

NESTLER

ANLEITUNG

für den Rechenschieber NESTLER System „Kroll“ Nr. 0321 — Kanalbau
(für $m=0,25$ und $m=0,35$)

Vorbemerkung

Der NESTLER Kanalbau-Rechenschieber bietet dem Ingenieur die Möglichkeit, alle praktisch vorkommenden Bemessungsaufgaben für die gebräuchlichen Kreisprofile verschiedener Rohrarten schnell und einfach ohne Zuhilfenahme von Tabellen zu lösen. Mit den auf der Rückseite des Rechenschiebers angebrachten Werten können außerdem Bemessungsaufgaben für Ei-Profile und abweichende ϕ von Schleuderbetonrohren gelöst und darüber hinaus Fülltiefen und Geschwindigkeiten bei Teilfüllung von Kreisprofilen leicht abgelesen werden.

Da mit dem Kanalbau-Rechenschieber auch alle üblichen Rechenarten in gewohnter Weise auf den vorhandenen normalen Teilungen ausgeführt werden können, ist er mehr als ein Zusatzgerät.

I. Allgemeines

Die Bemessung erfolgt nach der „Kleinen Kutterschen Formel“:

$$v = c \cdot \sqrt{R} \cdot \sqrt{I}; \quad c = \frac{100 \cdot \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}; \quad Q = v \cdot F$$

Die Berücksichtigung der unterschiedlichen Wandrauigkeit verschiedener Rohrarten erfolgt durch den Rauigkeitsfaktor m .

$m=0,35$
für Betonrohre

$m=0,25$
für Schleuderbetonrohre
Steinzeugrohre
Stahlrohre

Die „Kuttersche Formel“, die auch den gebräuchlichen Tabellenwerten zugrunde liegt, wurde gewählt, da die sich ergebenden Werte relativ hoch sind, also „auf der sicheren Seite“ liegen.

II. Beschreibung des Rechenschiebers

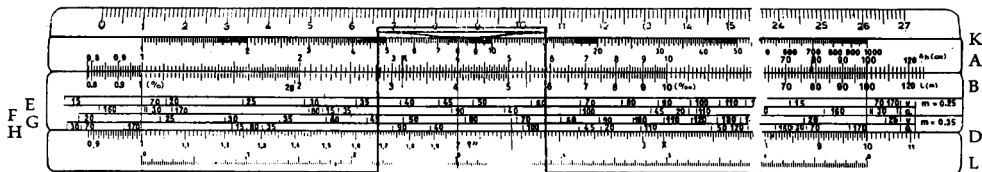


Fig. 1

Zunge so eingeschoben, daß Sonderteilungen E—H nach oben zu liegen kommen. Auf der Zungenrückseite befinden sich jetzt unsichtbar die normalen Teilungen B, R und C.

Bezeichnung der Teilungen

$K=x^3$, Kubenteilung, obere Randteilung, 1–1000

$A=x^2$, Quadrattteilung, obere Körperteilung 1–100, Δh in cm,

$B=x^2$, Quadrattteilung, obere Zungenteilung 1–100, L in m,

$E=c \cdot \sqrt{R}$ für $m=0,25$ Geschwindigkeitsteilung (v) für ϕ 10–170 cm, rot

$F=c \cdot \sqrt{R} \cdot F$ für $m=0,25$, Leistungsteilung (Q) für ϕ 10–170 cm, schwarz,

$G=c \cdot \sqrt{R}$ für $m=0,35$ Geschwindigkeitsteilung (v) für ϕ 10–170 cm, rot,

$H=c \cdot \sqrt{R} \cdot F$ für $m=0,35$ Leistungsteilung (Q) für ϕ 10–170 cm, schwarz,

$D=x$, Normalteilung, untere Körperteilung 1–10, v in m/s, Q in cbm/s,

$L=\lg x$, Mantissenteilung.

Auf der Zungenrückseite (nicht abgebildet) befinden sich die normalen Teilungen:

$B=x^2$, Quadrattteilung, obere Zungenteilung, 1–100.

$R=\frac{1}{x}$, Reziprokteilung in Zungenmitte, 10–1.

$C=x$, Grundteilung, untere Zungenteilung, 1–10.

Die auf den Skalen E–H angebrachten Zahlen geben den Durchmesser in cm, die danebenliegenden Striche den entsprechenden Wert an. Rote Striche und Zahlen beziehen sich auf die Geschwindigkeit, schwarze Striche und Zahlen auf die Leistung des voll gefüllten Rohres.

