

<b>Zeitschrift:</b>	Die Eisenbahn = Le chemin de fer
<b>Herausgeber:</b>	A. Waldner
<b>Band:</b>	8/9 (1878)
<b>Heft:</b>	24
<b>Artikel:</b>	Ueber die grösste voraussichtliche Abflussmenge bei städtischen Abzugscanälen
<b>Autor:</b>	[s.n.]
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-6797">https://doi.org/10.5169/seals-6797</a>

### 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:** 16.01.2026

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

**INHALT.** — Ueber die grösste Abflussmenge bei städtischen Abzugscanalen, von Stadtgenieur Bürkli-Ziegler. — Etat des travaux du grand tunnel du Gothard au 31 mai 1878. — Die Dampfkraft im Canton Zürich, mitgetheilt von W. Weissenbach, Maschinen-Ingenieur. Aus dem Berichte über Handel und Industrie vom Vorstande des Kaufmännischen Vereins in Zürich. — Kleine Mittheilungen: Gewichte der grössten Glocken. Die internationale Ausstellung in Paris 1878. — Literatur: Statistische Tafel der Schweiz 1878. — Chronik. — Stellenvermittlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich.

**TECHNISCHE BEILAGE.** — Tafel II. Ausländische Bahnwärterhäuser.

Ueber die  
grösste voraussichtliche Abflussmenge bei städtischen  
Abzugscanalen,  
mit besonderer Berücksichtigung der Ueberschwemmung in  
Budapest vom 26. Juni 1875  
und der Verhältnisse des Wolfbaches in Zürich.

(Aus der Jubiläumsschrift der technischen Gesellschaft in Zürich.)

**Einleitung.**

Im Verlaufe des Wolfbaches sind in Zusammenhang mit der schon ausgeführten Hirschengraben-Correction und der noch projectirten Eindeckung des Bassins bei der Cantonsschule verschiedene Aenderungen in Aussicht genommen, welche die Natur dieses Wasserlaufes noch mehr ändern werden, als diess schon durch die theilweise Canalisation der Zuflüsse des Baches in den Gemeinden Hottingen und Fluntern geschehen ist. Wenn man sich bei diesem Anlasse genaue Rechenschaft gibt über die Anforderungen, die zukünftig hinsichtlich des Wasserabflusses an die diessfälligen Anlagen gestellt werden dürfen, so gelangt man zu Resultaten, welche weit über die üblichen Ansichten hinausgehen, und sich daher ohne Zweifel dem mit der Sache nicht vertrauten Publicum als unrichtige oder übertriebene darstellen; es ist leicht möglich, dass Sicherheitsvorrichtungen gegen ausserordentliche Vorfälle Jahrzehnte lang nicht zur Wirkung kommen, und desshalb lange Zeit hindurch überflüssig erscheinen. Bei dieser Sachlage rechtfertigt es sich wohl, zuerst in weiteren Kreisen nach bestimmten Erfahrungen und Beobachtungen sich umzusehen, und von diesen die im gegebenen Fall anzuwendenden Grundsätze abzuleiten.

Die vielfachen Ueberschwemmungen und Wasserverheerungen, welche in den letzten Jahren kleinere und grössere Gebiete heimgesucht haben, drängen die Aufgabe einer Verhütung derartiger Vorfälle, gegenüber früheren Jahren, mehr in den Vordergrund, und müssen als Warnung vor einem bequemen Sicherheitsgefühl gegenüber dergleichen ausserordentlichen Naturereignissen dienen. Die verhältnissmässige Leichtigkeit, mit welcher die Technik der Neuzeit, namentlich bei Eisenbahnbauten, die grössten Schwierigkeiten und Hindernisse überwindet, ist ganz geeignet, ein gewisses Bewusstsein der Beherrschung der Naturkräfte zu erzeugen, und damit zu einer oft verhängnissvollen Sorglosigkeit zu führen. So sehr man nachher geneigt sein mag, die eingetretenen Verheerungen höherer Gewalt zuzuschreiben, sollte man sich doch in gar vielen Fällen aufrichtig gestehen, dass ungenügendes Studium der Naturereignisse und dadurch begründete unrichtige Behandlung der Wasserläufe einen grossen, ja oft den grössten Theil der Schuld tragen.

Darin liegt die Aufforderung, durch eine möglichst genaue Untersuchung der Ursachen und des Verlaufes einzelner Ueberschwemmungen, das mangelnde Material zu beschaffen.

