

76. Friedrich Mohr: Ueber die absolute Grösse der chemischen Bewegung (Affinität).

(Vorgelegt in der Sitzung von Hrn. C. A. Knop.)

Es giebt nur zwei Bewegungen, welche ihrer Grösse nach unmittelbar gemessen werden können, und diese sind 1) Massenbewegung und 2) Wärme. Die übrigen drei Bewegungsarten: Licht, electricischer Strom und chemische Bewegung können nur nach ihrem Uebergang in Wärme gemessen werden.

Die Massenbewegung wird durch Kilogrammometer gemessen, die Wärme durch Wärmeeinheiten, Calorien, d. h. diejenige Menge Wärme, welche im Stande ist eine Gewichtseinheit (1 Kilogr.) Wasser um 1° C. zu erwärmen. Die Bezeichnung dieser beiden Grössen nennen wir das mechanische Aequivalent der Wärme, oder das thermische der Massenbewegung und sein Ausdruck ist $424 \text{ K}^{\circ} \text{ M}^{\circ} = 1 \text{ W.-E.}$

Hierbei fällt uns nun zunächst die ausserordentliche Kleinheit der Wärmemenge im Vergleich zu der mechanischen Bewegung auf. Diejenige Summe von Wärmebewegung, welche 1 K° Wasser um 1° C. erwärmt, würde hinreichen 1 K° Last auf die Höhe von 424 Meter zu erheben. Wir müssen uns das so vorstellen, dass, wenn man die Schwingungen der kleinsten Wassertheilchen ihrer Grösse und Zahl nach an einander reihen könnte, sie im Stande sein würden obigen Effect hervorzubringen. Während die Massenbewegung geradlinig fortschreitet, kehren die kleinsten Vibrationen des erwärmten Körpers nach den Gesetzen der Pendelbewegung gegen sich zurück. Es kann aber in einem kleinen rasch schwingenden Pendel ebensoviel Bewegung vorhanden sein, als in einer entsprechenden Masse, die sich geradlinig bewegt. Wir kommen dann zu dem Schlusse, dass die Schwingungen der Wärme dasjenige, was ihnen an Ausdehnung (Amplitude) fehlt durch ihre Zahl (Geschwindigkeit) ersetzen. Die Ausdehnung der Körper durch Wärme ist eine Kraft von sehr bedeutender Grösse. Wenn wir nun die Summe dieser Entfernungen der kleinsten Theilchen von einander und die Kraft, womit diese vor sich geht, hinter einander gereiht denken, statt dass sie im warmen Körper in sich zurückkehren, so würde daraus eine Kraft hervorgehen, welche im Stande wäre 1 Kilogr Last auf 424 Meter Höhe zu heben. Daraus folgt, dass die Wärmeschwingungen ausserordentlich rasch, was gleichbedeutend ist mit zahlreich, sein müssen.

Noch viel grösser erscheint uns die chemische Bewegung, nämlich diejenige Menge lebendiger Kraft, welche nicht als Wärme, sondern als Qualität (Gaszustand, Siedepunkt, Erstarrungspunkt etc.) an den Körpern haftet, und die gewöhnlich mit dem Nichts sagenden Ausdruck Affinität bezeichnet wird.

Wenn 1 Grm. Wasserstoff sich mit 8 Grm. Sauerstoff unter Ver-

brennungserscheinung zu Wasser verbindet, so werden 34462 W.-E. frei, und diese genügen um 34462 Grm. oder 34,462 Kilogr. Wasser um 1° C. zu erwärmen. Diese Bewegungsgrösse, welche durch $34,462 \times 424 = 14611,888$ K° M' ausgedrückt ist, würde gleich sein einer mechanischen Kraft, welche 1 Kilogr. Last auf die 3fache Höhe des Montblanc zu erheben in Stande wäre, insofern der Montblanc 14800 Fuss hoch ist, und 1 Meter etwas mehr als 3 Fuss lang ist; oder gleich einer Summe von Bewegung, welche in einem Kilogramm vorhanden wäre, das sich mit 444 Meter Geschwindigkeit in der Secunde bewegte, oder welches 54,6 Secunden lang dem Zuge der Erdschwere ausgesetzt gewesen wäre.*) Diese ganz ungeheure Bewegungsgrösse war in den 9 Grammen Knallgas enthalten, so lange sie noch die Form permanenter Gase besaßen, und ist ausgetreten, so bald sie in die Form von Wasser übergegangen sind. Das ist jedoch noch nicht die ganze Summe der im Knallgas enthaltenen chemischen Bewegung, denn wir können mit dem Sauerstoff des Wassers, der hier schon den grössten Theil seiner chemischen Bewegung ausgegeben hat, noch einmal Wärme erregen, wenn wir ihn in eine feuerbeständigere Verbindung, z. B. Zinkoxyd hineinbringen. Lösen wir 1 Aeq. (= 32,5 Grm.) Zink in verdünnter Schwefelsäure auf, so werden noch einmal 19800 W.-E. frei. Diese stammen aber nicht ganz vom Sauerstoff, sondern zum Theil vom Zink, welches aus einem leicht schmelzbaren Metall in das unschmelzbare Oxyd übergegangen ist, und von der Schwefelsäure, die bei ihrer Verbindung mit dem gebildeten Zinkoxyd ihre Flüchtigkeit verloren hat, und sich in den feuerbeständigen Zinkvitriol verwandelt hat. Die grösste Menge jener 19800 W.-E. stammt aber vom Sauerstoff ab, der im Wasser bei 0° noch flüssig ist, im Zinkoxyd aber unschmelzbar geworden ist.