Die Vertrautheit mit dem Rechnen auf logarithmischen Teilungen wird vorausgesetzt. Wer mit den normalen Rechenschieberteilungen K, A, B, R, C, D, L noch nicht umgehen kann, lese z. B. die Gebrauchsanweisung über die Nestler-Rechenschieber System „Rietz“ und System „Darmstadt“ nach.

III. Bedeutung der Teilungen bei der Bemessung

1. Auf den Skalen A und B wird das Gefälle $J=\Delta h:L$ immer so eingestellt, daß auf „A“ die Höhendifferenz Δh in cm über der Länge L in m auf „B“ erscheint (Figur 2).

Beispiel: Gegeben $\Delta h=80$ cm und $L=40$ m

$$\text{Dann ist: } J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{0,80}{40} = \frac{1,0}{50} = 20^0/00 = 2^0/0$$

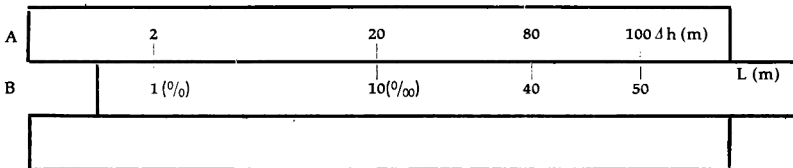


Fig. 2

Die Angaben des Gefälles J kann in 4 verschiedenen Arten durch eine Einstellung erfolgen: (Siehe Figur 2).

a) $J = 2 \text{ ‰}$

c) $J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{0,80}{40}$

b) $J = 20 \text{ ‰‰}$

d) $J = \frac{1}{50}$

2. Die Ablesung der Werte für Geschwindigkeit und Leistung erfolgt immer auf Skala „D“ unter der entsprechenden Marke auf den Teilungen E–H. Dabei ist zu beachten, daß auf den Teilungen E–H rote Zahlen und Striche sich auf Geschwindigkeit (v), schwarze Striche und Zahlen sich auf Leistung (Q) beziehen.

IV. Anwendungsbeispiele

1. Gesucht: ϕ und v .

Gegeben: $J = 1 : 50$, $Q = 267 \text{ l/s} = 0,267 \text{ cbm/s}$, $m = 0,35$

Lösung: Stelle 50 von „B“ unter 100 von „A“ und Läuferstrich auf 267 von „D“, dann liegt darüber auf „H“ die Marke für ϕ 40 cm (schwarz).
Stellt man nun den Läuferstrich auf 40 (rot) von „G“ bei gleicher Zungenstellung, so liegt darunter auf „D“ $v = 2,12 \text{ m/s}$.

Ergebnis: $\phi = 40 \text{ cm}$, $v = 2,12 \text{ m/s}$.

2. Gesucht: J

Gegeben: ϕ 400 mm (Steinzeug $m = 0,25$), $Q = 240 \text{ l/s}$.

Lösung: Läuferstrich über 240 auf „D“, Zunge so lange verschieben, bis Marke ϕ 40 cm von „F“ unter Läuferstrich liegt. Dann liest man über 10 (‰) von „B“ auf „A“ 11,7 ab.

Ergebnis: $J = 11,7 \text{ ‰}$

3. Gesucht: Q und v

Gegeben: ϕ 45 cm (Betonrohr $m = 0,35$), $J = 1 : 200$

Lösung: Stelle 2 von „B“ unter 1 von „A“ (Zunge ragt links heraus) und Läuferstrich auf 45 (schwarz) von „H“. Dann findet man darunter auf „D“ $Q = 184,7 \text{ l/s}$. Stellt man jetzt Läuferstrich auf 45 (rot) von „G“, so findet man darunter auf „D“ $v = 1,16 \text{ m/s}$.

Ergebnis: $Q = 184,7 \text{ l/s}$; $v = 1,16 \text{ m/s}$.

V. Genauigkeit der Ablesung

Wie aus Beispiel 3 zu ersehen ist, kann mit einer Genauigkeit abgelesen werden, die über die Angaben der Tabellen und die Erfordernisse der Praxis weit hinausgeht.

VI. Verwendung der Marke „2g“ auf Skala „B“

Da bei vielen Rechnungen der Wert $2g = 19,62$ der Formel $h = v^2 : 2g$ und deren Umkehrung $v = \sqrt{2g h}$ zur Bestimmung der Geschwindigkeitshöhe benötigt wird, ist er auf Teilung „B“ als Marke „2g“ angebracht.