In dem nachfolgenden Aufsatze soll nur ein bestimmtes, beschränktes Gebiet der Wasserläufe betrachtet werden, welches aber nichtsdestoweniger seine grossen Schwierigkeiten bietet, und für welches leider noch sehr wenig genaue Beobachtungen vorliegen; es sind diess die städtischen Abzugscanaläle, und zwar ist für solche die Frage zu beantworten, welches die grösste durch dieselben abzuführende Wassermenge sei. Dabei wird an die Ueberschwemmung in Pest vom Juni 1875 angeknüpft, über

welche durch die Gefälligkeit des Herrn Professor Kherndl ausnahmsweise bestimmte Mittheilungen vorliegen, so dass sich daraus einige äusserst interessante Schlüsse ziehen lassen. Bei der ganzen nachfolgenden Betrachtung wird als selbstverständlich vorausgesetzt, dass bei allen diessfälligen Canalanlagen das Princip bestimmt im Auge gehalten werde, sich des Regenwassers so schnell wie immer möglich gegen die offenen Wasserläufe hin zu entledigen, und dass es sich hier also nur um die Canalstrecken oberhalb dieser Entlastungsöffnungen handelt, seien letztere definitive Ausläufe oder nur vorübergehende Nothauslässe.

**Grösste augenblickliche Regenmengen.**

Die Bestimmung der grössten Wassermenge, welche durch ein städtisches Canalnetz in einem, wenn auch kurzen Augenblick, ihren Abfluss finden soll, um eine Ueberfüllung der Canäle und damit der tiefliegenden Gebäudetheile zu verhüten, ist um so schwieriger, weil schon über die erste Grundlage einer bezüglichen Berechnung, nämlich über die in einem kurzen Zeitraume fallende grösste Regenmenge nur wenige, unsichere Beobachtungen existieren.

Selbstverständlich kann es sich hier nicht um eine durchschnittliche, im Zeitraum eines Tages oder doch mehrerer Stunden gefallene Regenmenge, wie die Beobachtungen solche fast ausschliesslich angeben, handeln, es kommen selbst die stärksten Regenfälle mit den grössten bisher beobachteten Regenhöhen, sobald sie sich über mehrere Stunden erstrecken, nicht in Betracht, sondern es sind die verhältnissmässig schnell vorübergehenden Gewitterregen, namentlich in ihrer schrecklichsten Form als sogenannte Wolkenbrüche, welche hier ausschliesslich massgebend sind. Mögen dieselben oft im ganzen, durch die Beobachtung umfassten Zeitraum nur wenig Wasser liefern, so geben sie doch in Folge der Zusammendrängung auf eine kurze Zeit das grösste Wasserquantum pro Zeiteinheit, und damit, weil es sich wie hier um Gebiete von beschränkter Ausdehnung handelt, die grösste Abflussmenge. Gerade die kurze Zeit macht aber eine Beobachtung des Maximums des Niederschlags ungemein schwierig, und man darf daher wohl sagen, dass, so zahlreich die Beobachtungen des Regenfalls auf längere Perioden sind, so selten genaue Angaben der während kürzerer Fristen, in wenigen Minuten, gefallenen grössten Wassermengen zu finden sind.

Um Unklarheiten zu vermeiden, muss statt des zur Bezeichnung der Regenmenge üblichen Maasses der Höhe des in einer bestimmten längeren Zeiteinheit, einer Stunde oder einem Tage, gefallenen Regens eine andere Maasseinheit eingeführt werden, welche sich von vornherein auf einen kürzeren Zeitraum bezieht. Diese Zeiteinheit, welche auch bei allen Berechnungen über Abflussmengen zu Grunde gelegt wird, ist die Secunde, und es soll nun die Wassermenge angegeben werden durch die Anzahl Liter, welche per Secunde auf eine Fläche von einer Hectare treffen.

Sehen wir uns einige der Angaben an, auf welche man bisher behufs weiterer Schlüsse und Berechnungen sich stützte.

In dem Berichte des Seine-Präfekten vom Jahr 1854, betreffend die Wasserversorgung und Entwässerung von Paris, wird als grösster, beobachteter Regenfall eine Wasserhöhe von 45 Millimeter pro Stunde, also eine Wassermenge von 125 Liter pro Hectare und Secunde angegeben, wie eine solche in Paris am 8. Juni 1849 beobachtet wurde.

