

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1863**

Wärmewirkungen bei chemischen Vorgängen

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

gendes aussprechen. Wenn eine Substanz aus einem Zustand A in einen Zustand B übergeht, muss eine Aenderung der Nebeneinander-Grüppirung der Atome eintreten, es muss eine Art Zersetzung statt finden, und dies erfordert Arbeit, welche einen Theil der lebendigen Kraft erschöpft, welche dem Körper durch den Erwärmungsakt zugeführt wird. Diese als fühlbare Wärme verschwindende lebendige Kraft nennt man die gebundene Wärme, und es scheint, dass dieselbe für jede besondere Substanz einen bestimmten constanten Werth  $m$  hat. Allein im Zustand B hat die Substanz eine andere Temperatur als im Zustand A. Es ist also auch Wärme nothwendig, um diese Temperatur hervorzubringen, und wir dürfen sie gleich  $n t$  setzen, wobei  $n$  eine der Wärmekapazität der Substanz ähnliche Grösse ist. Die totale Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Aggregatzustände von einem Kilogramm einer Substanz zu ändern, ist daher wahrscheinlich auszudrücken durch die einfache Formel

$$m + n t \dots \dots \dots (1)$$

Für Wasserdampf bestätigt sich diese Regel. Nach den genauesten Versuchen von *Regnault* sind

$$606.5 + 0.305 t$$

Wärmeeinheiten erforderlich, um 1<sup>Kilogramm</sup> Wasser von 0° Temperatur in Dampf von  $t$ ° Temperatur zu verwandeln.

Die Aenderung des Aggregatzustandes scheint mit einer Aetheraufnahme oder mit einer Aetherausscheidung verbunden zu sein. Die spezifische Wärme des Eises ist 0.513, die des Wassers 1.000, die des Wasserdampfes 0.475. Allein die Wärmekapazitäten drücken die Anzahl der Aetheratome aus, die in der Gewichtseinheit eines Stoffes enthalten sind. In einem Kilogramm Wasser sind demnach  $\frac{1.000}{0.513} = 1.95$  mal so viel Aetheratome enthalten, als in 1<sup>Kilogramm</sup> Eis.

Wenn also Eis schmilzt, findet Aetheraufnahme statt, wenn Wasser gefriert, findet Aetherausscheidung statt. Die Verdampfung des Wassers geschieht mit Aetherausscheidung, und darauf beruht wahrscheinlich die Dampfkessel-Elektrirmaschine.

**Wärmewirkungen bei chemischen Vorgängen.** Chemische Vorgänge sind entweder Molekülbildungen oder Molekülzerlegungen oder Molekülzerlegungen und darauf folgende Molekülbildungen. Die Bildung eines Moleküles ist mit Produktion, die Zerlegung mit Consumption von Arbeit verbunden, denn die Bildung besteht in einer Annäherung der Atome und gleichzeitiger Anziehung, die Zerle-

gung in einer Entfernung der Atome und gleichzeitiger Anziehung. Entsteht ein Molekül aus zwei Atomen zweier Stoffe und nennt man  $q_1$  und  $q_2$  die Gewichte der Atome,  $f(r)$  die auf die Masseneinheiten bezogene Anziehungskraft der Atome, wenn ihre Entfernung  $r$  ist,  $r_0$  die Entfernung der Atome im Molekül,  $r_1$  die Entfernung der Atome vor ihrer Verbindung oder nach ihrer Zerlegung, so ist:

$$\int_{r_0}^{r_1} q_1 q_2 f(r) \, d r$$

die Wirkung, welche durch den chemischen Vorgang produziert oder consumirt wird, je nachdem ein Molekül gebildet oder zerlegt worden ist. Da  $f(r)$  nur für unmessbar kleine Werthe von  $r$  von Belang ist, für alle messbaren Entfernungen aber verschwindend klein, so kann man auch statt  $r_1$ ,  $\infty$  setzen.