Anwendungsbeispiel:

Gegeben: $v = 1,5 \text{ m/s}$, gesucht: h

Lösung: Stelle Läuferstrich über 1,5 von „D“, verschiebe Zunge, bis Marke 2g von „B“ unter Läuferstrich liegt. Dann liest man über 100 von „B“ auf „A“ $h \approx 11,5 \text{ cm ab}$.

Merke: Bei Geschwindigkeiten $v > 1,0 \text{ m/s}$ kann auf Teilung „A“ direkt in cm abgelesen werden.

VII. Benutzung der auf der Rückseite angebrachten „Fülltiefenleiter“

Die Fülltiefenleiter ist eine neue Darstellungsart des Fülltiefendiagramms. Die Größen x , y und z bezeichnen die Verhältnisse bei Teilfüllung in Prozenten der Verhältnisse bei Vollfüllung. Und zwar bezieht sich x auf die Leistung:

$$x = Q_t : Q_v$$

y auf die Fülltiefe

$$y = t : \phi; \quad t = y \cdot \phi$$

z auf die Geschwindigkeit

$$z = v_t : v_v; \quad v_t = z \cdot v_v$$

Anwendungsbeispiel:

Gegeben: ϕ 500 mm, $J = 1 : 45$, $m = 0,35$

Gesucht: Fülltiefe t und Geschwindigkeit v_t für $Q = 208$ l/s

Lösung: Mit Hilfe der Teilungen „G“ und „H“ erhalten wir $Q_v = 520$ l/s, $v_v = 2,65$ m/s.

Zur Ermittlung von x stellen wir 520 (l/s) von „B“ unter 100 (‰) von „A“ und finden über 208 (l/s) von „B“ auf „A“ $x = 40$ ‰.

Aus der Fülltiefenleiter entnehmen wir bei $x = 40$ ‰:

$y = 44$ ‰ und $z = 94$ ‰.

Zur Ermittlung von t stellen wir 50 (cm) von „B“ unter 100 (‰) von „A“ und finden unter 44 (‰) von „A“ auf „B“ $t = 22$ cm.

Zur Ermittlung von v_t stellen wir 2,65 (m/s) von „B“ unter 100 (‰) von „A“ und finden unter 94 (‰) von „A“ auf „B“ $v_t = 2,49$ m/s.

Die Benutzung der Skalen „A“ und „B“ für die Prozentrechnungen empfiehlt sich deshalb, weil dann Fehler in der Größenordnung kaum zu befürchten sind.

VIII. Benutzung der auf der Rückseite angebrachten Tabellen

Die Werte beider Tabellen sind nach der „Kleinen Kutterschen“ Formel errechnet. Da die Anbringung dieser seltener gebrauchten Werte die Teilungen E–H unübersichtlich machen würde, sind an Stelle der Marken „Lagewerte“ angegeben. Der Rechnungsvorgang bleibt deshalb im Prinzip der gleiche wie unter III–V beschrieben. Anstelle der vorher benutzten Marken für die verschiedenen ϕ werden jetzt die Lagewerte auf Teilung „B“ verwendet.

Beispiel:

Gegeben: $J = 1 : 50$ Eiprofil 40/60 (cm)

Gesucht: Q und v

Lösung: $J=1:50$, Zungenstellung wie unter IV/1, Läuferstrich über Lagewert 9,50 auf „B“ Ablesung auf „D“, $Q = 436$ l/s.

Läuferstrich über „Lagewert“ 2,81 auf „B“, Ablesung auf „D“, $v = 2,37$ m/s.

Ergebnis: $Q = 436$ l/s; $v = 2,37$ m/s.

IX. Stellenwert

Die richtige Wahl der Dezimalstelle von Q und v ergibt sich durch Überschlag. Wenn man beachtet, daß bei einem Mindestgefälle von 1 ‰ ab ϕ 250 mm die Geschwindigkeit immer größer als 1,0 m/s ist, wird man nach kurzer Zeit gefühlsmäßig auch für Q die richtige Größenordnung wählen.

X. Vorteile des Kanalbau-Rechenschiebers gegenüber Tabellen

Die Benutzung dieses Spezialrechenschiebers bringt neben der Handlichkeit gegenüber Tabellen auch den Vorteil der Zeitersparnis sowohl dem Ingenieur auf der Baustelle als auch dem Planer und Prüfer eines Kanalisationsplanes. Er ermöglicht eine bessere Abstimmung auf die örtlichen Gegebenheiten durch Angabe eines genauen Gefälles ohne Interpolation und läßt den Unterschied in Leistung und Geschwindigkeit verschiedener Rohrarten bei sonst gleichen Verhältnissen auf einen Blick klar erkennen.