Aus dem Berichte des Directors des Observatoriums werden mehrere bedeutende Gewitterregen des Jahres 1854 angeführt, und der jährlichen Regenmenge von 577 Millimetern, oder von durchschnittlich 0,18 Liter pro Hectare und Secunde gegenübergestellt.

„Am 2. Juni 1854 regnete es während 24 Stunden ungefähr die halbe Zeit, und es fielen dabei in mehreren Regenschauern während des Tages und der folgenden Nacht 70,15  $\text{mm}$ , pro Hectare und Secunde 8,1 Liter. In zwei starken Gewittern am 15. und 26. Juli desselben Jahres, von denen jedes ungefähr 3 Stunden dauerte, fiel mehr als je 30  $\text{mm}$  Regen, 27 Liter pro Hectare und Secunde, und wenn man die Dauer des stärksten Gewitters, das circa  $1/3$  der Zeit anhält, im Verhältniss zum ganzen Regenfall in Betracht zieht, darf man mit Grund an-

nehmen, dass per Stunde mehr als 20  $\text{m}^3/\text{m}$ , pro Hectare und Secunde mehr als 55 Liter Regen fielen.

„Diess sind aber nur allgemeine Vorfälle, welche man jährlich beobachtet, daneben gibt es einzelne ganz ausserordentliche Regenfälle, zwischen denen für eine bestimmte Gegend Menschen-alter verstreichen können.“

„Ein Beispiel eines solchen ausserordentlichen Regenfalles ereignete sich, wie schon oben angeführt, in Paris den 8. Juni 1849, wo von 3 Uhr 50 Minuten bis 4 Uhr 50 Minuten, während eines Gewitters 45  $\text{m}^3/\text{m}$  Regen fielen, 125 Liter pro Hectare und Secunde.“

„Ein Regen von 125 Liter pro Hectare und Secunde gehört wohl unter die grössten, welche überhaupt schon beobachtet wurden. Immerhin wurde am 15. September 1772 zu Marseille ein Regenfall von 240  $\text{m}^3/\text{m}$  in zwei Stunden, 333 Liter pro Hectare und Secunde beobachtet, in Genf ein solcher von 160  $\text{m}^3/\text{m}$  in 3 Stunden, rund 150 Liter pro Hectare und Secunde. An-schliessend an diese Beobachtungen folgt der Regen vom 4. Juni 1839 in Brüssel, bei welchem in 3 Stunden 112,8  $\text{m}^3/\text{m}$  fielen, 104 Liter pro Hectare und Secunde.“

„Neben diesen Gewitterregen beobachtet man zuweilen sehr starke lange andauernde Regenfälle, welche eben ihrer Dauer wegen grosse Wassermassen liefern, während sie auf die Zeiteinheit betrachtet, den stärksten in Paris beobachteten Regen nicht übertreffen. So fielen in Joyeuse im Departement de l'Ardèche den 8. und 9. October 1827 in 24 Stunden 792  $\text{m}^3/\text{m}$  Regen, 92 Liter pro Hectare und Secunde; in Genua den 25. October 1822 ebenfalls in 24 Stunden 812  $\text{m}^3/\text{m}$ , 94 Liter pro Hectare und Secunde.“

In seiner Schrift über Städtereinigung berichtet Dr. A. Vogt unter mehreren in Bern beobachteten Gewitterregen von einem solchen am 11. August 1868 mit 35  $\text{m}^3/\text{m}$  per Stunde, der im Augenblicke des Maximums wohl mindestens 60  $\text{m}^3/\text{m}$  per Stunde, oder 167 Liter pro Hectare und Secunde geliefert haben dürfte; er theilt weiter mit, dass nach Professor Plantamour in Genf dort oft Gewitterregen mit 10  $\text{m}^3/\text{m}$  Regenhöhe in 10 Minuten vorkommen, was ebenfalls einer Wassermenge von 167 Liter pro Hectare und Secunde entspricht. Es gelangt daher Dr. Vogt zu dem Schluss, dass gegenüber den 125 Litern pro Secunde, welche in Paris als Maximum angesehen wurden, viel eher 167 Liter als solches zu betrachten seien.

