Beispiel: Es sei $Q_1 = 0{,}1$ cbm/s., $Q_2 = 0{,}03$ cbm/s., $l = 300$ m, $l_1 = 200$ m, $l_2 = 500$ m, $h_1 = 12$ m, $h_2 = 6$ m; ferner werde $w = 1$ m angenommen.

Dann wird

$$\frac{d^2\pi}{4} = 0{,}13 \cdot \frac{5}{4} = 0{,}16 \text{ uud } d = 0{,}45 \text{ m}$$

und mit $\lambda = 0{,}04$:

$$z = 0{,}04 \frac{300}{0{,}45} \frac{1}{2g} = 1{,}36 \text{ m}.$$

$$d_1 = 0{,}35 \sqrt[5]{\frac{0{,}1^2 \cdot 200}{10{,}64}} = 0{,}25 \text{ m};$$

$$d_2 = 0{,}35 \sqrt[5]{\frac{0{,}03^2 \cdot 500}{4{,}64}} = 0{,}22 \text{ m}.$$

f) Widerstand eines kegelförmigen Rohres.

Verengt sich ein Rohr der Länge l_1 von der der Geschwindigkeit w entsprechenden Weite d kegelförmig auf die Weite d_1 (Fig. 311), so gilt in einem Abstand x von der weitesten Stelle für die Weite y die Beziehung

$$d - y = \frac{d - d_1}{l_1} x \quad \text{mit} \quad -dy = \frac{d - d_1}{l_1} dx;$$

für die Geschwindigkeit

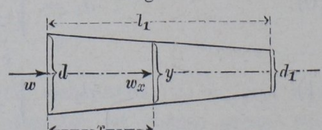
$$w_x = w \frac{d^2}{x^2}.$$

Auf ein Längentheilchen dx kommt (Gl. 5, S. 277) die Widerstandshöhe

$$dz = \lambda \frac{dx}{y} \frac{w_x{}^2}{2g} = \lambda dx \frac{w^2}{2g} \frac{d^4}{y^5}$$

$$= - \frac{\lambda l_1}{d - d_1} \frac{w^2}{2g} d^4 y^{-5} dy,$$

Fig. 311.



daher auf die ganze Länge

$$z = - \frac{\lambda l_1}{d - d_1} \frac{w^2}{2g} d^4 \int_d^{d_1} y^{-5} dy$$

$$= \frac{\lambda l_1}{d - d_1} \frac{w^2}{2g} \frac{d^4}{4} \left(\frac{1}{d_1{}^4} - \frac{1}{d^4} \right)$$

$$= \lambda \frac{w^2}{2g} \frac{l_1}{d} \left(\frac{1}{4} \frac{\frac{d^4}{d_1{}^4} - 1}{1 - \frac{d_1}{d}} \right).$$

Der letzte Klammernausdruck giebt an, in welchem Verhältnisse der Widerstand sich vergrössert im Vergleiche mit einem cylindrischen Rohre von der Weite d und der Länge l_1.

$$\frac{d_1}{d} = \frac{1}{2} \text{ giebt } z = \lambda \frac{w^2}{2g} 7{,}5 \frac{l_1}{d}$$

$$\frac{d_1}{d} = \frac{1}{5} \quad \text{„} \quad z = \lambda \frac{w^2}{2g} 195 \frac{l_1}{d}.$$

g) Steighöhe springender Strahlen.

Ein Strahl, der mit der Geschwindigkeit w aus einer Mündung lothrecht emporsteigt, würde im luftleeren Raum eine Höhe $h_s = \frac{w^2}{2g}$ erreichen.

In Folge des Luftwiderstandes vermindert sich die erreichbare Höhe auf $\eta \frac{w^2}{2g}$. Die Ziffer η hängt theils von der Form des Mundstücks ab, weil diese Einfluss darauf hat, ob der Strahl gut geschlossen bleibt oder sich zertheilt; theils aber ist η auch noch von w^2 abhängig.

Es soll hier auf das Verhalten der springenden Strahlen nicht näher eingegangen, nur angeführt werden, dass man als rohe Annäherung an Versuche von Weisbach

1) $$\eta = 1 - 0{,}01 \frac{w^2}{2g} \quad \text{setzen kann.}$$

Beispiel: Von einem Behälter führe (Fig. 312) ein Rohr von 20 m Länge und 0,02 m Weite zu einem lothrechten kegelförmigen Mundstücke von 0,15 m Länge; es soll die Steighöhe des Springstrahls berechnet werden. Die wirksame Druckhöhe sei 8 m.

Es ist allgemein (vergl. Gl. 10, S. 279 mit $w_0 = 0$ und mit Fortlassung der beiden letzten Glieder)

$$h = \frac{w_2^2}{2g} + \zeta_0 \frac{w_1^2}{2g} + \frac{w^2}{2g}\left(\frac{1}{\alpha_1} - 1\right)^2 + \lambda \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g},$$

wenn in l zugleich die ideelle (vergrösserte) Länge des Mundstücks enthalten ist. Es ist dann die Geschwindigkeit in der Hauptröhre

$$w = \sqrt{\frac{2gh}{\frac{F^2}{F_2^2} + \zeta_0 \frac{1}{\alpha_1^2} + \left(\frac{1}{\alpha_1} - 1\right)^2 + \lambda \frac{l}{d}}}$$