Ein anderes Beispiel ist jenes in diesen Berichten IV. S. 89 bereits angeführte, wonach 1 Grm. gelber Phosphor 883 W.-E. mehr enthält als 1 Grm. rother, amorpher Phosphor. Dass diese Wärmeeinheiten nicht als Wärme im gelben Phosphor enthalten sind, geht daraus hervor, dass sie dem Phosphor bei seiner specifischen Wärme von 0,202 eine Temperatur von $\frac{883}{0,202} = 4371^{\circ}$ C. geben würden. Es folgt

daraus, dass die chemische Bewegung noch viel rascher und zahlreicher sein muss, als selbst die Wärmebewegung, und gerade darin liegt der Unterschied, dass sie sich nicht auf dieselbe Weise am Thermometer äussert, dass sie sich nicht von einem Körper auf den andern übertragen lässt, dass sie an Summe der Bewegung die Wärme so weit übertrifft. Die Aufstellung der chemischen Affinität als eine

*) $g = 9,8$ Meter; $s = 14611,88$ Meter; $t = \sqrt{2g}$; $c = \sqrt{2gs}$.

neue Form der Bewegung habe ich zuerst vor 2 Jahren in einem grösseren Werke versucht, und ich finde jetzt, dass das Princip von grosser Tragweite ist, und dass es allein im Stande ist die chemischen Vorgänge mit dem Gesetz der Erhaltung der Kraft in Einklang zu bringen. Zugleich ergibt sich, dass die Temperatur eines Gases nicht die ganze Summe der Bewegung vorstellt, welche darin enthalten ist, sondern dass die bei weitem grössere Menge derselben in den chemischen Qualitäten beruht, die nicht auf das Thermometer wirken und nicht übertragbar sind, wie die Wärmebewegung

77. Friedr. Mohr: Ueber die metallische Natur des Wasserstoffs.

(Vorgelegt in der Sitzung von Hrn. C. A. Knop.)

Th. Graham*) hat die interessante Beobachtung gemacht, dass Palladium als Wasserstoffpol in einer Zersetzungszelle verwendet, an Volumen und Gewicht zunimmt, dabei aber seine metallische Natur behält. Während der Wasserstoff sich auf Platin und anderen Metallen frei entwickelt, wird er hier von dem Palladium festgehalten und in seine Substanz aufgenommen. Der neue Körper ist unbedenklich als eine chemische Verbindung anzusehen, weil der Wasserstoff seine gasförmige Natur verloren hat. Es ist dies schon das zweite Mal, dass man aus der Erhaltung der metallischen Eigenschaft auf die metallische Natur des gasförmigen Körpers geschlossen hat. Das erste Mal geschah dies bei dem Ammonium, NH_4 , welches in Quecksilber aufgenommen, dieses in schwammiges, aufgetriebenes Amalgam verwandelte.**) Auch hier ist die Darstellung des unbekanntten Körpers Ammonium im metallischem oder im reinen Zustande nicht gelungen. Es wird deshalb von Graham angenommen, dass der Wasserstoff an sich ein metallischer Körper sei, der aber bei den uns zugänglichen Temperaturen verflüchtigt sei, und dabei haben wir als Analogie die Thatfachen, dass Quecksilber, Zink, Kalium, Natrium wirkliche Metalle sind, aber durch Hitze in Dämpfe verwandelt werden, wobei sie keine Eigenschaft eines Metalles mehr besitzen. Das flüchtigste aller Metalle ist das Quecksilber, und da wäre allerdings ein sehr grosser Sprung von dem bei 360° kochenden Quecksilber zu dem bei keiner Temperatur und keinem uns erreichbaren Druck zu einer Flüssigkeit zu verdichtenden Wasserstoff. Aufwärts sind die Sprünge nicht so gross. Der Schwefel, welcher zwar nicht als Metall erscheint, aber durch die Reihe Selen, Tellur, Arsen, Antimon als ein metallähnlicher Körper angesehen werden kann, verflüchtigt sich nicht weit

*) Ann. Chem. Pharm. 150, 358.

**) Landolt, Ann. Chem. Pharm. Suppl. VI. 846.