In einem dem englischen Parlament vorgelegten Bericht, betreffend die Canalisation von London vom Jahre 1857, wird von einem schweren, im Nachmittag des 1. August 1846 über einen Theil Londons sich ergießenden Gewitter berichtet, dessen Folgen in einer Ueberfüllung der Canäle und in einer Ueberschwemmung der Kellergeschosse zahlreicher Häuser bestehend, noch lange in Erinnerung geblieben seien. Nach den Angaben von Ingenieur John Roe sollen in dem Holborn- und Finsbury-Distrikt in einer Stunde 4 Zoll englisch, also rund 100  $\text{m}^3/\text{m}$  Regen, 277 Liter pro Hectare und Secunde gefallen sein. Der Regenfall bei diesem ausserordentlichen Gewitter wird von verschiedenen Berichterstattern verschieden angegeben, was nicht anders sein kann, da derselbe seiner beschränkten Ausdehnung wegen in verschiedenen Quartieren nothwendig eine verschiedene Wassermenge liefern musste. Dieses Gewitter war ohne Zweifel ein ausserordentlicher Vorfall und ein Beispiel dessen, was überhaupt geschehen kann, dagegen verbreiten sich derartige schwere Regenfälle gewöhnlich nur über beschränkte Gebiete.

Im gleichen Bericht geschieht noch einiger, in den Jahren 1851 bis 53 in London beobachteter starker Regenfälle Erwähnung, worunter ein solcher vom 23. Juli 1851 von 37  $\text{m}^3/\text{m}$  in 24 Stunden, im Maximum vorübergehend mit 1/4 Zoll in 10 Minuten, also etwas über 100 Liter pro Hectare und Secunde, und vom 25. Juli 1852 mit 50  $\text{m}^3/\text{m}$  in 24 Stunden, wobei im Maximum in Zeit von einer Viertelstunde 1/2 Zoll Regen fiel, also rund 140 Liter pro Hectare und Secunde.

William Humber in seinem neuesten Werke\*) über Wasser-versorgung spricht sich über diesen Gegenstand aus wie folgt:

„Der grösste Regenfall in 24 Stunden ist ein Factor von Bedeutung und schliesst sich gewöhnlich an nachstehende Grösse an. Für 500  $\text{m}^3/\text{m}$  jährliche durchschnittliche Regenhöhe be-

trägt er 16 % dieser letztern, also 80  $\text{m}^3/\text{m}$ ; für je 100  $\text{m}^3/\text{m}$  Steigerung in der jährlichen Regenhöhe nimmt er etwa 1 % ab, bis jene 1500  $\text{m}^3/\text{m}$  beträgt, von da an bleibt der Maximal-Regenfall auf 6 %, welches auch die mittlere jährliche Regenhöhe sein mag. Einer jährlichen Regenhöhe von 3500  $\text{m}^3/\text{m}$  würde also ein stärkster Regenfall in 24 Stunden von 210  $\text{m}^3/\text{m}$  entsprechen.“

Nach dieser Regel würde bei der für Zürich geltenden durchschnittlichen Regenhöhe von 1045  $\text{m}^3/\text{m}$  der voraussichtliche grösste Regenfall in 24 Stunden 110  $\text{m}^3/\text{m}$  betragen. Am 11. Juni 1876 betrug jedoch die Regenmenge in Zürich 171  $\text{m}^3/\text{m}$ , in Rorschach 188  $\text{m}^3/\text{m}$ , so dass also für unsere Verhältnisse jene Regel keine Geltung hat.

Vergleichen wir mit diesen Zahlen die neuesten Vorfälle, so betrug die Regenhöhe bei dem Gewitter in Budapest am 26. Juni 1875 in circa 4 1/2 Stunden 106  $\text{m}^3/\text{m}$ , 65 Liter pro Secunde, wovon circa 66  $\text{m}^3/\text{m}$  auf eine Stunde von Abends 7 bis 8 Uhr treffen, also 183 Liter pro Secunde, während circa 40  $\text{m}^3/\text{m}$  in circa 2 1/2 Stunden nach 9 Uhr Abends fielen; von 8—9 Uhr war eine Unterbrechung im Regenfalle. Wir haben es also hier mit einem der ausserordentlichsten Regenfälle zu thun, der in seinen Folgen um so verhängnissvoller war, da er sich über ein verhältnissmässig grosses Gebiet, nämlich circa 2500 Hectaren erstreckte.

Die Regenfälle, welche die Ueberschwemmungen von 1875 in Südfrankreich veranlassten, betrugten in Toulouse vom 21. bis und mit dem 24. Juni 140,7  $\text{m}^3/\text{m}$  Regenhöhe, 4 Liter pro Hectare und Secunde, in Collioure (Ost-Pyrenäen) 185,7  $\text{m}^3/\text{m}$  in 8 Tagen, 2,7 Liter pro Hectare und Secunde. Hier waren es also viel mehr lange andauernde, über grosse Flächen verbreitete Regenfälle, welche die grossen Verheerungen anrichteten, und keine konzentrierten Gewitterregen, welche den eigentlichen Gegenstand der vorliegenden Betrachtung bilden.

