Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **59/60 (1912)**

Heft 25

PDF erstellt am: **10.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Kutter'schen Rauhigkeitsziffern in der Chézy'schen Formel. — Die Radrennbahn Zürich-Oerlikon. — Die Kirche St. Johann in Davos. — † L. Zodel. — Ueber die Abklärung in der Anwendung verschiedener Motorsysteme innerhalb der Einphasentraktion. — Miscellanea: Ueber Widerstandsfähigkeit von Gips gegen Feuer. Zum Gotthardvertrag. Ueber die Berechnung gewölbter Platten. Elektrisches Kraftwerk Molinis-Lüen. Schweizerischer Bundesrat. Verbesserung der Abdampf-Druckverhältnisse an grossen Dampfturbinen. Ausnützung der Wasserkräfte in Graubünden. — Konkurrenzen: Bebauungsplan Gerhalde-Tablat. — Literatur. — Vereinsnachrichten: St. Gallischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 76 bis 79: Die Kirche St. Johann in Davos. — Tafel 80: L. Zodel.

Band 60. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 25.

Die Kutter'schen Rauhigkeitsziffern in der Chézy'schen Formel.

Von Regierungsbaumeister a. D. *Th. Rümelin*, Dresden.

Alle Rechte vorbehalten.

Ueber die Gesetze der Wasserbewegung im allgemeinen.

Die Kutter'schen Rauhigkeitsziffern gelten nur für stationären Zustand und gleichförmiges Fliessen oder, wenn man der in meiner bei K. Wittwer in Stuttgart über „Das gleichförmige Fliessen des Wassers" erscheinenden Abhandlung gegebenen Anregung folgen will, für Fliessen schlechtweg. Nicht jede Wasserbewegung ist ein Fliessen. Es gibt drei Zustände der ortsverändernden Bewegung des Wassers:

1. Die praktisch wirbellose Bewegung, die unterhalb den von Reynold's untersuchten Grenzen liegt und in langsamem Gleiten kleinerer oder grösserer Teile der Wassermasse besteht;

2. diejenige Bewegung, die wir mit *„Fliessen"* bezeichnen und für welche die Erscheinung der Sekundärströmungen und der Pulsationen ein typisches Merkmal bildet. Ist diese Bewegungsart ganz rein vorhanden, ohne Uebergänge zu 1. oder 3., so herrscht vollkommene Ditropie[1]);

3. alle diejenigen Bewegungsarten des Wassers, die nicht mehr als ein regelrechtes Fliessen angesehen werden können, wie das dem freien Fallen ähnliche, sehr rasche und sich beschleunigende Dahinstürzen auf viskoser Unterlage oder das ebenso erfolgende Schütten, Spritzen u. dergl. aus Röhren usw., wobei die Wassermasse im ganzen fortgetragen wird.

Zwischen den drei Zuständen gibt es Uebergänge, welche, entsprechend der Natur des Wassers, sich durchaus stetig und lückenlos darbieten.

Die Bewegungen 1. und 3. sollen hier nicht weiter betrachtet werden; der Leser möge sich bloss vor Augen halten, dass diese beiden den Bewegungszustand 2. zwischen sich einschliessen, insofern als bei der mit kaum merkbarer Geschwindigkeit sich vollziehenden Ortsveränderung 1. der dem Fliessen eigentümliche Bewegungszustand der ganzen Wassermasse *noch nicht*, bei der mit grosser Geschwindigkeit erfolgenden Bewegung 3. dagegen *nicht mehr* vorhanden ist. Durch Steigerung der Geschwindigkeit kann eine Wassermasse nacheinander die Bewegungszustände 1., 2. und 3. annehmen.

Eine auf synthetischem Wege zustande kommende Formel, die das wahre Wesen des Fliessens darstellen soll, hat zur Voraussetzung ihrer Richtigkeit und Brauchbarkeit die einwandfreie Erkenntnis dieses Vorganges. Solange eine derartige Erkenntnis nicht vollständig gelungen und experimentell umfassend bestätigt ist, haben schärfere mathematische Formulierungsversuche nur einen zweifelhaften Wert, und der Praktiker jedenfalls wird sich besser an die empirischen Formeln halten, die bis jetzt über das Fliessen des Wassers existieren.