Entsteht ein Molekül aus drei Atomen  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$  und sind  $F(r)$   $G(r)$   $H(r)$  die auf die Masseneinheiten bezogenen Kräfte,  $r_{12}$   $r_{13}$   $r_{23}$  die Entfernungen dieser Atome im Molekül, so ist die Gesamtwirkung, welche bei dem Vorgang entwickelt wird

$$\int_{r_{12}}^{\infty} q_1 q_2 F(r) \, d r + \int_{r_{13}}^{\infty} q_1 q_3 G(r) \, d r + \int_{r_{23}}^{\infty} q_2 q_3 H(r) \, d r$$

Allgemein kann die Wirkung, welche bei der Bildung eines Moleküls aus einer beliebigen Anzahl von Atomen entwickelt wird, ausgedrückt werden durch

$$\sum_{\substack{m \\ n}} \int_{r_{mn}}^{\infty} q_m q_n f(r) \, d r$$

Ebenso gross ist auch die Wirkung, welche zur Zerlegung eines solchen Moleküls nothwendig ist.

Entsteht nicht nur ein Molekül, sondern  $J$  Moleküle, so ist die dem Vorgang entsprechende Wirkungsgrösse

$$J \sum_{\substack{m \\ n}} \int_{r_{mn}}^{\infty} q_m q_n f(r) \, d r$$

Zuweilen kann ein zusammengesetzter Körper durch starke Erhitzung zerlegt werden. Dies geschieht, indem der Körper von aussen lebendige Kraft in sich aufnimmt, die in den Aether des Körpers übergeht, und denselben so heftig schwingen macht, dass

die Aetherhüllen stark anschwellen, sich heftig abstossen, wodurch die Körperatome des Moleküls so weit auseinander gehen, dass die Abstossungskräfte der Aetherhüllen das Uebergewicht erhalten und eine Auflösung eintritt. Die lebendige Kraft, welche jedes Molekül zu seiner Auflösung bedarf, ist gleich derjenigen Wirkung, welche der Distanzänderung der Körper- und Aetheratome des Moleküls entsprechen und der lebendigen Kraft, welche der Differenz der Temperaturen entspricht, die im Moleküle vor seiner Erwärmung und unmittelbar nach seiner Auflösung vorhanden sind.

Nennen wir  $w$  die Wärmemenge in Calorien ausgedrückt, die der Zerlegung von  $Q$  Kilogramm eines Stoffes entspricht,  $\mathcal{C}$  die Wärmekapazität des Stoffes,  $t$  die ursprüngliche Temperatur,  $T$  die Temperatur nach erfolgter Zerlegung, so können wir setzen

$$w = \frac{J}{k} \sum \int_{m_n}^{q_n} f(x) dx + Q \mathcal{C} (T - t)$$

wobei  $f(x)$  in dem Sinn genommen ist, dass es die Wechselwirkung zweier Dynamiden und nicht die Wechselwirkung zweier Körperatome ausdrückt.

$$\frac{J}{k} \sum \int_{m_n}^{q_n} f(x) dx$$

drückt die sogenannte gebundene oder latente Wärme aus, d. h. es ist derjenige Theil der dem Körper zuzuleitenden lebendigen Kraft, welche rein verschwindet, indem sie die Aenderung der Molekulargruppierung hervorbringt.

Wenn bei einem chemischen Vorgang theils Zersetzungen, theils Umbildungen entstehen, so hat man zu setzen

$$W + \Sigma B - \Sigma Z = \Sigma Q \mathcal{C} (T - t)$$

wobei bezeichnet:  $w$  die Wärmemenge, welche von aussen den Stoffen zugeführt wurde,  $\Sigma B$  die Summe der als Wärmeeinheiten ausgedrückten Wirkungen, die durch die chemischen Verbindungen entwickelt wurden,  $\Sigma Z$  die Summe der als Wärmeeinheiten ausgedrückten Wirkungen, die durch die chemischen Zerlegungen consumirt wurden, endlich  $\Sigma Q \mathcal{C} (T - t)$  die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um allen Stoffen, die bei dem chemischen Vorgang anwesend sind, die Temperaturänderungen zu ertheilen. Aus dieser Gleichung folgt auch

$$T = \frac{W + \Sigma B - \Sigma Z + \Sigma Q \mathcal{C} t}{\Sigma Q \mathcal{C}}$$

wodurch die Temperatur berechnet ist, die nach beendigtem chemischen Gesammtakt in den sämmtlichen Stoffen vorhanden ist.

