Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83/84 (1924)
Heft: 2

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 27.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Neuere Berechnungsmethoden aus dem Gebiete der Hydraulik. — Moderne Wiener Architektur. — Die elektrischen Lokomotiven der S. B. B. — The First World Power Conference. — Miscellanea: Maschine zum autogenen Schneiden von Wellen. Amerikanischer Zusammenstoss. Eidgenössische Technische Hochschule. — Konkurrenzen: Schulhaus in Wangen bei Olten. Neubau eines Schulhauses nebst Turnhalle in Allschwil. Neuenburgisches Kantonalbank-Gebäude in La Chaux-de-Fonds. — Literatur: Drang und Zwang. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Société Genevoise des Ingénieurs et des Architectes. S. T. S

Band 84. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur auf Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 2.**

Neuere Berechnungsmethoden aus dem Gebiete der Hydraulik.

Von Prof. E. Meyer-Peter, Zürich.

(Schluss von Seite 5.)

4. Praktische Anwendung auf einen Umlaufstollen.

Es handelt sich darum, durch einen Stollen von kreisförmigem Querschnitt eine gegebene Wassermenge abzuleiten, wobei ausser der Lage der Energielinie beim Profil A noch die Höhenlage der Sohle am Auslauf, sowie die gesamte Stollenlänge gegeben seien. Gesucht sei der minimale Stollendurchmesser und das Längenprofil des Stollens (Abbildung 16).

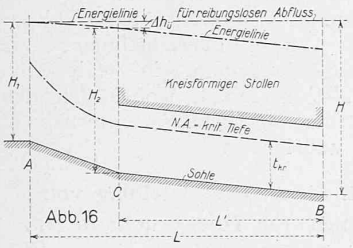


Abb. 16

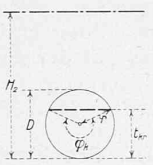


Abb. 17

Erste Aufgabestellung. Gemäss der Aufgabestellung sind gegeben Q, H, L, L' und H_1, gesucht sei D_{min}.

a) Denkt man sich den Stollendurchmesser gewählt, so ist dadurch die höchstmögliche Lage des Knickpunktes C schon eindeutig festgelegt, sobald man den kleinen Gefällsverlust $\Delta h_ü$ in der Uebergangstrecke eingeschätzt hat; denn in C muss nach dem Vorangegangenen noch eine minimale Höhenlage H_2 der Energielinie vorhanden sein, die aber ihrerseits durch die Wahl des Querprofils und durch die Wassermenge bestimmt ist. Damit ist nun auch die Lage des W. Sp. in C festgelegt, nämlich die Tiefe muss dort gleich der kritischen sein. Der Punkt B muss anderseits mindestens so tief unterhalb C liegen, dass auch in B noch die oben berechnete Minimalhöhe der Energielinie vorhanden ist. Zum Mindesten muss also die Stollensohle BC parallel zur Energielinie zwischen B und C verlaufen. Mit andern Worten: Das Gefälle CB muss so berechnet werden, dass der Normalabfluss auf dieser Strecke mit der kritischen Geschwindigkeit vor sich geht. Anderseits ist durch die Aufgabestellung B gegeben. Die beiden Punkte B fallen mithin nur dann zusammen, wenn der Stollendurchmesser richtig gewählt war.

Man sieht, die Lösung der Aufgabe läuft darauf hinaus, den Stollendurchmesser derart festzulegen, dass einmal in der Strecke BC Normalabfluss mit der kritischen Tiefe erfolgt, anderseits in C die für den freien Abfluss noch notwendige Energielinienhöhe vorhanden ist. Das Problem ist also eindeutig bestimmt.

Der Zusammenhang zwischen der gegebenen Wassermenge, dem gegebenen Stollendurchmesser und der kritischen Tiefe kann sehr leicht auf analoge Weise wie für das Rechteckprofil abgeleitet werden. Allgemein beträgt die Energielinienhöhe:

$$H = t + \frac{v^2}{2g} = t + \frac{Q^2}{F^2\, 2g} = r\left(1 - \cos\frac{\varphi}{2}\right) + \frac{2\,Q^2}{g\,r^4\,(\varphi - \sin\varphi)^2}$$

Anstatt der kritischen Tiefe führt man am besten den kritischen Füllwinkel ein. Aus der Bedingung, dass $\frac{dH}{d\varphi} = 0$ sein muss, folgt die Beziehung:

$$\frac{(\varphi_k - \sin\varphi_k)^3}{\sin\frac{\varphi_k}{2}} = \frac{512\,Q^2}{g\,D^5} \qquad (1)$$

aus der der Füllwinkel für die kritische Tiefe berechnet werden kann.

