Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Dichte der Dämpfe

urn:nbn:de:bsz:31-270981

d. h. unsere Formel stimmt mit der von Regnault gefundenen überein, wenn die Arbeit $|\overline{V_1\ V}|$, welche der Dampf entwickelt, indem er sich von seinem Entstehungspunkt an bis zur Spannung p ausdehnt, konsumirt wird, a) durch die Ueberwältigung des äusseren Dampfdruckes, b) durch die lebendige Kraft des entweichenden Aethers.

Dichte der Dämpfe. Das *Mariottisch-Gay-Lussac*'sche Gesetz gilt annähernd (Dynamiden, Seite 66, Nr. 14) sowohl für Gase wie für Dämpfe.

Setzt man:
p die Spannkraft des Dampfes (Druck auf 1^{qm})
$\varDelta$ die Dichte des Dampfes (Gewicht von 1^{Kbm}),
t die Temperatur, a den Ausdehnungscoeffizienten, λ eine Constante, so hat man nach jenem Gesetz:

$$\varDelta = \frac{\lambda\,p}{1 + a\,t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Für Dampf von 100° Temperatur ist $p = 10335$, $\varDelta = 0{\cdot}5913$, ferner $\alpha = 0{\cdot}00367$. Vermittelst dieser Werthe folgt:

$$\lambda = \frac{\varDelta\,(1 + a\,t)}{p} = \frac{0{\cdot}5913 \times 1{\cdot}367}{10335} = \frac{1}{12786}$$

Es ist demnach für Kesseldampf:

$$\varDelta = \frac{1}{12786}\,\frac{p}{1 + a\,t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$p = 12786\,\varDelta\,(1 + a\,t) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Diese Ausdrücke sind aber für die Entwicklung der Theorie der Dampfmaschinen nicht geeignet, weil sie p nicht als Funktion von $\varDelta$, sondern als Funktion von $\varDelta$ und t darstellen. Durch eine graphische Darstellung der Tabellenwerthe von $\varDelta$ und p habe ich gefunden, dass wenn man p als Abscissen und die korrespondirenden Werthe von $\varDelta$ als Ordinaten aufträgt, eine Kurve erscheint, die sich in einer kleinen Entfernung vom Anfangspunkt der Coordinaten an beinahe einer geraden Linie nähert. Es ist daher für Werthe von p, die über 2 Atmosphären hinausliegen, sehr nahe:

$$\varDelta = \alpha + \beta\,p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

und die angemessenen Werthe von α und β sind für Spannungen von 2 bis 5 Atmosphären:

$$\alpha = 0{\cdot}1389, \quad \beta = 0{\cdot}0000473 \quad \ldots\ldots, \quad (5)$$

Es ist wenigstens für höhere Spannungen α gegen β p eine kleine Grösse, daher stimmt die durch (4) ausgedrückte Regel annähernd mit dem Mariott'schen Gesetze überein. Wir werden uns in der Theorie der Dampfmaschinen dieser empirischen Regel stets bedienen.

Spannkraft des Dampfes. Das wahre Gesetz, nach welchem die Spannkraft der Kesseldämpfe von ihrer Temperatur abhängt, ist nicht bekannt, wohl hat man aber sehr viele Annäherungsregeln aufgestellt, welche diese Abhängigkeit von p und t ausdrücken. Eine solche Regel erhalten wir auch durch Kombination der Gleichungen (1) und (4) durch Elimination von Δ. Man findet:

$$p = \frac{\alpha (1 + a t)}{\lambda - \beta - a \beta t} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

$$t = \frac{1}{a} \left(\frac{\lambda p}{\alpha + \beta p} - 1 \right) \quad \ldots\ldots \quad (7)$$

Diese Ausdrücke werden, wenn man für die Constanten ihre Werthe setzt:

$$a = 0{\cdot}00367, \quad \lambda = \frac{1}{12786}, \quad \alpha = 0{\cdot}1389, \quad \beta = 0{\cdot}0000473$$

$$p = 4494 \, \frac{1 + 0{\cdot}00367 \, t}{1 - 0{\cdot}00561 \, t} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

$$p = 2921 \, \frac{273 + t}{177 - t} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Da die Werthe von α und β nur von 2 bis 5 Atmosphären zulässig sind, so gelten diese Formeln (8) und (9) auch nur innerhalb dieser Grenzen, d. h. von $t = 120^0$ bis $t = 150^0$. Der wissenschaftliche Werth dieser Formeln ist daher nicht hoch anzuschlagen, allein für die Theorie der Dampfmaschinen sind sie genügend. Den Zusammenhang zwischen p und t erkennt man am besten aus (7). So lange p klein ist, ist α gegen β p gross, wächst folglich t beinahe proportional mit p, allein wenn p gross ist, kann α gegen β p beinahe vernachlässigt werden, ändert sich demnach t nur sehr langsam.

Expansion und Verdichtung der Kesseldämpfe. Wenn man zuerst ein luftleer gemachtes Gefäss, dessen Rauminhalt vergrössert oder verkleinert werden kann, dessen Wände aber so eingehüllt sind, dass durch dieselben Wärme weder eindringt noch entweicht, mit Kesseldampf füllt und dann eine Volumänderung veranlasst, so