Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 53 (1955)

Heft: 7

Artikel: Der Verlauf des Gewitterregens vom 21. Juni 1954 über Winterthur und Schlussfolgerungen für die Bemessung von Kanalisationen und offenen Gerinnen [Schluss]

Autor: Trüeb, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-211784

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

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

Der Verlauf des Gewitterregens vom 21. Juni 1954 über Winterthur und Schlußfolgerungen für die Bemessung von Kanalisationen und offenen Gerinnen

Von E. Trüeb, Dipl.-Ing., Winterthur

(Schluß)

Wird nun die Häufigkeitsfunktion ($n^{-0,246}-0,333$) nach F. Reinhold trotz den erwähnten Unstimmigkeiten für Zürich als gültig angenommen und wird ferner vorausgesetzt, die für Zürich abgeleitete Regenspende $r_{15\,(n=1)} = 107\ \mathrm{l/sec \cdot ha}$ habe auch für Winterthur Gültigkeit, so lassen sich die Regenhäufigkeiten für die in Abbildung 3 angedeuteten Regenspendekurven des am 21. 6. 1954 in Winterthur-Seen beobachteten Regens wie folgt berechnen:

1. Zeitabschnitt $20 < T < 60$ Minuten
   $r \sim 4000\ T^{-0,73}(n^{-0,246}-0,333) = 3,452 \qquad n^{-0,246} = 3,785 \qquad n = 1/224$
2. Zeitabschnitt $90 < T < 93,5$ Minuten
   $r \sim 6500\ T^{-0,73}(n^{-0,246}-0,333) = 5,615 \qquad n^{-0,246} = 5,948 \qquad n = 1/1400$

Eine Regenspende von der Größe, wie sie für die Regendauer $20 < T < 60$ Minuten beobachtet wurde, dürfte demnach nur ungefähr alle 200 Jahre einmal, eine solche Regenspende, wie sie für die Regendauer $90 < T < 93,5$ Minuten beobachtet wurde, nur ungefähr alle 1400 Jahre einmal zu erwarten sein. Für den Bereich $1 < T < 10$ Minuten dürfte die beobachtete Regenspende einem Regen entsprechen, wie er im Mittel alle 50 Jahre einmal auftreten wird. Dabei ist zu beachten, daß zur Herleitung dieser Angaben die Häufigkeitsfunktion nach F. Reinhold auf einen Bereich übertragen werden mußte, für den nur sehr wenige exakte Beobachtungen vorliegen, so daß die damit abgeleiteten Angaben als grobe Richtwerte zu betrachten sind.

3. Zusammenfassung

Für das Gebiet von Winterthur-Seen, das ein Zentrum der Regendichte darstellte, liegen außerdem Beobachtungen der während dem Gewitter gefallenen Regenhöhen vor, die darauf hindeuten, daß stellenweise der Regen noch intensiver gefallen sein muß als in der Umgebung der Regenmeßstation Ganzenbühl. So sind Regenhöhen bekannt, die in 1,5 Stunden 150–200 mm erreichten. Da jedoch die Genauigkeit dieser Angaben nicht näher überprüft werden kann, soll auf eine weitere Auswertung dieser Beobachtungen verzichtet werden. Interessant ist immerhin der Hinweis, daß selbst innerhalb eines Regenzentrums noch lokale Zentren der Regendichte zu beobachten sind.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der in der Nacht vom 21. 6. 1954 in Winterthur gefallene Gewitterregen als Regen von ausgesprochen extremer Regenspende zu bezeichnen ist, wie er für das Gebiet Winter-

thur-Seen im Mittel nur ungefähr alle 200 Jahre einmal für den Bereich $20 < T < 60$ Minuten und für den Bereich $90 < T < 93{,}5$ Minuten sogar ungefähr nur alle 1400 Jahre einmal zu erwarten ist. Den beiden Teilregen folgten in der Zeit von 0025 bis 0029 und von 0246 bis 0442 Nachregen mit einer gesamten Regenhöhe von 3,1 mm, so daß die gesamte Regenhöhe, die in der Zeit von 2147 bis 0442 gefallen ist, etwa 133,8 mm beträgt, wovon ca. 130,7 mm in 93,5 Minuten gefallen sind, was einer mittleren Regenspende von 233 $l/_{sec \cdot ha}$ entspricht. Die erwähnten Angaben beziehen sich auf die Regenmeßstation Ganzenbühl-Seen, die im Zentrum der Regendichte lag. Für dieselbe Zeit wurden in Oberwinterthur nur 80,5 mm beobachtet, woraus folgt, daß im übrigen Stadtgebiet geringere Regenspenden aufgetreten sind, die jedoch immerhin Werte erreichten, wie sie im Mittel nur etwa alle 150 Jahre für den Endwert von 80,5 mm zu erwarten sind.