Betrachten wir in unserer Nähe den Regenfall vom Anfang Juni 1876, so finden wir nach den interessanten Mittheilungen des Chefs des schweizerischen meteorologischen Büreau's, Herrn Dr. R. Billwiler\*), in den 3 Tagen vom 10., 11. und 12. Juni in St. Gallen 314  $\text{m}^3/\text{m}$ , 12,1 Liter, in Winterthur 305  $\text{m}^3/\text{m}$ , 11,7 Liter, in Zürich 272  $\text{m}^3/\text{m}$ , 10,5 Liter, und auf den einen Tag vom 11. Juni konzentriert in Rorschach 188  $\text{m}^3/\text{m}$  22 Liter, in Zürich 171  $\text{m}^3/\text{m}$ , 20 Liter pro Hectare und Secunde. Dabei vertheilte sich aber die im Ganzen ungeheure Wassermenge auf eine verhältnissmässig längere Zeit, und es betrug die grösste Regendichtigkeit in Zürich im Nachmittag des 11. und bis Morgens am 12. nur 7,5  $\text{m}^3/\text{m}$ , 21 Liter pro Hectare und Secunde. So schlimm daher dieser Regenfall für die grössern Wasserläufe Glatt, Töss und Thur war, so hatte er in Zürich ziemlich wenig Einfluss auf die kleinern Bäche, wie z.B. den Wolfbach oder auf die Abzugsanäle von Stadt und Ausgemeinden, welche vielmehr ausschliesslich von der Rückstauung der plötzlich steigenden Limmat und des Schanzengrabens litt. Auch diese Ueberschwemmung kann daher kein Material für den uns hier ausschliesslich beschäftigenden Gegenstand liefern.

Ein sehr heftiges Gewitter ergoss sich über die Stadt Zürich den 24. Juni 1867, wo auf der Sternwarte von 7 1/2 bis 8 1/2 Uhr Abends, also im Verlaufe einer Stunde, 40  $\text{m}^3/\text{m}$  Regenhöhe beobachtet wurde, 111 Liter pro Hectare und Secunde.

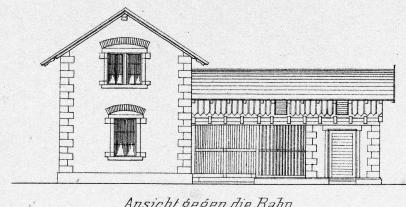
Seinen Folgen nach einer der stärksten in neuerer Zeit in Zürich beobachteten Regenfälle ist wohl jener vom 31. Juli 1875, welcher sich jedoch nur über ein beschränktes Gebiet, nämlich den oberen Theil der grossen Stadt ausdehnte, dort aber eine Wassermasse lieferte, wie sie seit 10 Jahren, nämlich seit Erstellung der Abzugsanäle, nie vorgekommen war. Die Niederschlagshöhe wurde in diesem Falle auf der Sternwarte zu 31  $\text{m}^3/\text{m}$  beobachtet, und zwar von 8 Uhr 20 bis 8 Uhr 45 Minuten, also in 25 Minuten, was 200 Liter pro Hectare und Secunde ergibt. Dieser Regen war aber jedenfalls in seinem eigentlichen Gebiete ziemlich intensiver.

Auf der Sternwarte wurde am 9. September 1876 ein Regenfall von 21,2  $\text{m}^3/\text{m}$  in 10 Minuten beobachtet, also 353 Liter pro Hectare und Secunde.

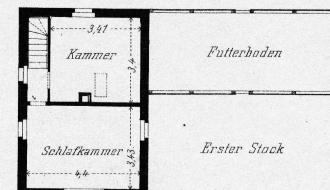
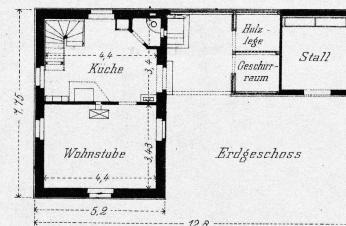
Weniger bedeutend sind die nachstehenden, durch den seit-

\*) Siehe „Eisenbahn“ Bd. V, Nr. 10, Seite 77: Die Niederschläge im Juni 1876 in der Schweiz mit einer Regenkarte.

