

die sog. Zustandsgleichung, darin ist

- v das Volumen von 1 kg des Gases,
- p der Druck in kg/qm,
- T die absolute Temperatur,
- R die Gaskonstante, eine jedem Gase eigentümliche Zahl (s. Zahlentafel Nr. 2).

Diese Gleichung läßt sich auch schreiben:

$$V \cdot p = G \cdot R T, \quad (4)$$

wenn V ein beliebiges Volumen und G das Gewicht in kg dieses Volumens ist.

Beispiel 2. Welchen Raum nimmt 1 kg Luft bei 500° C und 600 mm Q. S. ein? $R_{\text{Luft}} = 29,27$.

$$v = \frac{RT}{p} = \frac{29,27 \cdot (273 + 500)}{10\,000 \cdot \frac{600}{735,5}} = 2,78 \text{ cbm.}$$

Zahlentafel Nr. 2.

Gase	Zeichen	Atomzahl	Molekulargewicht μ angenähert	Gaskonstante R	Gewicht von 1 cbm bei		Spezifische Wärme bei 15° C bezog. auf 1 kg	
					15° C u. 1 at	bei 0° C u. 760 mm Q. S.	c_v	c_p
Wasserstoff . .	H ₂	2	2	420,0	0,0827	0,089	2,443	3,431
Sauerstoff . .	O ₂	2	32	26,5	1,312	1,428	0,154	0,216
Stickstoff . .	N ₂	2	28	30,2	1,151	1,252	0,176	0,247
Kohlenoxyd . .	CO	2	28	30,25	1,148	1,251	0,176	0,248
Kohlensäure . .	CO ₂	3	44	19,25	1,804	1,965	0,179	0,224
Schweflige Säure . . .	SO ₂	3	64	13,2	2,627	2,858	0,12	0,15
Methan (leicht. Kohlenwasserstoffgas) .	CH ₄	5	16	52,8	0,657	0,715	0,46	0,59
Äthylen (schwer. Kohlenwasserstoffgas) .	C ₂ H ₄	6	28	30,2	1,149	1,251	0,33	0,40
Atm. Luft (trocken) . .	—	—	29	29,27	1,188	1,293	0,170	0,239
Wasserdampf . .	H ₂ O	3	18	47,1	[0,779]	[0,804]	[0,33]	[∞,0,48]

III. Der Wasserdampf.

1. Verdampfungswärme.

Der Wasserdampf ist das Mittel, durch welches die Energie von den brennenden Kohlen nach dem Verwendungsort übertragen wird.

Zur Betrachtung der bei der Dampfbildung zu betrachtenden Vorgänge nehmen wir 1 kg Wasser von 0° C bei einem Luftdruck von $p = 1 \text{ kg/qcm}$ (735,5 mm Q. S.) zum Ausgang und denken uns dasselbe in einen wärmeundurchlässigen Zylinder von 1 qm Querschnitt eingefüllt und mit einem gewichts- und reibungslosen Kolben bedeckt (Fig. 4).

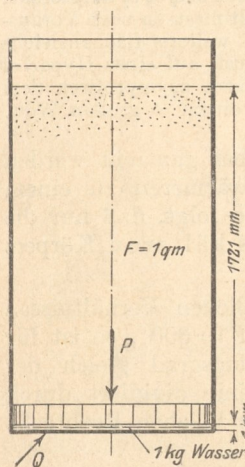


Fig. 4.

Führt man nun dem Wasser Wärme zu, so bemerkt man zunächst, daß die Temperatur desselben steigt, bis sie 99,1° C erreicht hat¹⁾, die Wärmezufuhr betrug $q = 99,6 \text{ WE}$. Weitere Wärmezufuhr bewirkt nun keine Temperatursteigerung, sondern dient zur Verdampfung des Wassers, welche genau nach dem Verhältnis der zugeführten Wärmemenge erfolgt.

Wenn der letzte Tropfen Wasser verdampft ist, sind weitere $r = 539,7 \text{ WE}$ zugeführt worden. Dabei hat sich der vom Dampf eingenommene Raum v' von 1 l allmählich auf $v = 1722 \text{ l}$ vergrößert. Diese Raumausdehnung beträgt $w = v - v' = 1721 \text{ l}$ und erfolgt gegen den auf dem Kolben lastenden Druck der Atmosphäre. Der Weg des Kolbens ist $s = 1,721 \text{ m}$, der gesamte Druck $F \cdot p = 10\,000 \text{ kg}$. Es ist dazu eine Arbeit aufgewendet worden von der Größe

$$p \cdot F \cdot s = p \cdot w = 17\,210 \text{ mkg,}$$

deren Betrag in Wärmeeinheiten

$$A p w = \frac{1}{427} \cdot 17\,210 = 40,30 \text{ WE}$$

¹⁾ Daß die Temperatur von 100° C nicht erreicht wird, rührt daher, daß der Luftdruck geringer als 760 mm Q. S. ist.

ist. Der Rest

$$q = r - A p w = 539,7 - 40,30 = 499,4 \text{ WE}$$

ist zur Änderung des Aggregatzustandes verwendet worden.

Man hat nun allgemein folgende Bezeichnungen:

q = Flüssigkeitswärme, d. h. Wärmemenge, welche zur Erhöhung der Temperatur von 0° auf die Temperatur t ° des Dampfes diente (fühlbare Wärme).

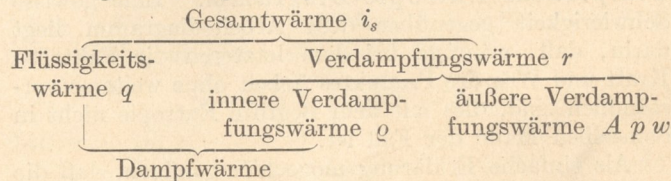
$A p w$ = äußere Verdampfungswärme (äußere latente Wärme), Wärmeanteil, welcher die Arbeit zur Überwindung des äußeren Druckes bestreiten muß.

q = innere Verdampfungswärme (innere latente Wärme), leistet die Molekulararbeit der Dampfbildung.

$r = q + A p w$ = Verdampfungswärme.

$i_s = q + r = q + q + A p w$ = Gesamtwärme.

Ein gutes Bild gibt folgendes Schema nach v. Reiche:



2. Gesättigter Dampf.

Dampf von der oben beschriebenen Entstehungsart, der also nur gerade die seinem Druck entsprechende Gesamtwärme i_s enthält, nennt man gesättigten Dampf.

Entzieht man solchem Dampf eine kleine Wärmemenge und sorgt dafür, daß der Druck gleich bleiben kann, was durch Raumverkleinerung bewirkt wird, so verflüssigt sich (kondensiert) ein Teil des Dampfes, aber die Temperatur bleibt gleich. Gesättigter Dampf von bestimmter Spannung kann nur bei der ihm eigenen Sättigungstemperatur und mit dem zu dieser Temperatur gehörigen Wärmeinhalt i_s für 1 kg bestehen.