Die entsprechende Minimalhöhe der Energielinie wird gegeben durch die Gleichung

$$H_2 = \frac{D}{2}\left(1 - \cos\frac{\varphi_k}{2}\right) + \frac{32\,Q^2}{g\,D^4\,(\varphi_k - \sin\varphi_k)^2} \qquad (2)$$

Die Bedingung, dass im Stollen BC gleichförmiger Abfluss mit der kritischen Tiefe erfolge, wird bei Anwendung der Potenzformel durch die Gleichung:

$$J = \frac{2^{2(3+2\mu)}\,Q^2\,\varphi_k^{2\mu}}{k^2\,D^{2(2+\mu)}\,(\varphi_k - \sin\varphi_k)^{2(1+\mu)}} \qquad (3)$$

ausgedrückt oder bei Anwendung der Chézy'schen Formel für $\mu = 0{,}5$

$$J = \frac{2^8\,Q^2\,\varphi_k}{c^2\,D^5\,(\varphi_k - \sin\varphi_k)^3}$$

Ferner ist

$$H = H_2 + J\,L' + \Delta h_u'' \qquad (4)$$

Diese vier Gleichungen dienen zur Bestimmung der vier Unbekannten D, J, H_2 und φ_k.

b) Der Winkel φ_k entspricht der *kritischen Tiefe*, nicht aber der sogenannten *günstigsten Füllung*, die dadurch definiert ist, dass bei gegebener Wassermenge und gegebenem Stollendurchmesser das geringste Gefälle erforderlich wird.

Die sogenannte günstigste Füllung kann berechnet werden aus der Bedingung, dass

$$Q = k\,F\,R^{\mu}\,J^{1/2}$$
$$= k\,J^{1/2}\,\frac{D^{\mu+2}\,(\varphi - \sin\varphi)^{\mu+1}}{2^{2\mu+3}\,\varphi^{\mu}}$$

ein Maximum wird.

Aus $\frac{\delta Q}{\delta \varphi} = 0$ entsteht die Gleichung

$$1 - (1+\mu)\cos\varphi_g + \mu\,\frac{\sin\varphi_g}{\varphi_g} = 0$$

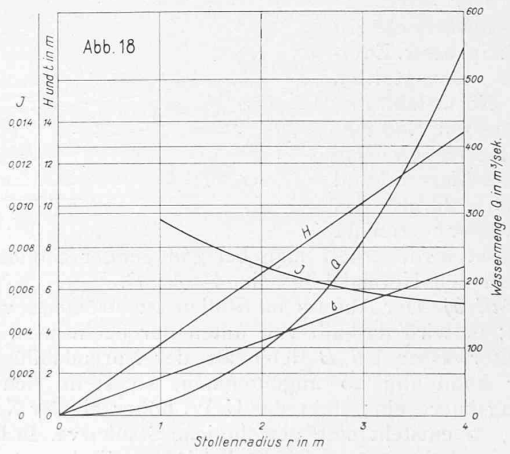
die erfüllt ist durch $\varphi_g = 301^0\,30'$ für $\mu = 0{,}7$

Bei Anwendung der Chézy'schen Formel wird

$$\mu = \frac{1}{2}$$

also

$$2 - 3\cos\varphi_g + \frac{\sin\varphi_g}{\varphi_g} = 0$$

$$\varphi_g = 308^0$$

Wenn in obiger Aufgabe die Bedingung gesetzt würde, dass die kritische Tiefe mit der günstigsten Füllung übereinstimmen müsse, so ist, da nunmehr $\varphi_k = \varphi_g$ eindeutig festgelegt, das Problem überbestimmt, da eine überzählige Gleichung vorhanden ist. Mithin muss eine der