Mechanische Wärme-Theorie

Holtzmann, Karl Heinrich Alexander

Stuttgart, 1866

Auf Flüssigkeiten

urn:nbn:de:bsz:31-272364

Anwendungen des Bisherigen

auf Flüssigkeiten.

18. Die letzte Formel hat für Flüssigkeiten zuerst W. Thomson aufgestellt; sie gilt unter der angegebenen Beschränkung für jeden Körper. Joule hat diese Formel einer experimentellen Untersuchung unterworfen, indem er Wasser Pressungen von 15 bis 25 Atmosphären aussetzte und Oel Pressungen von 8 bis 25 Atmosphären, und dabei die Temperaturänderungen beobachtete. Für Wasser ist bei 0^0 die Ausdehnung δ für eine Temperaturerhöhung negativ, und für ein negatives dS, d. h. für eine Pressungserhöhung muss daher $d\theta$ negativ werden, oder Wasser von 0^0 muss sich unter einem plötzlich auf dasselbe ausgeübten Druck abkühlen, während bei Wasser, das ursprünglich über 10^0 warm war, eine Temperaturerhöhung unter grösserem Druck eintreten muss. Diese von der Formel angesagten Erscheinungen bestätigten die Versuche von Joule; in den Zahlenwerthen entfernen sich seine Resultate ziemlich weit von den durch die Formel angegebenen.

Die Formel (16), welche eine constante Temperatur voraussetzt, kann dazu benützt werden, um die Differenz der specifischen Wärmen für Flüssigkeiten zu berechnen, deren Zusammendrückbarkeit und deren thermische Ausdehnung bekannt ist.

Für Quecksilber ist nach den Versuchen von Regnault und der Rechnung von Grassi die Zusammendrückbarkeit durch eine Atmosphäre bei 0^0 gleich $0{,}00000295 = -\frac{dv}{v}$. Die Ausdehnung des Volums 1 für eine Temperaturerhöhung um 1^0 C. oder δ ist gleich 0,000179007; v für Meter und Kilogramm $= \frac{1}{13596}$; $dS = -10333^{\text{kil}}$. Damit wird $c_1 - c = 0{,}005367$, was mit $c_1 = 0{,}03332$ die specifische Wärme des Quecksilbers bei constantem Volum $c = 0{,}02795$ gibt.

Für Wasser ist nach Kopp zwischen 0^0 und 25^0

$$v = v_0 (1 - \alpha\theta + \beta\theta^2 - \gamma\theta^3),$$

wobei $\alpha = 0{,}000061045$; $\beta = 0{,}000007783$; $\gamma = 0{,}00000003734$ ist. Damit erhält man

$$v\delta = \frac{dv}{d\theta} = v_0(-\alpha + 2\beta\theta - 3\gamma\theta^2)$$

und also für 0^0 daraus $\delta = -\alpha$. v_0 ist dabei $= 0{,}001^{\text{kil}}$.

Die Zusammendrückbarkeit des Wassers ist bei 0^0 nach Grassi gleich 0,000503 für eine Atmosphäre Druck. Damit erhält man $c_1 - c = 0{,}000496$, was mit $c_1 = 1$ gibt $c = 0{,}999504$. Für 25^0 erhält man $c_1 - c = 0{,}01005$; c_1 ist nach Regnault gleich 1,00156, daher $c = 0{,}99151$.

Aenderung des Aggregatzustands.

19. Schreibt man die Gleichung (14) in die Form

$$\frac{dU}{dv} = AS - A(a+\theta)\frac{dS}{d\theta} = -A(a+\theta)^2 \frac{d\dfrac{S}{a+\theta}}{d\theta},$$

so wird
$$U - U_0 = -A(a+\theta)^2 \int_{v_0}^{v} \frac{d\dfrac{S}{a+\theta}}{d\theta}\, dv, \tag{20}$$

wo U_0 die Wärmemenge ist, welche von irgend einem Anfangszustande an die Masse 1 des Körpers auf das Volum v_0 und die Temperatur θ zu bringen vermag, wobei die etwa auf den Körper übertragene oder von ihm abgegebene äussere Arbeit auf Wärme reducirt zu der zugeführten Wärme addirt oder von ihr subtrahirt ist. U ist dieselbe Grösse für den Endzustand v, θ.

Diese Formel soll nun auf einige Erscheinungen speciell angewandt werden.

Schmelzen. Denkt man sich die Masse 1 eines Körpers zusammengesetzt aus m Theilen flüssigen Körpers und $1 - m$ desselben Körpers im festen Zustande beide bei der Temperatur des Schmelzens, ist w das Volum der Masse 1 im flüssigen und w_1 das Volum der Masse 1 im festen Zustande, so ist das Volum des Gemenges

$$v = mw + (1 - m)w_1 = m(w - w_1) + w_1$$

und also
$$dv = (w - w_1)\, dm$$

die Aenderung des Volums, wenn dm der festen Masse schmilzt. Substituirt man das in die Gleichung (20), so erhält man

$$U - U_0 = -A(a+\theta)^2 \frac{d\dfrac{S}{a+\theta}}{d\theta}(w - w_1)\, m$$