

**299.** Mischt man zwei Gewichtsmengen  $P$  und  $P'$  einer gleichen Substanz (z. B. Wasser mit Wasser, Quecksilber mit Quecksilber u. s. w.) von verschiedenen Temperaturen  $t$  und  $t'$  zusammen, so nimmt die Mischung, welche sofort das Gewicht  $P + P'$  besitzt, eine mittlere Temperatur  $T$  an, welche sich aus der bekannten Relation  $P(t - T) = P'(T - t')$ , welche ausdrückt, dass die Wärmemenge, welche der eine Theil  $P$  verliert, jener gleich sei, welchen der andere Theil  $P'$  gewinnt, und welche auch die Form  $(P + P')T = Pt + P't'$  annimmt, bestimmen lässt. Es ist nämlich:

$$T = \frac{Pt + P't'}{P + P'} \dots (4).$$

Mischt man dagegen die Gewichtsmengen  $P, P'$  zweier Substanzen von verschiedener specifischer Wärme  $c$  und  $c'$  zusammen, so folgt aus der Relation  $P(t - T)c = P'(T - t')c'$ , wenn man nämlich wieder  $t > t'$  voraussetzt, sofort:

$$c = \frac{P'(T - t')c'}{P(t - T)} \dots (5),$$

eine Formel, mittelst welcher sich die specifische Wärme der verschiedenen Körper aus den Gewichten  $P, P'$ , den Temperaturen  $t, t'$  vor der Mischung, der Mischungstemperatur  $T$  und der specifischen Wärme  $c'$  der einen Substanz, gewöhnlich des Wassers, wofür  $c' = 1$  ist, berechnen lässt.

So fand man z. B., die specifische Wärme des Wassers = 1 gesetzt, jene des Eisens = ·1138, Kupfers = ·0951, Bleies = ·0314, Quecksilbers = ·0333, Glases = ·0977, Tannenholzes = ·654 u. s. w.

### Specifische Wärme der Gase.

**300.** Bekanntlich ändert sich die Spannung oder Expansivkraft einer gegebenen Gasmasse aus zwei Ursachen: einmal durch Aenderung des Volumens oder der Dichte bei gleichbleibender Temperatur, und dann durch Aenderung der Temperatur bei gleichbleibendem Volumen. Hierauf beruhen die beiden, die Namen ihrer Entdecker Mariotte und Gay-Lussac tragenden bekannten Grundgesetze der Gase. Was das letztere anbelangt, so kann man bei Erwärmung einer Gasmasse entweder das Volumen constant erhalten, wobei sich dann die Spannung des Gases von  $p$  auf  $p'$  erhöht, oder man kann dabei die Spannung

oder den Druck  $p$  constant erhalten, in welchem Falle sich dann das Gas vom Volumen  $v$  auf jenes  $v'$  ausdehnt.

Eben so kann man auch nach der auf 1<sup>o</sup> kommenden specifischen Wärme mit oder ohne Ausdehnung, d. h. mit constantem Druck oder mit constantem Volumen, fragen. Endlich kann man auch hier bei Gasen die specifische Wärme entweder auf ein gleiches Gewicht, oder (in welchem Falle man wieder den Ausdruck relative Wärme gebraucht, Nr. 298) auf ein gleiches Volumen beziehen.

**301.** Was nun zuerst die specifische Wärme der Gase mit constantem Drucke, also mit Ausdehnung betrifft, so wurde diese bereits für die wichtigsten, sowohl einfachen als zusammengesetzten Gase auf directe Weise gefunden. Nach den neuesten und verlässlichsten Bestimmungen, welche von Regnault herrühren, hat man, die specifische Wärme des Wassers dem Gewichte nach ausgedrückt, zur Einheit genommen, folgende Werthe:

	Dichte	nach Volumen, (relative W.)	nach Gewicht (specif. W.)
Atmosphärische Luft	1·0000	·2377	·2377
Sauerstoff . . . . .	1·1056	·2412	·2182
Stickstoff . . . . .	·9713	·2370	·2440
Wasserstoff . . . . .	·0692	·2356	3·4046
Wasserdampf . . . . .	·6219	·2950	·4750
Alkoholdampf . . . . .	1·5890	·7171	·4513
Terpentinöl . . . . .	4·6978	2·3776	·5061
	u. s. w.		

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass die einfachen permanenten Gase bei gleichem Volumen auch nahezu gleich viel Wärme zu ihrer Erwärmung bedürfen, während diese bei zusammengesetzten und condensirbaren (also nicht permanenten) Gasen verschiedene Wärmemengen erfordern.

Anmerkung. Regnault fand überdies für atmosphärische Luft die folgenden mittlern specifischen Wärmen nach Gewicht:

von — 30° bis + 10° C. . . . .	·2377
10° „ + 100° C. . . . .	·2379
100° „ + 225° C. . . . .	·2376,

also so gut wie constant, so dass daher ein gegebenes Luftgewicht zur Erwärmung um 1° bei allen hier angeführten Temperaturen dieselbe Wärmemenge erfordert.

**302.** Was ferner die specifische Wärme ohne Ausdehnung, also bei constantem Volumen betrifft, so ist bisher eine directe Bestimmung derselben noch nicht gelungen und man musste sich begnügen, auf experimentalem Wege das Verhältniss zwischen der specifischen Wärme  $c$  mit Ausdehnung zu jener  $c_1$  ohne Ausdehnung, d. i. die Zahl:

$$\alpha = \frac{c}{c_1}$$

zu ermitteln. Bis auf weitere Bestimmungen kann man gegenwärtig als den für die atmosphärische Luft wahrscheinlichsten Werth  $\alpha = 1.41$  setzen, so, dass also z. B. für die atmosphärische Luft, wofür  $c = .2377$  genommen werden kann, sofort  $c_1 = .1686$  wäre.

### Mechanische Arbeit der Wärme.

**303.** In einem mit einem beweglichen Kolben versehenen Cylinder, in welchem sich irgend ein Gas, z. B. erhitzte Luft, befindet, übt dasselbe gegen den Kolben einen gewissen Druck aus, und dieser wird, wenn auch belastet, unter gewissen Umständen fortgeschoben; dabei dehnt sich das Gas aus und verliert einen Theil seiner Wärme. Da nun durch diese Ausdehnung und Fortschiebung des Kolbens das Gas eine gewisse Arbeit verrichtet und damit ein Wärmeverlust verbunden ist, so folgert man mit Recht, dass die verschwundene Wärme in Arbeit umgewandelt wurde, und zwar geht man bei der auf diese Wahrnehmung gegründete mechanische Wärmetheorie von dem Satze aus, dass die verschwundene oder verbrauchte Wärme der verrichteten Arbeit genau proportional sei.

Schiebt man jetzt den Kolben wieder bis auf seinen ursprünglichen Stand zurück, so wird das Gas comprimirt und erwärmt, und zwar nimmt, vorausgesetzt, dass jeder Wärme-Zu- oder Abgang durch die Wände des Cylinders vermieden wird, das Gas genau wieder die ursprüngliche Temperatur vor der Ausdehnung an; es wird daher in diesem Falle die verrichtete Arbeit in Wärme umgesetzt.

Diese und ähnliche Erfahrungen und Beobachtungen bestätigen die Aequivalenz von Wärme und Arbeit, und den von Clausius aufgestellten Grundsatz: dass in allen