Manche chemische Vorgänge, insbesondere die Verbrennungsprozesse sind von den heftigsten Wärmeerscheinungen begleitet, die wir im ganzen Gebiet der Physik und Chemie kennen. Aber die Ursache dieser Wärmewirkungen wusste man bisher nicht zu erklären. Aus unserer atomistischen Anschauungsweise erklären sich dieselben ganz natürlich, und diese heftigen Wärmewirkungen sind ein Beweis theils von der Existenz des Aethers in den Stoffen, theils von der ausserordentlich energischen chemischen Anziehung, die zwischen gewissen Stoffen herrscht. Wenn man bedenkt, dass die Verbrennung von  $1^{\text{Kilogramm}}$  Kohlen zu Kohlensäure 7000 Wärmeeinheiten liefert, und dass jeder Wärmeeinheit  $424^{\text{Kilogramm}}$  entsprechen, dass folglich durch die Verbrennung von einem Kilogramm Brennstoff  $7000 \times 424 = 2968000^{\text{Kilogramm}}$  Arbeit oder lebendige Kraft entsteht, so muss man doch die Ueberzeugung gewinnen, dass zwischen den Atomen gewisser Stoffe höchst energische Anziehungskräfte wirken müssen.

Es ist wirklich unbegreiflich, dass die meisten Chemiker und Physiker auch heut zu Tage noch kaum eine Ahnung haben von diesem Krafterfülltsein der Stoffe.

#### Chemische Verbindungen mit Aetherauscheidung oder Aetheraufnahme.

Wenn mehrere Stoffquantitäten  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots$ , deren Wärmekapazitäten  $\mathcal{G}, \mathcal{G}', \mathcal{G}'' \dots$  sind, in chemische Verbindung treten und daraus ein Körper entsteht, dessen Gewicht  $Q_1 + Q_2 + Q_3$  ist, dessen Wärmekapazität  $C$  ist, so ist die in den Stoffen vor ihrer Verbindung enthaltene Aethermenge  $Q_1 \mathcal{G} + Q_2 \mathcal{G}' + Q_3 \mathcal{G}'' = \sum Q \mathcal{G}$ , dagegen die Aethermenge der Verbindung  $C \sum Q$ . Ist  $C \sum Q = \sum Q \mathcal{G}$ , so ist in der Verbindung so viel Aether enthalten, als in den Bestandtheilen vor ihrer Verbindung enthalten war. Ist dagegen  $\sum Q \mathcal{G} > C \sum Q$ , so ist in den Bestandtheilen mehr Aether enthalten, als in der Verbindung, und dann muss der chemische Vorgang mit Aetherauscheidung geschehen sein. Ist endlich  $\sum Q \mathcal{G} < C \sum Q$ , ist also in der Verbindung mehr Aether enthalten, als in den Bestandtheilen, so muss der chemische Vorgang mit Aetheraufnahme aus der Umgebung statt gefunden haben.

Nennt man  $s_1, s_2, s_3$  die spezifischen Gewichte mehrerer Gase,  $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \mathcal{B}_3 \dots$  die Gasvolumen der in Verbindung tretenden Gase,  $\mathcal{B}$  das Volumen des durch die Verbindung entstehenden Gases, so sind

$$\mathcal{B}_1 s_1 \mathcal{G}' + \mathcal{B}_2 s_2 \mathcal{G}'' + \mathcal{B}_3 s_3 \mathcal{G}''' + \dots$$