

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83/84 (1924)**

Heft 12

PDF erstellt am: **13.09.2024**

### **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.library.ethz.ch)

<http://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.<sup>1)</sup>

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,  $\varphi$  den Abflusskoeffizienten und  $Q$  die Abflussmenge in l/sek, so ist  $Q = \varphi R F$ .

Da die Ansichten über die Wahl der zwei Unbekannten  $\varphi$  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  $\varphi_0$  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  $\varphi_0$  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  $\varphi$  zu mit der Abflussdauer  $t$  und mit der stündlichen Regenintensität  $j = \frac{h}{t} 60$ . Um die Beziehung zwischen  $\varphi$  und  $t$  bei einem konstanten  $j$  zu bestimmen, wurde in Mailand folgender Versuch gemacht: Auf einer gepflasterten Fläche von 255 m<sup>2</sup> wurden künst-

lich 11,5 m<sup>3</sup> in 67 Minuten ausgeschüttet (45 mm Wasserhöhe) und die abgeflossene Wassermenge in verschiedenen Zeiten gemessen. Es ergab sich für

$t = 0$	13	32	47	67	min
$\varphi = 0$	0,45	0,64	0,73	0,8	

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

Der Abfluss ist proportional mit  $\varphi t$  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  $O A B t'$ ).

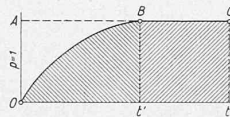


Abbildung 1.

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  $\mu$  nur von der Bodenbeschaffenheit abhängig ist (siehe Fantoli, Seite 68).

Kennt man von einem Gebiet das  $\varphi_0$ , 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  $\varphi$  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

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

<sup>1)</sup> Nachruf in S. B. Z. vom 2. August 1924.

Red.