

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 13

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

INHALT: Neuere Versuchsergebnisse über den Geschiebetrieb. — Die elektrischen Wasserstand-Fernmelder. — Das Landhaus „im Kapf“ bei Zürich. — Die Rolle der Heizkraftwerke in der schweizerischen Energiewirtschaft. — Mitteilungen: Schwebebahnen mit zugweisem Fahrtrieb. Der Julierpass (2286 m ü. M.) im Winter

fahrbar. Physikalische Vorträge für Ingenieure. Eidg. Technische Hochschule. Die Rhein-Umschlagstelle Badisch-Rheinfelden. — Wettbewerbe: Neubau der Basler Kantonalbank. — † Prof. Dr. Carl Friedrich Geiser. † Samuel de Perrot. — Literatur. — Berichtigung. — Mitteilungen der Vereine.

Band 103

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 13

Neuere Versuchsergebnisse über den Geschiebetrieb.

Von E. MEYER-PETER, H. FAVRE und A. EINSTEIN, Zürich.

Seit Mitte 1932 werden in der *Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H.* systematische Untersuchungen über den Geschiebetrieb vorgenommen, deren Kosten unter Beihilfe des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft gedeckt werden. Es sollen hier einige Mitteilungen über die bisherigen Ergebnisse gemacht werden, wobei wir uns vorbehalten, in einer späteren Veröffentlichung näher auf die *Versuchsmethoden* einzugehen, bei welchem Anlass dann die inzwischen neu erhaltenen Resultate besprochen werden können. Die Praxis des Flussbaues will, zwecks rechnerischer Behandlung von Regulierungsaufgaben, die Bedingungen kennen, unter denen der Transport *natürlicher Geschiebemischemische* stattfindet. Vom versuchstechnischen Standpunkt aus ist es aber angezeigt, zuerst das Verhalten von Geschiebe *einheitlicher Korngrösse* abzuklären, da dieses die notwendige Basis bildet für das Eindringen in die komplizierteren Gesetze, die den Transport von Gemischen bedingen. Der vorliegende Aufsatz bezieht sich ausschliesslich auf Geschiebe einheitlicher Korngrösse; Versuche mit Gemischen sind im Gange.

Der 2 m breite und 2 m tiefe Versuchskanal unseres Institutes¹⁾ besitzt bei einer Gesamtlänge von 50 m und nach Abzug der Anlaufstrecke und der für die Unterbringung der Auffangesilos erforderlichen Länge eine effektive Messlänge von 28 m, und gestattet die Verwendung einer Wassermenge von gegen 5 m³/sec. Unter Abzug der für die Bettbildung erforderlichen Höhe beträgt die Wassertiefe im Maximum 1,20 m.

Der Ausdruck Geschiebe von einheitlicher Korngrösse ist nicht wörtlich zu verstehen; es handelt sich vielmehr auch hier um ein Gemisch, das durch die Maschenweiten zweier Siebe definiert ist, wobei die grössere alle Geschiebe durchlässt und die kleinere alle Geschiebe zurückhält. Bei den verwendeten quadratischen Maschen gibt also die Maschenweite ein Mass für den mittleren Korndurchmesser jedes Geschiebes. Im Hinblick auf die für später vorgesehenen Versuche mit Geschiebegemischen im eigentlichen Sinne des Wortes wurden die verwendeten Siebe in ihrer Maschenweite einem Satz angepasst, in dem jede Maschenweite das $\sqrt{2}$ -fache der nächst kleineren ist. Bei den zu besprechenden Versuchen wurde mit zwei Geschiebegrössen gearbeitet, deren erste durch die Siebe mit 24 und 34 mm Weite definiert ist. Die Analyse des sich so ergebenden „Gemisches“ mittels der Schublehre führte zur Bestimmung eines mittleren Korndurchmessers gleich dem geometrischen Mittel der Extremwerte, also 28,6 mm. Das zweite Geschiebe ist durch die Maschenweiten von 4,25 und 6 mm bestimmt, der Verkleinerungsstab beträgt also $4\sqrt{2} = 5,66$ und der mittlere Korndurchmesser misst 5,05 mm.