Die bequemste und für Bauprojektierungen stets ausreichende Formel über die Wassergeschwindigkeit ist bekanntlich diejenige von Chézy[2])

$$v = k\sqrt{RJ},$$

worin k am einfachsten sich bestimmt aus der Kutter'schen Formel

$$k = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}.$$

[1]) Hierüber vergleiche die eingangs genannte Schrift.

[2]) Oft auch, aber mit Unrecht, Eytelwein'sche Formel genannt. Man müsste mindestens «Chézy-Eytelwein'sche Formel» sagen.

Obige Formel für v findet man auch als Lueger'sche Formel bezeichnet, z. B. bei Christen, Translation des Wassers. Lueger hat die Formel in seiner ausgedehnten Bau- und Projektierungspraxis allerdings fast ausschliesslich verwendet, auch über das m Tabellenwerte berechnet, allein die Formel stammt von Kutter. Der Fall liegt ähnlich wie bei der Geschwindigkeitsformel. Wie dort Chézy, so gebührt hier Kutter das Verdienst der „Erfindung" und theoretischen Formulierung, während Eytelwein und Lueger die Formeln in der Praxis weiter ausgebaut haben. Spricht man also von einer Chézy-Eytelwein'schen Formel, so müsste man auch die Bezeichnung Kutter-Lueger'sche Formel annehmen. Da ferner Bazin zur Bestimmung seines Koeffizienten je eine grosse Menge scharfer Versuche ausgeführt hat und, wie unten gezeigt ist, diese Zahlen sich ohne weiteres rechnerisch für die m der Kutter'schen Formel übertragen lassen (da Kutter auf der alten Darcy-Bazin'schen Formel fusste), und da weiterhin im Nachstehenden begründet ist, warum diese Formel mit dem Beiwert 100 der Bazin'schen Formel mit dem Beiwert 87 vorzuziehen ist, so dürfte es gerecht sein, in Zukunft der Formel

$$k = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

den Namen der Kutter-Bazin-Lueger'schen Formel oder, mit Rücksicht auf das verhältnismässig geringere Verdienst Luegers daran, kürzer der „Formel von Kutter und Bazin" zu geben. Die Bedeutung der Buchstaben in diesen Formeln ist bekannt.

Die empirischen Formeln.

Die Benützung der empirischen Formeln von Chézy und Kutter ist also ein Notbehelf. Wenn ich dem entwerfenden und bauenden Praktiker von all den vielen empirischen Formeln über das Fliessen des Wassers gerade diese empfehle, so geschieht dies aus folgenden Gründen:

1. Es gibt noch kürzere, einfachere Formeln, wie z. B. die Formel mit konstanten Koeffizienten oder etwa die Formel von Hessle-Stockholm, allein diese Formeln sind nicht so zuverlässig wie jene von Chézy und Kutter.

2. Es gibt verwickeltere Formeln, wie z. B. die von Christen, Siedek, Hermanek, Matakievicz, Lindboe, Waidern und andern. Allein die grössere Schärfe, die mit diesen Formeln allenfalls, aber durchaus nicht immer, gegenüber Chézy-Kutter erreicht wird, ist nicht so bedeutend, dass dadurch der unverhältnismässige Zeitaufwand gerechtfertigt wird, den diese neuern Formeln erfordern.

3. Es gibt spezialisiertere Formeln, die bloss für Bewegung in Röhren oder in städtischen Kanalnetzen usw. aufgestellt sind. Diese Formeln sind erstens nicht kürzer und bequemer als Chézy-Kutter, zweitens aber haben sie den grossen Nachteil, dass sie eben spezialisiert sind, also den allgemeinen Ueberblick vermissen lassen.

4. Bazins neuere Formel

$$k = \frac{87\sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}}$$

ist nicht so bequem wie die von Kutter, denn die Auswertung von $87\sqrt{R}$ erfordert auf dem Rechenschieber einen Griff mehr als diejenige von $100\sqrt{R}$; sie kann auch nur mit Mühe im Kopf berechnet werden. Da sie jünger als die Kutter'sche Formel ist, so fehlt ihr auch die geschichtliche Prioritätsberechtigung. Der irrigen Meinung, als ob sie andere Werte ergäbe wie Kutter, braucht nicht ausführlich entgegengetreten zu werden, es genügt der Hinweis, dass die Rauhigkeitsziffer

$$\gamma = \frac{(87 - 100)\sqrt{R} + 87\,m}{100}$$