

Objekttyp: **Miscellaneous**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **88 (1970)**

Heft 19

PDF erstellt am: **21.07.2024**

### **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.

Wie jeder wahre Lehrer wirkt auch Professor Gerold Schnitter im Werk seiner Schüler weiter. Da der allgemein beliebte Dozent, über dessen Rücktritt vom Lehramt wir in H. 13, S. 306 dieses Jahrgangs berichtet haben, den Lesern unserer Bauzeitung mit so grosser Treue gedient hat, wollen ihm seine ehemaligen Mitarbeiter auch auf diesem Gebiete nicht nachstehen. Sie haben sich vorgenommen, dem scheidenden Direktor der VAWE im Laufe dieses Sommers eine Anzahl von Arbeiten zu widmen, von denen die ersten heute erscheinen. Möge Professor Schnitter diese Studien aufnehmen wie sie gemeint sind: als Zeichen der Dankbarkeit und der Verpflichtung, auf dem von ihm eingeschlagenen Weg weiter zu schreiten.

Die Redaktion

## Die Berechnung instationärer Abflüsse in offenen Gerinnen beliebiger Geometrie

DK 532.593:627.511

Von Prof. Dr. Th. Dracos, Zürich

### Vorwort

Seit ihrer Gründung hat sich die Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau (VAWE) immer wieder mit den Problemen der instationären Strömungen befasst: es sei hier nur an das grundlegende Werk von Prof. H. Favre erinnert: «Ondes de translation dans les canaux découverts». Von besonderer praktischer Bedeutung für die Schweiz ist in der Nachkriegszeit, mit dem Bau zahlreicher Staumauern in unseren Alpen, das Flutwellenproblem als Folge eines hypothetischen Talsperrenbruchs aufgetreten.

In einer Folge von zwei Aufsätzen sollen hier die Ergebnisse einer mehrjährigen Forschungstätigkeit der VAWE auf dem Gebiete der instationären Abflüsse im wesentlichen dargestellt werden. Dabei sei allen Bundesstellen, die uns grosszügig bei dieser Arbeit unterstützt haben, bestens gedankt.

Der erste Aufsatz behandelt die Theorie der instationären Abflüsse und entwickelt die für eine numerische Behandlung geeigneten Algorithmen. Er gibt ferner an, auf welche Art eine

beliebige natürliche Topographie in der Berechnung berücksichtigt wird. Der zweite Aufsatz besteht aus zwei Teilen. Davon bringt der erste eine Anwendung dieser Theorie auf den besonderen Fall des Flutwellenproblems, wie auch die speziell dazu entwickelten Lösungen. Im zweiten Teil zeigen Ergebnisse der Rechnung, verglichen mit Messungen, den Anwendungsbereich und die Genauigkeit der Methode. Sogar bei der Nachrechnung der Flutwelle von Malpasset stimmen die Ergebnisse genügend gut überein.

Das beschriebene Rechenverfahren findet aber nicht nur Anwendung im Flutwellenproblem, sondern auch bei anderen nichtstationären Abflüssen, wie zum Beispiel Hochwasserwellen, Wehrregulierungen usw. Diese Berechnungen, die alle erst durch die Entwicklung schneller Rechenautomaten möglich wurden, beweisen die eminente praktische Bedeutung der modernen Rechenmittel in der Hydraulik, wie übrigens für alle Gebiete des Bauwesens.

Prof. G. Schnitter

### 1. Einleitung

Der Abfluss in einem offenen Gerinne bleibt selten über längere Perioden unverändert. Natürliche Ereignisse, menschliche Eingriffe oder aussergewöhnliche Vorgänge, wie man sie in der letzten Zeit bei den Katastrophen von Malpasset und Vajont erlebte, führen zu mehr oder weniger starken zeitlichen Abflussänderungen. Die grosse Bedeutung der instationären Abflüsse wurde schon früh erkannt. Die mathematische Formulierung der Fortpflanzung langer Wellen in offenen Gerinnen erfolgte Ende des vergangenen Jahrhunderts durch B. de Saint-Venant [1] und kurz danach gab J. Massau [2] eine graphische Lösung dieses Problems nach der Methode der Charakteristiken. Eine Anwendung dieser Theorien zur Lösung komplizierter instationärer Vorgänge in Gerinnen mit beliebigen Querschnitten wurde aber erst durch die Entwicklung schneller digitaler Rechenmaschinen möglich. Man hat dabei verschiedene numerische Methoden angewandt. Eine kritische Bewertung dieser Methoden findet man in den Veröffentlichungen von J. Nougaro u. a. [3], J. A. Liggett u. a. [4] und A. Daubert u. a. [5]. Im vorliegenden Aufsatz wird die Methode beschrieben, die in der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH Zürich (VAWE) zur Behandlung instationärer Abflüsse angewandt wurde. Bei der Wahl dieser Methode war ihre Eignung für die Berechnung der Fortpflanzung von Flutwellen sowie von Diskontinuitäten, das heisst Schockwellen, ausschlaggebend.

### 2. Grundgleichungen

Wie schon einleitend erwähnt, hat de Saint-Venant die unter seinem Namen bekannten Gleichungen aufgestellt. Ihre Ableitung beruht auf der Annahme, dass der Abfluss ein-

dimensional mit parallelen Stromfäden erfolge. Diese Annahme wird erfüllt, wenn die Krümmung der freien Oberfläche klein gegenüber der Abflusstiefe und das Gerinne gestreckt ist. Die Druckverteilung über Querschnitte senkrecht zur Strömungsrichtung ist wegen der angenommenen Parallelität der Stromfäden hydrostatisch. Die unter diesen Bedingungen aufgestellten Gleichungen lauten:

$$(1) \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + g \frac{\partial h}{\partial x} + g (J_e - J_s) + \frac{q}{F} (u - v \cos \beta) = 0$$

$$(2) \frac{\partial F}{\partial t} + u \frac{\partial F}{\partial x} + F \frac{\partial u}{\partial x} - q = 0$$

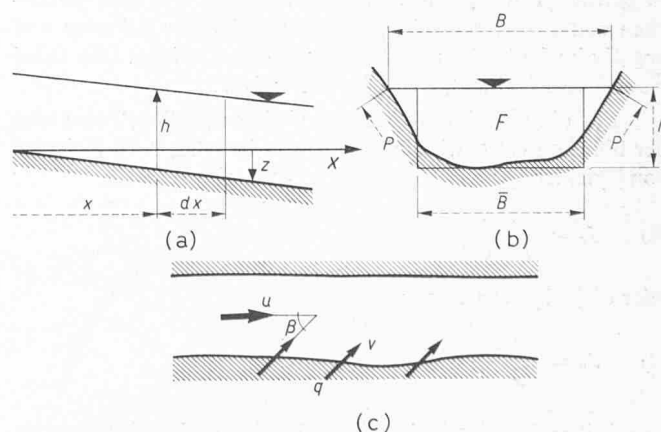


Bild 1. Definition der massgebenden Grössen der Gerinnegeometrie und der Strömungsparameter. a) Längsschnitt, b) Querprofil, c) Aufsicht