4. Schlußfolgerungen auf die Bemessung von Kanalisationen und offenen Gerinnen

Da die für die Station Ganzenbühl-Seen ermittelten Regenspendekurven wegen der ungleichen Niederschlagsverteilung nicht für das ganze Stadtgebiet Gültigkeit haben, ist eine detaillierte Überprüfung der Auswirkung eines solchen außergewöhnlichen Gewitterregens auf das städtische Kanalisationsnetz und die offenen Gerinne nicht möglich. Für die folgenden Betrachtungen wird deshalb mit einer Ersatzfunktion von der Form $r = 1380 \cdot T^{-0,5}$ gerechnet. Diese Funktion entspricht in ihrem Verlauf der dem Winterthurer Kanalisationsnetz größtenteils zugrunde gelegten Regenspendekurve von alt Stadtingenieur Hug ($r = 950 \cdot T^{-0,5}$), wobei die Konstante aus dem Auswertungspunkt $N = 80{,}5$ mm in 93,5 Minuten der Station Oberwinterthur der MZA abgeleitet wurde. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, bildet diese Näherung doch eine recht gute Angleichung an die tatsächlich beobachteten Regenspendekurven.

Wenn auch verschiedenenorts Kanalüberstauungen aufgetreten sind, so mit wenigen Ausnahmen nur in Fällen, wo es sich um provisorische Kanäle oder um solche handelte, die aus der Zeit vor der Einführung der Dimensionierungsrechnung nach alt Stadtingenieur Hug stammen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß außerhalb des eigentlichen Stadtkerns zwei Faktoren vorläufig noch eine Abweichung der praktisch auftretenden Abflußmenge von der der Dimensionierung zugrunde gelegten theoretischen Abflußmenge bedingen:

1. Die Überbauung hat noch nicht das ganze Einzugsgebiet der Kanäle erfaßt. Durch die noch bestehenden Baulücken wird eine wesentliche Reduktion des der Dimensionierungsrechnung zugrunde gelegten Abflußbeiwertes bewirkt.

2. Entspricht die allgemeine Überbauung und der Ausbau von Straßen und Plätzen in bezug auf die Abflußverhältnisse noch nicht der im Endzustand zu erwartenden Gestaltung (vermehrte Hartbeläge),

wodurch vorläufig eine weitere Reduktion des effektiven Abflußbeiwertes gegenüber dem in die Berechnung eingeführten bedingt wird.

In bezug auf die Dimensionierung von Kanalisationen ist deshalb festzuhalten, daß die bisher übliche Berechnungsmethode mit Hilfe einer Regenspende $r = 950\ T^{-0,5}$ oder der Regenspendelinie mit $n = {}^1/_{10}$ nach A. Kropf im Rahmen des aus wirtschaftlichen Erwägungen verantwortbaren Bereiches liegt. Es empfiehlt sich keinesfalls, mit der Regenhäufigkeit unter $n = {}^1/_{10}$ zu gehen, da sonst zu häufig mit Rückstauungen zu rechnen wäre. Dabei ist gelegentlich zu überprüfen, ob die für Zürich abgeleiteten Regenspendelinien ohne Korrekturen auf andere Einzugsgebiete des schweizerischen Mittellandes übertragen werden dürfen.

Auch für offene Gerinne ist eine genauere Diskussion nicht möglich. Da nur für den Mattenbach und die Eulach genauere Bestimmungen der Abflußmenge vorliegen, hat sich unsere Untersuchung auf diese beiden Gewässer zu beschränken.

Nach Angaben der Abteilung Wasserbau und Wasserrecht der Baudirektion des Kantons Zürich[1] wurden die in der Tabelle 1 enthaltenen Elemente bestimmt.