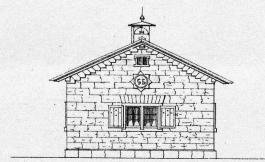
8. KGL. WÜRTTEMBERGISCHE STAATSBAHN (TAUBERBAHN)



Ansicht gegen die Bahn

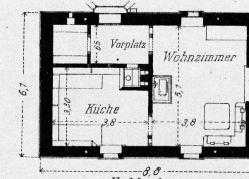


11. BRENNERBAHN

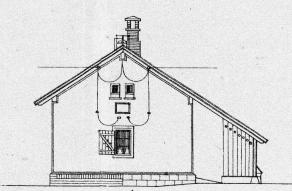


Ansicht gegen die Bahn

Inhalt 204 m<sup>3</sup>  
Kosten 6000 Fr.

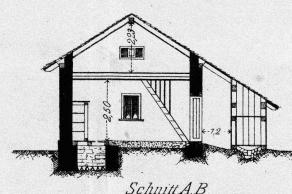


9. KGL. UNGARISCHE STAATSBAHN

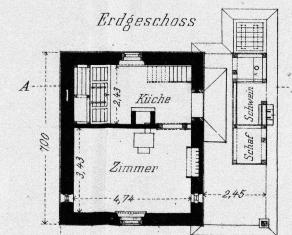


Ansicht

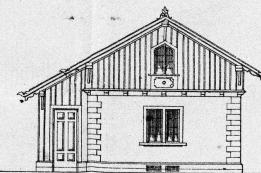
Haupthaus  
Inhalt 242 m<sup>3</sup>  
Anbau  
Inhalt 126 m<sup>3</sup>  
Kosten 9000 Fr.



Inhalt 160 m<sup>3</sup>  
Bausumme 4000 Fr.  
(Kaschan-Oderberg)

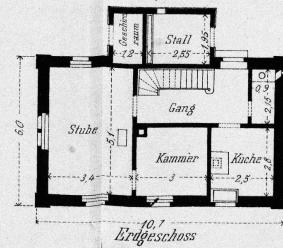


12. BADISCHE STAATSBAHN

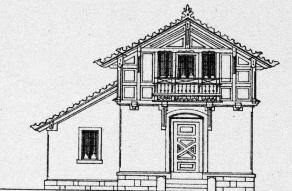


Ansicht gegen die Bahn

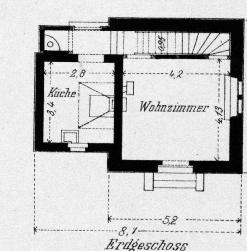
Inhalt 330 m<sup>3</sup>  
Kosten 9280 Fr.



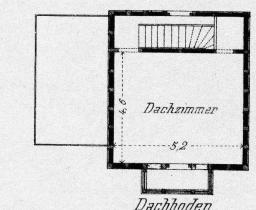
10. BADISCHE STAATSBAHN BEI BASEL



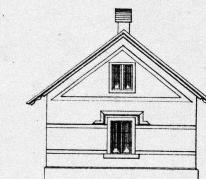
Ansicht gegen die Bahn



Inhalt 243 m<sup>3</sup>  
Kosten 1200 Fr.

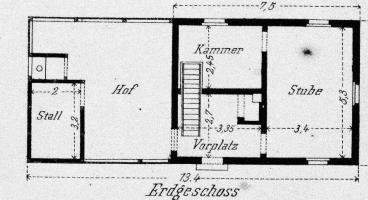


13. STARGARD POSENERBAHN



Ansicht gegen die Bahn

Hauptbau  
Inhalt 221 m<sup>3</sup>  
Kosten 6200 Fr.



**Seite / page**

**leer / vide /  
blank**

her aufgestellten und später zu besprechenden selbstwirkenden Registrirapparat, beobachteten Regenfälle von:

24. Juni 1877	4,0	$m^3/m$	in 10 Min.,	66,7	Lit. pro Hect. u. Sec.
1. Juli	7,4	" "	" "	123,5	" "
31. Aug.	4,8	" "	" "	80,1	" "

Immerhin zeigt diese Registrirung, dass sogar grössere Regenfälle von circa 125 Liter pro Hectare und Secunde, welche dem in Paris vorgeschenen Maximum entsprechen, nicht so sehr selten sind.

