

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83/84 (1924)
Heft: 12

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: 06.02.2025

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

INHALT: Die Dimensionierung städtischer Kanäle. — Die Siedelung „Wasserhaus“, Neue-Welt bei Basel. — Personenzug-Dampflokomotiven mit vier gekuppelten Achsen. — Die Schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1923. — Miscellanea: Technische Veranstaltung für Feuerschutz in Zürich. — Kantonale Bernische Ausstellung Burgdorf 1924. Die Ausstellungen in Winterthur 1924. Das Zeppelin-Luftschiff L. Z. 126. Ausbau

des Rheins zwischen Basel und Bodensee. Neues Tachymeter, System Kourkène. Drehstromkabel für 66000 Volt. Anschluss der Thunersee-Dampfschiffahrt an den neuen Zentralbahnhof Thun. — Konkurrenzen: Schulhaus nebst Turnhalle in Allschwil. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 84. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 12.

Die Dimensionierung städtischer Kanäle.

Von Ingenieur E. Melli †, Zürich.¹⁾

Für die Dimensionierung städtischer Kanäle sind die Regenmengen massgebend, die bei heftigen Niederschlägen in die Kanäle gelangen. Bezeichnet R die Niederschlagsmenge in l/ha/sek, F das Einzugsgebiet in ha, φ den Abflusskoeffizienten und Q die Abflussmenge in l/sek, so ist $Q = \varphi R F$.

Da die Ansichten über die Wahl der zwei Unbekannten φ und R immer noch sehr verschieden sind, soll im folgenden gezeigt werden, wie die Unsicherheit in deren Wahl umgangen werden kann.

Bestimmung von R . Bezeichnet h die Niederschlagshöhe in mm und t die Regendauer in Minuten, so ist

$$R = \frac{10000}{60} \frac{h}{t} = 167 \frac{h}{t}$$

In St. Gallen, Zürich und Mailand wurden folgende Niederschlagshöhen beobachtet:

	$t = 10$	15	25	30	45	60	105	180
St. Gallen	$h = 22$	28	35	40				68
Zürich	$= 22$	28	31	39	48	55		
Mailand	$= 25$	35		47			80	90

Die Beziehung zwischen h und t kann durch eine Parabel dargestellt werden, deren Gleichung die Form $h^2 = at$ hat; für obige Beobachtungen ist $a = 50$. Die entsprechende Gleichung der Regenintensität ist dann

$$R = 167 \sqrt{\frac{a}{t}} \cong \frac{1200}{\sqrt{t}}$$

Der „Schweizerische Ingenieur-Kalender“ empfiehlt $R = 959 : \sqrt{t}$. In Athen hat man Niederschlagshöhen von 40 mm in 60 min und 150 mm in 700 min gemessen, woraus sich $a \cong 30$ berechnet. Sicherheitshalber wurde zur Berechnung der Kanäle dieser Stadt $a = 34$ und $R = 1000 : \sqrt{t}$ angenommen. Anlässlich des Hochwassers vom 12. Juni 1912 schwankte die Regenintensität in Augsburg zwischen 150 und 230 l/ha/sek und betrug im Mittel 180 l/ha/sek bei einer Regendauer von 35 min, verteilt auf 2100 ha; somit war $R = 1070 : \sqrt{t}$. Nach Baumeister ist $a = 50$ und nach Büsing $a = 45$. Für Schlesien empfiehlt Hellmann $R = 800 : \sqrt{t}$ und Heyd für Hannover $R = 400 : \sqrt{t}$, weil dieser eine Ueberschwemmung pro Jahr als zulässig annimmt. Die Stadt St. Gallen hat $a = 50$ angenommen. Für die nachfolgenden Untersuchungen nehmen wir ebenfalls $a = 50$ oder $R \cdot \sqrt{t} = 1200$ an.

Bestimmung des Abflusskoeffizienten. Der Reduktionsfaktor $\varphi = Q : (F \cdot R)$ ist nicht nur von der Bodenbeschaffenheit abhängig, sondern auch von der Regenmenge R . In seinem Bericht über die Kanalisation Mailand weist Ingenieur Fantoli auf Seite 54 darauf hin, dass die allgemein gebräuchlichen Abflusskoeffizienten von Professor Frühling, die wir mit φ_0 bezeichnen wollen, nur für eine Regenhöhe $h = 45$ mm, während der Zeit $t = 60$ min gelten, d. h. für $R = \frac{45}{60} 167 = 125$ l/ha/sek.

Der Koeffizient φ_0 wird wie bekannt wie folgt gewählt: Für enge Bebauung 0,8, für weitläufige Bebauung 0,6, für Villenquartiere 0,4, Bahnhöfe und Gärten 0,2.