Tabelle 1

Flußsystem	Meßstelle	Q_{max} m³/sec	v_{max} m/sec	F km²	q_{max} m³/sec · km²
Mattenbach	Seen	19,9	~ 2,7	8,5	2,34
	Mündung	29,2	~ 2,1	11,0	2,66
Eulach	Räterschen	7,8	~ 2,2	30,8	0,25
	Rosenstraße Winterthur	40,4	~ 3,0	68,0	0,59
	Mündung	56,7	~ 2,5	74,0	0,77

Werden die spezifischen Abflußmengen für den Mattenbach nur für das Teileinzugsgebiet von Seen bis zur Mündung in die Eulach und für die Eulach für die jeweiligen Teileinzugsgebiete zwischen Räterschen und der Rosenstraße und von derselben bis zur Mündung in die Töß berechnet, so ergeben sich die in der Tabelle 2 zusammengestellten Werte.

---

[1] Für die Überlassung dieser Angaben sei der Abteilung Wasserbau der beste Dank ausgesprochen.

Tabelle 2

Flußsystem	Meßstelle	Q_{max} m³/sec	F km²	ΔQ_{max} m³/sec	ΔF km²	q_{max} m³/sec · km²
Mattenbach	Seen	19,9	8,5	9,3	2,5	3,72
	Mündung	29,2	11,0			
Eulach	Räterschen	7,8	30,8	32,6	37,2	0,88
	Rosenstraße	40,4	68,0	16,3	6,0	2,72
	Mündung	56,7	74,0			

Mit Hilfe der Annahme einer mittleren für das Niederschlagsgebiet von Winterthur gültigen Regenspendelinie von der Form $r = 1380 \cdot T^{-0,5}$ und den mittleren Fließgeschwindigkeiten nach Tabelle 1 lassen sich die Abflußbeiwerte α für die Teileinzugsgebiete näherungsweise abschätzen. Diese Vergleichsrechnung ist in Tabelle 3 durchgeführt.

Tabelle 3

Flußsystem	Meßstelle	q_{max}	ΔL	v_m	T_m	r_Δ		$\alpha = \frac{q_{max}}{r_\Delta}$
		m³/sec · km²	m	m/sec	sec min	l/sec · ha	m³/sec · km²	dim. los
Mattenbach	Seen	3,72	~ 1900	2,4	792	380	38,0	0,098
	Mündung				13,2			
Eulach	Räterschen	0,88	~ 6400	2,5	2560	212	21,2	0,0415
	Rosenstraße	2,72	~ 4200	2,7	42,6	272	27,2	0,100
	Mündung				1555 25,9			

Dabei ist allerdings zu beachten, daß das obenstehende Berechnungsschema nur eine grobe Näherung darstellen kann, da streng genommen gelten müßte:

$\Delta Q = Q_2 - Q_1 = \alpha (r_2 F_2 - r_1 F_1)$ und nicht $\Delta Q = Q_2 - Q_1 \sim \alpha r_\Delta \Delta F$

wobei bedeuten:

Q_1 bzw. Q_2 — Q an der Meßstelle 1 bzw. an der Meßstelle 2

α — Abflußbeiwert

r_1 bzw. r_2 — Regenspenden entsprechend den Fließzeiten T_1 bzw. T_2

F_1 bzw. F_2 — Fläche des Einzugsgebietes bezüglich der Meßstelle 1 bzw. der Meßstelle 2

r_Δ — Regenspende entsprechend $T_m = \frac{\Delta L}{v_m}$

Da jedoch keine Angaben über die zeitliche Verteilung des Niederschlages über ein größeres Einzugsgebiet vorliegen, müssen wir uns mit der in Tabelle 3 durchgeführten Näherung begnügen.

In Tabelle 4 soll für das Einzugsgebiet des Mattenbaches versucht werden, eine korrekte Listenrechnung durchzuführen.