#### Abflussmenge.

Besteht nach dem Vorhergehenden schon hinsichtlich der überhaupt in Betracht kommenden Wassermenge eine grosse Ungewissheit, so gilt dies noch mehr hinsichtlich desjenigen Bruchtheils des Regenfalles, welcher in einer bestimmten Zeit wirklich zum Abfluss gelangt. Auch hier hat man es für den vorliegenden Zweck wiederum weniger mit der durchschnittlichen Wassermenge, als mit dem grössten augenblicklichen Abflussquantum zu thun. Der Regenfall lässt sich auch nach seinen Schwankungen binnen kürzerer Zeiträume noch viel leichter beobachten, als der gerade während der Dauer des Regens so sehr wechselnde Abfluss durch Abzugsanäle und Abzugsgraben. Man sieht sich daher hier noch mehr als bei ersterem auf einzelne wenige Beobachtungen angewiesen, so dass jede einzelne Angabe um so werthvoller wird.

Bei Beurtheilung der von einem bestimmten Regenfalle herrührenden, in einem bestimmten Augenblick abfliessenden, grössen Wassermenge müssen zwei Ursachen für eine Verminderung der grössten Abflussmenge, verglichen mit der grössten Regenmenge, in Betracht gezogen werden, nämlich die wirkliche Verminderung des abfliessenden Wasserquantums durch Verdunstung und Versickerung einerseits, die Verzögerung im Abfluss und die dadurch bewirkte Vertheilung des Abflusses auf einen längern Zeitraum andererseits, welche letztere regulirend auf die Abflussmenge einwirkt und damit das Maximum erniedrigt.

Da das Verhalten der Niederschläge von grössstem Einfluss auf die Wassermenge der Quellen einerseits, sowie der Bäche und Flüsse anderseits ist, wird demselben bei Behandlung der Quellen die grösste Beachtung geschenkt, es beziehen sich aber eben desshalb die einschlagenden Beobachtungen auf die Quellgebiete, d. h. auf das freie Feld, bestehe nun solches in Wald, Acker- oder Wiesenflächen und es verschwindet hier der Einfluss der bebauten Flächen.

Bei diesen Betrachtungen wird unterschieden zwischen dem verdunstenden und von den Pflanzen aufgenommenen Wasser, dem in den bewachsenen Boden versickernden Wasser und dem oberflächlich abfliessenden Wasser, und es werden dabei die Durchschnittsquantitäten längerer Zeiträume in Rechnung gebracht. Die Verdunstung und die Versickerung nehmen einen bedeutenden Theil für sich in Anspruch, letztere allein nach hiesigen Beobachtungen im Durchschnitt einer längeren Zeit über 50% des ganzen Regenfalles. Wird von dem Reste noch die ganze Verdunstung abgerechnet, so bleibt im Ganzen genommen, verhältnissmässig wenig Wasser für den oberflächlichen Ablauf. Anders gestalten sich allerdings die Verhältnisse bei den nur kurze Zeit dauernden starken Gewitterregen, bei denen weder der Verdunstung, noch der Versickerung genügende Zeit bleibt, so dass auch von freien Flächen ein grosser Theil des Wassers oberflächlich abläuft.

Bei überbauten Flächen, von den Dächern der Gebäude, von gepflasterten oder chaussirten Strassen und Höfen ist der Verlust durch Versickerung ein ungemein geringer, und wird auch derjenige durch Verdunstung zur Zeit des schnell vorübergehenden Maximal-Regenfalles, nachdem die sämmtlichen Flächen beim Beginn des Regens schon benetzt und abgekühlt sind, kein bedeutender mehr sein, so dass hier, einstweilen noch abgesehen von der Abflussdauer, fast die ganze niedergefallene Wassermenge abfliesst.

Neben der Beschaffenheit der Oberfläche ist auch deren Neigung von etwelchem Einfluss auf den Verlust durch Versickerung und Verdunstung, da derselbe bei steilen Flächen, also bei schnellem Ablauf offenbar kleiner sein wird, als bei

flachen Gebieten mit langsamem Ablauf und längerem Verweilen des Wassers vor dem Eintritt in die Canäle.

Ueber den Einfluss eines bestimmten Regenfalles auf die Abflussmenge aus einem bestimmten Quartier sind in England verschiedene Beobachtungen angestellt worden, bei denen die gesamme von dem Regenfall herrührende, auf eine längere Zeit sich vertheilende Abflussmenge bestimmt wurde. Diese röhren theils aus der Zeit her, wo nach Aufstellung des Board of Health das Bestreben nach Verkleinerung der Canalprofile und Ersetzung der Backsteinanäle durch einfache Röhrenanäle vorherrschte, theils wurden sie bei Anlass der Studien für die grossen Abgangsäne in London, einerseits durch die Experten der Londoner Localbehörde, anderseits durch die Regierungsexperten angestellt.

