Das Dynamiden-System

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1857

Ausdehnung eines Gases ohne Wärmeaufnahme

urn:nbn:de:bsz:31-266496

$$\left.\begin{aligned} N V &= N_0 V_0 (1 + \alpha t) \\ k &= \frac{N_0 \alpha}{s_0 (\mathfrak{C}_1 - \mathfrak{C})} \\ dW &= Q \mathfrak{C} dt + \frac{N_0 V_0 (1 + \alpha t)}{k} \frac{dV}{V} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

Sie gelten jedoch nur, wenn die Ausdehnung und Erwärmung so langsam erfolgt, dass keine Schwingungen in den Körperatomen eintreten.

AUSDEHNUNG EINES GASES OHNE WÄRMEAUFNAHME.

Poisson hat in seiner Mechanik, Tome II, pag. 647, die Gesetze zu bestimmen gesucht, nach welchen sich die Spannkraft und Temperatur eines Gases ändert, wenn dasselbe eine Volumsänderung erleidet, ohne dabei Wärme aufzunehmen oder abzugeben. Diese Gesetze ergeben sich ganz einfach durch rein analytische Operationen aus den aufgestellten Gleichungen (17). Es ist nämlich in diesem Falle $dW = o$ zu setzen; demnach hat man vermöge der dritten der Gleichungen (17):

$$o = Q \mathfrak{C} dt + \frac{N_0 V_0}{k} (1 + \alpha t) \frac{dV}{V}$$

Hieraus folgt:

$$o = Q \mathfrak{C} \frac{dt}{1 + \alpha t} + \frac{N_0 V_0}{k} \frac{dV}{V}$$

Das Integrale dieser Gleichung ist:

$$\text{Const.} = \frac{Q \mathfrak{C}}{\alpha} \text{lognat.} (1 + \alpha t) + \frac{N_0 V_0}{k} \text{lognat.} V$$

Bezeichnen wir für den Anfangszustand der Ausdehnung durch:

$$t_1 \quad V_1 \quad \gamma_1 \quad N_1$$

für den Endzustand der Ausdehnung durch:

$$t_2 \quad V_2 \quad \gamma_2 \quad N_2$$

die Temperatur, das Volumen, die Dichte und die Pressung des Gases, so hat man:

$$\text{Const.} = \frac{Q \mathfrak{C}}{\alpha} \text{lognat.} (1 + \alpha t_1) + \frac{N_0 V_0}{k} \text{lognat.} V_1$$

$$\text{Const.} = \frac{Q \mathfrak{C}}{\alpha} \text{lognat.} (1 + \alpha t_2) + \frac{N_0 V_0}{k} \text{lognat.} V_2$$

Die Differenz dieser Gleichung gibt:

$$o = \frac{Q\mathfrak{C}}{\alpha} \text{ lognat. } \frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t_2} + \frac{N_0 V_0}{k} \text{ lognat. } \frac{V_1}{V_2}$$

hieraus folgt:

$$\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{N_0 V_0 \alpha}{k Q \mathfrak{C}}}$$

oder wenn wir berücksichtigen, dass überhaupt $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$ und dass vermöge der zweiten der Gleichungen (17)

$$\frac{N_0 V_0 \alpha}{k Q \mathfrak{C}} = \frac{\mathfrak{C}_1}{\mathfrak{C}} - 1$$

ist, so wird:

$$\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1} = \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1}\right)^{\frac{\mathfrak{C}_1}{\mathfrak{C}} - 1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

Nun ist aber auch vermöge des Mariott'schen und Gay-Lussac'schen Gesetzes:

$$\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1} = \frac{N_2 V_2}{N_1 V_1} = \frac{N_2 \gamma_1}{N_1 \gamma_2}$$

demnach erhält man auch:

$$\left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1}\right)^{\frac{\mathfrak{C}_1}{\mathfrak{C}} - 1} = \frac{N_2}{N_1} \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$$

oder

$$\frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1}\right)^{\frac{\mathfrak{C}_1}{\mathfrak{C}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

und diese Gleichungen (18 und 19) sind identisch mit den von *Poisson* gefundenen; sie gelten jedoch nur so weit das Mariott'sche und Gay-Lussac'sche Gesetz zulässig ist. Ich habe diese von *Poisson* zuerst aufgestellten Gesetze in der Theorie der calorischen Maschine angewendet, und das potenzirte Mariott'sche Gesetz genannt.

Für atmosphärische Luft ist nach den früher angegebenen Werthen von $\mathfrak{C}$ und $\mathfrak{C}_1$:

$$\frac{\mathfrak{C}_1}{\mathfrak{C}} = 1{\cdot}41$$

$$\frac{\mathfrak{C}_1}{\mathfrak{C}} - 1 = 0{\cdot}41$$

und diese Werthe stimmen ebenfalls nahe genug mit jenen überein, welche *Poisson* annimmt.