Allgemein nimmt φ zu mit der Abflussdauer t und mit der stündlichen Regenintensität $j = \frac{h}{t} 60$. Um die Beziehung zwischen φ und t bei einem konstanten j zu bestimmen, wurde in Mailand folgender Versuch gemacht: Auf einer gepflästerten Fläche von 255 m² wurden künst-

lich 11,5 m³ in 67 Minuten ausgeschüttet (45 mm Wasserhöhe) und die abgeflossene Wassermenge in verschiedenen Zeiten gemessen. Es ergab sich für

$$t = 0 \quad 13 \quad 32 \quad 47 \quad 67 \text{ min}$$

$$\varphi = 0 \quad 0,45 \quad 0,64 \quad 0,73 \quad 0,8$$

Also $\varphi = 0,2 \sqrt[3]{t}$ oder allgemein $\varphi = c \sqrt[3]{t}$.

Der Abfluss ist proportional mit φt und der Zufluss mit t . In der Zeit dt ist der Abfluss proportional mit $d(\varphi t) = \varphi dt + t d\varphi$ und der Zufluss mit dt . Der entsprechende Abflusskoeffizient ist daher

$$p = \frac{\varphi dt + t d\varphi}{dt} = \varphi + \frac{d\varphi}{dt} t$$

Weil $\varphi = c \sqrt[3]{t}$, so ist

$$t \frac{d\varphi}{dt} = \frac{c}{3} \sqrt[3]{t} = \frac{\varphi}{3} \quad p = \frac{4}{3} \varphi = \frac{4}{3} c \sqrt[3]{t}$$

Dies ist die Gleichung einer kubischen Parabel (Abbildung 1). Der grösste Wert von p ist gleich 1 (volle Sättigung), wobei $\varphi = 0,75$ und die Sättigungszeit $t' = \left(\frac{3}{4c}\right)^3$. Nach dieser Zeit ist der Abfluss (Parabelfläche $O B t'$) 75% des Zuflusses (Rechteck $O A B t'$).

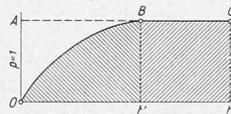


Abbildung 1.

Ist die Abflussdauer grösser als die Sättigungszeit t' , so ist während der Zeit $t - t'$ der Abfluss gleich dem Zufluss und das Verhältnis des Abflusses (schraffierte Fläche $O B C t O$) zum Zufluss (Rechteck $O A C t O$)

$$\varphi = \frac{0,75 t' + (t - t')}{t} = 1 - \frac{t'}{4t}$$

Um den Einfluss der stündlichen Regenintensität j zu bestimmen, hat man in Mailand folgende Beobachtungen ausgenützt:

für $h = 45$ mm,	$t = 60$ min,	$j = 45$ mm	war $\varphi = 0,64$,	$c = 0,16$
für $h = 7,8$ „	$t = 240$ „	$j = 2,6$ „	„ $\varphi = 0,39$,	$c = 0,06$
für $h = 0$ „	$j = 0$ „	„	„ $c = 0$	

Bei einer andern Beobachtungsreihe war analog

für $h = 86,5$,	$t = 180$,	$j = 28,8$	$\varphi = 0,86$,	$c = 0,16$
„ $h = 14$,	$t = 240$,	$j = 3,5$	$\varphi = 0,44$,	$c = 0,071$
„ $h = 0$	$j = 0$	„	$c = 0$	

Aus diesen zwei Beobachtungsreihen ergibt sich allgemein $c = \mu \sqrt[3]{j}$, somit $\varphi = \mu \sqrt[3]{j t}$, wobei μ nur von der Bodenbeschaffenheit abhängig ist (siehe Fantoli, Seite 68).

Kennt man von einem Gebiet das φ_0 , das der stündlichen Regenintensität $j = 45$ mm und der Regendauer $t = 60$ min entspricht, so kann das für einen Regenfall $j t = h \cdot 60$ geltende φ berechnet werden. Dabei sind folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Ist $\varphi_0 < 0,75$, dann ist $\mu = \frac{\varphi_0}{\sqrt[3]{45 \cdot 60}}$
und $\varphi = \mu \sqrt[3]{j t} = \mu \sqrt[3]{h \cdot 60}$

Ist ferner $\varphi < 0,75$, wie bei Regenfällen, deren Dauer kleiner ist als die Sättigungszeit, so gilt die Formel

$$\varphi = \varphi_0 \sqrt[3]{\frac{h}{45}} \dots \dots \dots (1)$$

Ist dagegen $\varphi > 0,75$, dann ist die Besättigungszeit t' gegeben durch die Gleichung

$$0,75 = \mu \sqrt[3]{j t'} = \mu \sqrt[3]{\frac{h}{45}} \cdot 60 t' = \varphi_0 \sqrt[3]{\frac{h}{45}} \frac{t'}{t}$$

¹⁾ Nachruf in S. B. Z. vom 2. August 1924.

Red.