



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Anfangsgründe der niederen Geodäsie**

**Loewe, Hans**

**Liebenwerda, 1892**

§ 4. Bewegung des Wassers in Röhren

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-79893](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-79893)

Die Wassermenge, welche ein Canal von dem Querschnitte  $F$  bei dem Gefälle  $J$  pr. Sekunde führt, ist, wie leicht verständlich:

$$M = v F = k \sqrt{R J} \times F. \quad (243)$$

Umgekehrt ergibt sich aus dieser Gleichung der Flächeninhalt des Profils, welches man bei gegebenem Gefälle einem Graben geben muss, um eine bestimmte Wassermenge  $M$  pr. Sekunde abzuführen

$$F = \frac{M}{k \sqrt{R J}}. \quad (244)$$

Hierin ist  $R$  vorläufig durch Schätzung zu bestimmen, das zugehörige  $k$  aus obiger Tabelle zu entnehmen und damit ein vorläufiger Werth von  $F$  zu berechnen, worauf man ein angemessen geformtes Profil mit dem Flächeninhalte  $F$  construiren, den benetzten Umfang  $p$  ermitteln und also  $R = \frac{F}{p}$  genauer berechnen kann, worauf  $k$  nochmals der obigen Tabelle zu entnehmen und die Rechnung nach Formel (244) zu wiederholen ist. Weicht das neu gefundene Resultat wesentlich von dem aus der ersten Berechnung ermittelten Werthe  $F$  ab, so ist eine nochmalige Wiederholung der Rechnung erforderlich.

#### § 4.

### Bewegung des Wassers in Röhren.

Bei Rohrleitungen haben zunächst die Gleichungen 1)–3) des vorigen § und Alles dazu Gesagte ebenfalls Gültigkeit. Wir können dagegen nicht, wie im vorigen Paragraphen für Canäle geschehen ist, die Widerstandshöhe  $h$  der ganzen vorhandenen Druckhöhe  $H$  gleichsetzen, da die Beobachtung zeigt, dass nicht die ganze Höhe  $H$  zur Ueberwindung der Reibungswiderstände verbraucht wird. Aus Gl. 2) des vorigen Paragraphen folgt:

$$h = H - \frac{v^2}{2g}$$

und da nach Gl. 3) des vorigen § auch

$$h = a \frac{L p v^2}{F}$$

so folgt

$$a \frac{L p v^2}{F} = H - \frac{v^2}{2g}$$

oder, wenn wir  $a g = c$ , also  $a = \frac{c}{g}$  setzen:

$$c \frac{L p v^2}{g F} = H - \frac{v^2}{2g}$$

und hieraus

$$v = \sqrt{\frac{2g H F}{2c L p + F}}$$

oder wenn man den Durchmesser des Rohrs  $= d$  setzt:

$$v = \sqrt{\frac{2g H \frac{\pi}{4} d^2}{2c L \pi d + \frac{\pi}{4} d^2}}$$

oder wenn man Zähler und Nenner mit  $\pi d$  dividirt:

$$v = \sqrt{\frac{1/2 g H d}{2 c L + 1/4 d}} = \sqrt{\frac{2 g H d}{8 c L + d}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 g H d}{8 c \left( L + \frac{d}{8c} \right)}} = \sqrt{\frac{2}{8 c} \left( \frac{G H d}{L + \frac{d}{8c}} \right)}$$

Ist  $L$  im Verhältniss zum Röhrendurchmesser  $d$  sehr gross, so wird man den Bruch  $\frac{d}{8c}$  im Nenner gegen  $L$  vernachlässigen können. Jedenfalls kann man in diesem Bruch, wenn auch der Reibungscoefficient  $c$  je nach der Geschwindigkeit und der Rauigkeit der Röhren variiert, für diesen Coefficienten einen Mittelwerth einführen, den man durch Versuche = 0,0034 gefunden hat, und erhält:

$$v = \sqrt{\frac{1}{4 c} \left( \frac{g H d}{L + 36 d} \right)} \quad (245)$$

Will man sich auch in dem Faktor  $\frac{1}{4c}$  mit dem Mittelwerthe  $c = 0,0034$  begnügen, so erhält man:

$$v = 8,57 \sqrt{\frac{g H d}{L + 36 d}} \quad (246)$$

Sonst ist  $c$  für glatte Röhren bei einer Geschwindigkeit:

$v = 0,1 \text{ m}$	$0,2 \text{ m}$	$1,0 \text{ m}$	$2,0 \text{ m}$
$c = 0,005$	$0,0045$	$0,0035$	$0,0026$

Man hat zunächst  $v$  nach (246) zu berechnen, sodann das zugehörige  $c$  in (245) einzusetzen.

Bei Holzröhren sind die Werthe  $c$  1,75 bis 3 mal-grösser als hier für glatte Röhren angegeben.

### § 5.

#### Wassermengen.

1) **Direkte Messung.** Die durch ein Flussprofil in der Zeiteinheit fliessende Wassermenge ist, wenn  $F$  den Flächeninhalt des Profils,  $v$  die in demselben gemessene Geschwindigkeit bezeichnet,

$$M = F \cdot v.$$

Wegen der verschiedenen Geschwindigkeiten in den verschiedenen Punkten des Profils wird man letzteres in verschiedene Theile mit den Flächen  $f_1, f_2, f_3 \dots$  zerlegen, Fig. 143, und in den ungefähren Schwerpunkten der einzelnen Theile die Geschwindigkeiten  $v_1, v_2, v_3 \dots$  messen. Die das ganze Profil in der Zeiteinheit passirende Wassermenge ist dann:

$$M = f_1 v_1 + f_2 v_2 + f_3 v_3 + \dots$$

2) **Ueberfall:** Bei sehr kleinen, in unregelmässigem Bett fliessenden Gewässern stellen sich der Ermittlung der Geschwindigkeit Schwierigkeiten entgegen. Man sperrt dann den Bach durch ein Brett mit rechtwinkligem Ausschnitt, Fig. 144, und misst die Höhe  $H$  des durch denselben fliessenden Wassers. Denkt man sich die durchfliessende Wasserschicht in  $n$  gleiche horizontale Schichten zerlegt, deren