

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Bewegung des Gases in einer horizontalen Leitung

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

gleich komme, welche eine für die Verbrennung des Gases vortheilhafte Ausströmungsgeschwindigkeit bewirkt, 3) dass durch Reparaturen, welche an bestimmten Stellen der Gasleitung vorzunehmen sind, keinerlei Störungen in der Benutzung der Leitung an andern Stellen eintreten, 4) dass alles vermieden werden soll, was die Kosten der Anlage und des Betriebs erhöht, ohne die Leistung der Anlage zu verbessern.

Wir werden in der Folge sehen, wodurch diese Grundsätze realisirt werden können, vorerst ist es aber nothwendig, dass wir einige die Bewegung des Gases in Röhren betreffende theoretische Aufgaben zur Lösung bringen.

Bewegung des Gases in einer horizontalen Leitung. Betrachten wir zunächst den einfachsten Fall, dass in einer horizontalen Röhre von constantem Querschnitt eine bestimmte Quantität Gas mit constanter Geschwindigkeit fortgeleitet werden soll. Es sei: L die Länge der Röhre, c ihr innerer Umfang, Ω deren Querschnitt, u die Geschwindigkeit der Bewegung des Gases, γ das Gewicht von einem Kubikmeter Gas, $g = 9808$ die Beschleunigung durch den freien Fall, β ein Erfahrungscoeffizient, Q die Gasmenge in Kubikmetern, welche in jeder Sekunde durch jeden Querschnitt der Leitung geht,

D der Durchmesser der Röhre,

P und P_1 die Pressungen des Gases auf einen Quadratmeter in der Leitung am Anfang und am Ende derselben,

H und H_1 die Höhe der Wassersäulen, welche den Pressungen P und P_1 entsprechen.

Dies vorausgesetzt, ist $\Omega (P - P_1)$ die Kraft, welche das Gas in der Röhre fortschiebt, und im Beharrungszustand der Bewegung ist diese Pressung genau so gross, als der Reibungswiderstand des Gases an der innern Fläche der Röhre. Dieser Reibungswiderstand ist der Dichte γ des Gases, der Reibungsfläche $c L$ und dem Quadrat u^2 der Bewegungsgeschwindigkeit proportional, kann demnach ausgedrückt werden durch $\beta \frac{\delta}{g} c L u^2$. Wir erhalten demnach:

$$\Omega (P - P_1) = \beta \frac{\delta}{g} c L^2 u^2 \quad (1)$$

Nun ist:

$$\Omega = \frac{D^2 \pi}{4}, \quad c = D \pi, \quad Q = \frac{D^2 \pi}{4} u, \quad u^2 = \frac{16 Q^2}{\pi^2 D^3}, \quad P - P_1 = 1000 (H - H_1)$$

Führt man diese Werthe in (1) ein, so findet man:

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

Der Werth der Constanten β ist durch *Girard* und *d'Aubuisson* aufgesucht worden. *Girard* hat gefunden für gusseiserne Röhren $\beta = 0.005621$, für schmiedeeiserne Röhren $\beta = 0.003190$; *d'Aubuisson* hat für gusseiserne Röhren gefunden $\beta = 0.00320$, 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:

$$\beta = 0.005621 \dots \dots \dots (3)$$

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

$$\beta = 5.621 \dots \dots \dots (4)$$

Die Dichte des Gases γ ist wie wir wissen veränderlich; durchschnittlich darf man dieselbe zu 0.726 annehmen. Wir werden daher für Durchschnittsrechnungen setzen:

$$\gamma = 0.726^{Kilg} \dots \dots \dots (5)$$

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

$$H - H_1 = 2.7 \frac{L Q^2}{D^5} \dots \dots \dots (6)$$

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:

$$H - H_1 = 0.0027 \frac{L Q^2}{D^5} \dots \dots \dots (7)$$

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):