Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Bewegung des Gases durch eine aus Röhrenstücken zusammengesetzte Leitung

urn:nbn:de:bsz:31-270981

$$H - H_1 = \frac{4 \times 16 \times \gamma}{1000\ g\ \pi^2} \beta \frac{L\ Q^2}{D^5} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Der Werth der Constanten β ist durch *Girard* und *d'Aubuisson* aufgesucht worden. *Girard* hat gefunden für gusseiserne Röhren $\beta = 0{\cdot}005621$, für schmiedeeiserne Röhren $\beta = 0{\cdot}003190$; *d'Aubuisson* hat für gusseiserne Röhren gefunden $\beta = 0{\cdot}00320$, vorausgesetzt dass alle Abmessungen ohne Ausnahme in Metermaass ausgedrückt werden. Wir werden wohl thun, dafür zu sorgen, dass wir den Reibungswiderstand eher zu gross als zu klein in Rechnung bringen, nehmen daher den grösseren der oben angegebenen Werthe und setzen demnach:

a) Wenn H_1 H L D in Metern, Q, γ in Kubikmetern ausgedrückt wird:

$$\beta = 0{\cdot}005621 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

b) Wenn H_1 H D in Centimetern, L in Metern, γ in Kubikmetern, Q in Liter pro 1 Sekunde ausgedrückt wird:

$$\beta = 5{\cdot}621 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Die Dichte des Gases γ ist wie wir wissen veränderlich; durchschnittlich darf man dieselbe zu 0·726 annehmen. Wir werden daher für Durchschnittsrechnungen setzen:

$$\gamma = 0{\cdot}726^{\mathrm{Klg}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Bringt man die Werthe (4) und (5) in Rechnung, so gibt die Gleichung (2):

$$H - H_1 = 2{\cdot}7 \frac{L\ Q^2}{D^5} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

wobei also H H_1 D in Centimetern, Q in Litern pro 1 Sekunde, L in ganzen Metern auszudrücken ist.

Wollen wir H H_1 D L in Metern, Q in Kubikmetern pro 1 Sekunde ausdrücken, so hat man:

$$H - H_1 = 0{\cdot}0027 \frac{L\ Q^2}{D^5} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Bewegung des Gases durch eine aus Röhrenstücken zusammengesetzte Leitung. Betrachten wir den Fall, wenn eine Leitung aus mehreren Röhrenstücken von ungleicher Länge und ungleicher Weite besteht und wenn am Ende jedes Röhrenstückes eine gewisse Quantität Gas abgeleitet wird, Tafel XXIV., Fig. 4. Dann haben wir vermöge (6):

$$\left.\begin{aligned} H - H_1 &= 2{\cdot}7\,\frac{L_1\,Q^2}{D_1{}^5} \\ H_1 - H_2 &= 2{\cdot}7\,\frac{L_2\,(Q - Q_1)^2}{D_2{}^5} \\ H_2 - H_3 &= 2{\cdot}7\,\frac{L_3\,(Q - Q_1 - Q_2)^2}{D_3{}^5} \\ H_4 - H_3 &= 2{\cdot}7\,\frac{L_4\,(Q - Q_1 - Q_2 - Q_3)^2}{D_4{}^5} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (8)$$

Hieraus folgt:

$$H_4 - H =$$

$$2{\cdot}7\left[\frac{Q^2}{D_1{}^5}L_1 + \frac{(Q-Q_1)^2}{D_2{}^5}L_2 + \frac{(Q-Q_1-Q_2)^2}{D_3{}^5}L_3 + \frac{(Q-Q_1-Q_2-Q_3)^2}{D_4{}^5}L_4\right] \quad (9)$$

Diese Gleichungen setzen jedoch voraus, dass zwischen den Röhrenstücken konische Uebergangsstücke eingesetzt werden, so dass keine plötzlichen Querschnittsänderungen statt finden. Für den Fall, dass längs der Röhrenleitung kein Gas abgeleitet wird, dass demnach $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 0$ und $Q_4 = Q$ ist, findet man:

$$H - H_4 = 2{\cdot}7\,Q^2\left(\frac{L_1}{D_1{}^5} + \frac{L_2}{D_2{}^5} + \frac{L_3}{D_3{}^5} + \frac{L_4}{D_4{}^5}\right) \quad \ldots \quad (10)$$

Da die in der Klammer enthaltene Summe immer den gleichen Werth erhält, in welcher Ordnung man die Röhrenstücke an einander reiht, so sieht man, dass wenn eine Röhrenleitung aus Röhrenstücken von ungleicher Weite zusammengesetzt und durch dieselbe eine bestimmte Gasmenge geleitet wird, die Spannungsdifferenz $H - H_4$ unabhängig ist von der Ordnung, in der die Röhrenstücke an einander gereiht werden.

Bewegung des Gases in einer Röhrenleitung mit gleichförmiger Gasableitung. Tafel XXIV., Fig. 5. Nehmen wir an, in eine Leitung von einer Länge L und durchaus gleichem Durchmesser trete eine Gasmenge Q ein, es werde jedoch längs derselben ganz stetig und gleichförmig eine Gasmenge Q_1 abgeleitet, so dass am Ende der Leitung eine Gasmenge $Q - Q_1$ austritt. Wir setzen also gleichsam voraus, dass in der Leitung ihrer ganzen Länge nach eine Spalte von veränderlicher Weite vorhanden ist. Dies vorausgesetzt, erhalten wir Folgendes: Es ist die Gasmenge, welche pro 1 Sekunde durch den Querschnitt bei B geht, der vom Anfang A um x entfernt ist, $Q - Q_1\,\frac{x}{L}$. Bei B wird eine gewisse Spannung herrschen,