Bei der Untersuchung der zweiten Geschiebesorte lag von Anfang an die Absicht vor, zu prüfen, ob und in welchem Umfange das Froude'sche Ähnlichkeitsgesetz den Anwendungen der erhaltenen Resultate auf den praktischen Flussbau zu Grunde gelegt werden darf. Es ist ja einleuchtend, dass Versuche im Laboratorium nicht den ganzen Bereich umspannen können, der für die Geschiebeführung in der Natur in Frage kommt. Abgesehen von der Unmöglichkeit, den dreidimensionalen Vorgang, als der der Wasserabfluss und der Geschiebetransport in natürlichen

Flüssen anzusprechen ist, im Laboratorium in *grossem* Masstab wiederzugeben, sind die Versuche durch die Abmessungen der verfügbaren Gerinne begrenzt. Dies auch bei den Zürcher Versuchen, die erstmalig in den oben angegebenen Grössenverhältnissen hinsichtlich Wassermenge, Tiefe und Geschiebegrösse zur Ausführung gelangen. Alle bisherigen Versuche sind höchstens in den Dimensionen angeordnet, die für unsere feine Geschiebesorte in Frage kommen. Unter diesen Umständen, und da unseres Wissens keiner der bisherigen Autoren die Geschiebetransportfrage einer Ähnlichkeitsbetrachtung unterzogen hat, ist es von Wichtigkeit, in erster Linie nach einem Uebertragungsgesetz zu forschen. Wir waren uns bewusst, dass wir einen etwas gewagten Schritt unternahmen, denn schon die Aenderung der Reynold'schen Zahl, die bei Masstabsänderungen unvermeidlich ist, deutet darauf hin, dass bei Modellen verschiedenen Masstabes die Reibungsverhältnisse nicht die gleichen sein können. Lässt man aber in der bekannten Strickler'schen Abflussformel

$$v_m = k R^{2/3} J^{1/2}$$

den ebenfalls von Strickler vorgeschlagenen Ansatz²⁾ gelten, wonach

$$k = \frac{\text{konst.}}{\sqrt{d}}$$

($d = \sim$ Korndurchmesser des Geschiebes), so liegt immerhin die Möglichkeit vor, dass bei einer dem Modellmasstab entsprechenden Verkleinerung des Korndurchmessers die Rauigkeit der Sohle richtig dargestellt wird. Es bleibt noch der Einfluss der Rauigkeit der senkrechten Gerinnewände zu eliminieren. Von diesem Gedanken ausgehend wurden die Versuche mit der zweiten Geschiebesorte im Masstab $1:4\sqrt{2}$ bezüglich derjenigen mit dem groben Geschiebe angeordnet und es ergab sich hieraus eine Breite des Versuchsgerinnes von 0,354 m. Die Wassermengen wurden sinngemäss nach dem Froude'schen Gesetz umgerechnet, wodurch sich das Verhältnis $1:2^{25/4}$ ergab.

Bei einem Versuchsprogramm, für das die Geschiebegrösse und die Kanalbreite festliegen, sind die Geschiebemenge und die Wassermenge als unabhängige Variable zu betrachten. Praktisch wurde das Programm so abgewickelt, dass jeweils Serien von Versuchen mit konstanter Wassermenge, aber variabler Geschiebemenge ausgeführt wurden. Solcher Serien kamen drei zur Anwendung mit folgenden Wassermengen:

in der grossen Rinne	1,64,	3,29,	4,60 m ³ /sec
in der kleinen Rinne	21,6,	43,2,	60,4 l/sec

Dabei wurde die Geschiebemenge wie folgt variiert:

in der grossen Rinne	von 0,015 bis 4,27 kg/sec m
in der kleinen Rinne	von 0,0034 bis 0,436 kg/sec m

Prof. Dr. A. Schoklitsch in Brünn hat jüngst in einem Aufsatz, betitelt: *Der Geschiebetrieb und die Geschiebefracht*³⁾, auf Grund eigener Versuche, vornehmlich aber unter Benützung der 1914 veröffentlichten Arbeiten von G. K. Gilbert⁴⁾, eine neue Formel für die Berechnung des Geschiebetriebs bei einheitlicher Korngrösse aufgestellt, die wir, auf Grund unserer eigenen Versuchsergebnisse, besprechen wollen. Zunächst gehen wir mit dem Verfasser darin völlig einig, dass die Aufstellung von Beziehungen zwischen dem Geschiebetrieb einerseits und der Fliess-

²⁾ Mitteilung Nr. 19 des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft: „Beiträge zur Frage der Geschwindigkeitsformel und der Rauigkeitszahlen...“

³⁾ „Wasserkraft und Wasserwirtschaft“, München, 16. Febr. 1934.

⁴⁾ The transport of debris by running water. United States Geological Survey, Professional Paper 86, 1914.

¹⁾ E. Meyer-Peter: Die Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. „Schweiz. Bauzeitung“ Band 95, Seite 205* (April 1930).