Tabelle 4 Mattenbach, Anlaufzeit $T_0 \sim 10$ Minuten.

	q_{max}	L / ΔL	v_m	ΔT_m		T_m	r_m		$\alpha = \frac{q_{max}}{r_m}$
	m/sec · km²	m	m/sec	sec	min	min	l/sec · ha	m³/sec · km²	
Ursprung		0							
		~ 6300	1,7	3710	61,8				
Seen	2,34	~ 6300				71,8	163	16,3	0,144
		~ 1900	2,4	792	13,2				
Mündung	2,66	~ 8200				85,0	150	15,0	0,177

Für das Teileinzugsgebiet zwischen Seen und der Mündung in die Eulach gilt:

$$\Delta Q = 9{,}3 \text{ m}^3/\text{sec} \qquad \Delta F = 2{,}5 \text{ km}^2 \qquad qm = 3{,}72 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{km}^2$$

Die maßgebende Regenspende beträgt $\sim 15{,}0$ m³/sec.km²

Daraus läßt sich der Abflußbeiwert für das Zwischeneinzugsgebiet zu $\frac{\sim 3{,}72}{15{,}0} \sim 0{,}25$ abschätzen.

Ein Vergleich der aus den vorliegenden Beobachtungswerten abgeschätzten Abflußbeiwerte mit den in Tabelle 5 aufgeführten, wie sie in den Handbüchern für die Kanalisationsberechnung aufgeführt werden, zeigt, daß diese Werte größenordnungsmäßig zutreffen, wobei der relativ hohe Wert für das Zwischeneinzugsgebiet des Mattenbaches zwischen Seen und der Mündung in die Eulach auffällt. Da es sich um ein mehrheitlich ebenes, relativ wenig überbautes, in den Hanglagen bewaldetes Gebiet handelt, ist zu überlegen, ob sich hier nicht der Einfluß der zweiten kräftigeren Regenphase (Abb. 1) bemerkbar macht, wodurch eine Überlagerung der beiden Abflußwellen zustande kommt.

Tabelle 5

Charakteristik der Einzugsgebiete	α		
	flach	mittel	steil
Gewöhnliche Chaussierung		0,4 · · · 0,5	
Weiden	0,1	0,3	0,5
Mittlerer Waldboden	0,1	0,2	0,4
Alter Wald	0,05	0,15	0,3
Unbebautes Gelände (Sportplätze)	0,1 · · · 0,2		
Parkanlagen	0,0 · · · 0,1		
Wiesen und Äcker bewirtschaftet	0,05	0,10	0,25

Die vorangehenden Betrachtungen zeigen, daß die aus den Beobachtungswerten von Eulach und Mattenbach abgeleiteten Abflußbeiwerte im Rahmen der bisher bekannten Angaben liegen. Dies ist zugleich eine Bestätigung dafür, daß nicht nur für städtische Kanalisationen, sondern auch für offene Gerinne sich die Methode der Listenrechnung eignet. Diese Methode hat außerdem gegenüber den älteren Pauschalformeln den wesentlichen Vorteil, daß den örtlichen Verhältnissen, wie Bodenbedekkung und Überbauungszustand, Form des Einzugsgebietes, Gefällsverhältnisse usw., besser Rechnung getragen werden kann.

Überdies kann mit der Auswahl einer entsprechenden Regenspendelinie eine verlangte Überlastungshäufigkeit in die Berechnung eingeführt werden, was besonders für den kulturtechnischen Wasserbau von Bedeutung ist, wo im Interesse der Wirtschaftlichkeit in zu verantwortendem Rahmen unter Umständen gewisse Überlastungen in Kauf genommen werden müssen. Allerdings bietet die Ermittlung der maßgebenden Fließgeschwindigkeit und damit der maßgebenden Regendauer etliche Schwierigkeit. Durch die genauere Auswertung von Pluviografen- und Schreibpegelbeobachtungen, wie sie neuerdings durch verschiedene Amtsstellen an mehreren Flußsystemen durchgeführt werden, lassen sich mit Bestimmtheit bessere Einblicke in diese Relationen gewinnen. Trotzdem wird bei jeder Berechnung von maßgebenden Abflußmengen für kleinere Gerinne auf eine Reihe von Nährungswerten zurückgegriffen werden müssen.

Literaturverzeichnis:

(1) *Dr. Ing. habil. F. Reinhold.* Einheitliche Richtlinien zur Auswertung von Schreibregenmesseraufzeichnungen, Gesundheitsingenieur 1937.

(2) *Dipl. Ing. A. Kropf.* Auswertung von 30jährigen Aufzeichnungen der Regenmeßstation der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich, SBZ. Band 123, 1944.

(3) *Prof. Dr. Ing. habil. F. Reinhold.* Zeitbeiwertlinien in der Stadtentwässerungstechnik, Deutsche Wasserwirtschaft, Jahrgang 1940.