktes übt die Luft gegen den Kolben beständig einen Druck aus, dessen Intensität jedoch bei fortschreitender Expansion abnimmt. Es wird daher dem Kolben eine Arbeit $\int_0^y y dx$ mitgetheilt, d. h. wir erhalten für die verschwundene Wärme $Q_{\text{ek}} \Delta t$ die mechanische Arbeit $\int_0^y y dx$, oder es ist

$$Q_{\text{ek}} \Delta t = \int_0^y y dx$$

Wir werden in der Folge sehen, dass hierauf die bis jetzt in Anwendung gekommenen calorischen Maschinen beruhen. Allein dieses Mittel der Expansion ist nicht energisch genug, es müssen sehr grosse Luftmassen sehr stark expandirt werden, um eine bedeutende mechanische Arbeit zu gewinnen, und daher werden derartige Maschinen viel zu voluminös.

Das zweite Mittel zur Verwandlung der Wärme in mechanische Arbeit ist wohl sehr energisch, aber es ist mit Wärmeverschwendung verbunden. Es ist hier nicht der Ort, die Bildung des Dampfes und seine Verwendung mittelst der Dampfmaschine zu besprechen, sondern ich beschränke mich darauf, die Thatsache auszusprechen, dass die besten Dampfmaschinen stündlich für jede Pferdekraft ihrer Nutzleistung wenigstens $2^{\text{Kil}}_{\text{Steinkohlen}}$ erfordern, d. h. man erhält mit $2^{\text{Kil}}_{\text{Steinkohlen}}$ eine nützliche Arbeit von $3600 \times 75 = 270000^{\text{Kilgm}}$ und mit $1^{\text{Kil}}_{\text{Steinkohlen}}$ 135000^{Kilgm} . Allein wir werden in der Folge erfahren, dass durch eine vollständige Verbrennung von $1^{\text{Kil}}_{\text{Steinkohlen}}$ in atmosphärischer Luft 7000 Wärmeeinheiten entwickelt werden, also geben diese besten Dampfmaschinen für jede im Brennstoff enthaltene Wärmeeinheit $\frac{135000}{7000} = 19^{\text{Kilgm}}$. Aber einer Wärmeeinheit entsprechen, wie wir gesehen haben, $k = 424^{\text{Kilg}}$. Es wird also durch die besten Dampfmaschinen nur $\left(\frac{19}{424} = \frac{1}{22}\right)$ der zweiundzwanzigste Theil der Wärme nutzbringend gemacht.

Hieraus sieht man, dass wir noch nicht die Geschicklichkeit haben, die Wärme vortheilhaft in Arbeit umzuwandeln. Die zu lösende Aufgabe ist nicht die eines Mechanikers, sondern ist die eines Physikers. Es handelt sich um die Entdeckung einer Prozedur oder eines Verfahrens, wodurch in energischer und vollkommener Weise dem Aether die lebendige Kraft seiner schwingenden Bewegung entzogen und entweder direkt oder indirekt, aber vollständig, in Arbeit umgewandelt werden kann. Ist einmal diese Entdeckung gemacht, so wird man mit der eigentlichen Konstruktion der Maschine bald fertig sein, aber so lange diese Entdeckung nicht gemacht ist, wird die calorische Maschine nicht im Stande sein, die Dampfmaschine zu verdrängen, obgleich dieselbe mit so enormer Brennstoffverschwendung ihre Wirkungen hervorbringt.

Erwärmung und gleichzeitige Ausdehnung eines Gases. Legen wir uns die Aufgabe vor, die Wärmemenge zu berechnen, welche einer Gasmenge von Q Kilogramm Gewicht zugeführt werden muss,