Mechanische Wärme-Theorie

Holtzmann, Karl Heinrich Alexander

Stuttgart, 1866

Wärmeänderung durch Verdichtung oder Verdünnung

urn:nbn:de:bsz:31-272364

U nur eine Function der Temperatur, welche sich aus

$$\frac{dU}{d\theta} = c$$

mit der Constanz von c zu

$$U = U_0 + c\theta \text{ oder } = c(a + \theta) \qquad (g)$$

bestimmt. In dem ersten Ausdruck ist U_0 der Werth von U für $\theta = 0$, in dem zweiten ist $U = 0$ angenommen für $\theta = -a$, den absoluten Nullpunkt.

Wärmeänderung durch Verdichtung oder Verdünnung.

12. Aus der Gleichung (d) ergeben sich die Aenderungen, welche in einer Luftmasse durch Aenderung des Drucks oder durch Zuführen von Wärme sich ergeben.

Wird der Druck so geändert, dass die Temperatur dieselbe bleibt, so hat man $dQ = Apdv$,
was mit der Gleichung (a) für ein constantes θ übergeht in

$$dQ = \frac{AR}{s}(a + \theta)\frac{dv}{v}$$

oder

$$Q - Q_0 = \frac{AR(a + \theta)}{s} \ln\frac{v}{v_0} = (c_1 - c)(a + \theta)\ln\frac{v}{v_0}. \qquad (h)$$

Bleibt das Volum dasselbe, so ist

$$dQ = c d\theta$$

und

$$Q - Q_0 = c\theta, \qquad (k)$$

wenn man unter der Differenz links die Wärme versteht, welche bei der Erwärmung von 0^0 an erforderlich ist.

Tritt keine Wärme zu dem Gase, so hat man

$$0 = c d\theta + Apdv,$$

was mit

$$pv = \frac{R}{s}(a + \theta) \text{ und } \frac{AR}{s} = c_1 - c$$

gibt

$$c\frac{d\theta}{a + \theta} = -(c_1 - c)\frac{dv}{v}$$

oder mit $\frac{c_1}{c} = k$

$$\frac{a + \theta}{a + \theta_0} = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{k-1}. \qquad (l)$$

Diese Formel gibt die Temperatur θ, welche man erhält, wenn man das Gasvolum v_0, dessen Temperatur θ_0 ist, plötzlich in das Volum v ausdehnt. Eine Ausdehnung auf das zweifache Volum gibt hiernach eine Temperaturerniedrigung von 68°, wenn man von 0° ausgeht; eine Ausdehnung auf das 10fache Volum würde eine Abkühlung von 0° auf —167° geben. Eine Zusammendrückung auf das halbe Volum wird dagegen die Temperatur von 0° auf 90° erheben; die Zusammendrückung auf $^1/_{10}$ aber von 0° auf 430°.

Die mit dieser Temperaturerhöhung verbundene Druckerhöhung ergibt sich aus

$$\frac{a+\theta}{a+\theta_0} = \frac{pv}{p_0 v_0} = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{k-1}; \quad \frac{p}{p_0} = \left(\frac{v_0}{v}\right)^k. \qquad \text{(m)}$$

Diese Temperatur- und Druckänderungen sind von der Natur des Gases unabhängig, da s aus den Formeln wegfällt.

Temperaturvertheilung in trockener Atmosphäre.

13. In der Atmosphäre ist die Luft fortwährend in Bewegung; die sich von der Erde erhebende Luft kommt unter den oben stattfindenden geringeren Druck, und dehnt sich desshalb aus, und wenn ihr nicht durch die Strahlung von der Erde und von der Sonne Wärme mitgetheilt würde, wenn sich nicht der in ihr enthaltene Wasserdampf theilweise niederschlagen würde, wobei seine latente Wärme frei wird, so müsste die Temperatur der Luft nach dem Gesetze (l) nach oben in der Atmosphäre abnehmen. Man kann das Gesetz dieser Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe in folgender Weise bestimmen; es wird für vollkommen trockene Luft annähernd stattfinden.

Ist λ die Dichte der Luft in der Höhe z über dem Erdboden, p der Druck und θ die Temperatur dort, so ist für das Gleichgewicht

$$\frac{dp}{dz} = -\lambda,$$

wenn man, wie das oben geschah, das Gewicht der schweren Masse Eins als Einheit des Druckes annimmt, also die Schwere als constant annimmt. Bezeichnet man mit λ_0 die Dichte der Luft an der Erdoberfläche und ist p_0 der Druck dort, so ist nach Formel (m)

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{v_0}{v} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{k}}.$$