Von Null bei kleineren Regenfällen, wo sich alles Wasser verlor, stieg nach diesen Beobachtungen die Abflussmenge in einem Falle bei einer ganz gepflasterten und überbauten Fläche sogar bis auf 94,5 %, was das stärkste je beobachtete Abflussverhältniss ist; diese Beobachtung wurde von M. Haywood im Juni 1858 bei einem Gewitterregen von 13,5  $m^3/m$  auf 5 Stunden gemacht, und ergab bei 7,5 Liter Regenmenge pro Hectare und Secunde, 7,1 Liter Abflussmenge pro Hectare und Secunde. Im gleichen Gebiet lieferte im August 1858 ein Regen von 12  $m^3/m$  auf 100 Min., also von 20 Liter Regenmenge, eine Abflussmenge von bloss 78 % des gefallenen Regens, nämlich 15,6 Lit. (Lat-ham, *Sanitary engineering*, Seite 30).

Wenn die verschiedenen Beobachter gegenseitig die absolute Genauigkeit der gefundenen Werthe angegriffen haben, so ist doch auf diesem Gebiete kaum absolute Genauigkeit möglich, und man darf daher wohl die beidseitigen Beobachtungen als werthvolles Material betrachten.

Eine weitere Reihe von Beobachtungen wurde in London durch Herrn Haywood, den Ingenieur der City, angestellt, Derselbe bestimmte die Abflussmenge bei einem Regenfall von 74  $m^3/m$  auf 36 Stunden im Jahr 1857 im London-Bridge-Canal zu 53 %, nämlich

5,7 Liter Regenmenge pro Hectare und Secunde,  
3,0 " Abflussmenge " " "

im April 1858 bei 6  $m^3/m$  Regen auf 90 Minuten zu 74 % des gefallenen Regens, nämlich

11,0 Liter Regenmenge pro Hectare und Secunde,  
8,1 " Abflussmenge " " "

Nach den Beobachtungen der Londoner Ingenieure ergab sich im Jahre 1857 bei dem schon erwähnten Regenfall von 74  $m^3/m$  auf 36 Stunden für den Canal der Savoy-Strasse aus einem Gebiet von 47 Hectaren die Abflussmenge im Ganzen zu 64,5 % des gefallenen Regens, u. z. aus einem stark überbauten, steil abfallenden Gebiet. Es wurden gefunden

5,7 Liter Regenmenge pro Hectare und Secunde,  
3,7 " Abflussmenge " " "

Im October 1857 beobachteten dieselben Experten bei einem Regenfall von 73,5  $m^3/m$  auf 25 Stunden aus einem Gebiet von 134 Hectaren für den Canal der Ratcliffe-Strasse die Abflussmenge während der Zeit des Regenfalles zu 52 % des gefallenen Wassers, und zwar aus einem sehr dicht bebauten, dagegen wenig geneigten Gebiet. Am Schlusse der Beobachtung war allerdings noch nicht aller Regen abgeflossen, und es wird von den Regierungsexperten berechnet, dass die ganze Abflussmenge wenigstens 63 %, ja noch mehr des gefallenen Wassers beragen hätte.

Diese Experten gelangten überhaupt zu dem Schlusse, dass von einem gegebenen Regenfalle 0 bis 70 % des gefallenen Wassers durch die Canäle abfliessen, wobei die Differenz natürlich von der Masse und Dichtigkeit des Regenfalles, der Jahreszeit, dem Zustand der Atmosphäre, dem städtischen oder ländlichen Character der Fläche, von deren mehr oder weniger dichten Bebauung, dem Gefäll derselben, dem Zustand der Oberfläche vor dem Regen und schliesslich von dem zufälligen Umstand abhänge, wie viel Wasser zu häuslichen und andern Zwecken zurückgehalten werde.

Von ganz ausnahmsweisen Umständen abgesehen, darf man wohl für jede nicht gar zu kleine Fläche dieses Verhältniss von 70% als Maximum des gesamten von einem gegebenen Regenfälle abfließenden Wasserquantum annehmen.

#### Verzögerung im Abfluss.

Der zweite Grund einer Verminderung der grössten Abflussmenge liegt, wie schon bemerkt, in der Verzögerung des abfließenden Wassers unterwegs und damit in der Vertheilung des Abflusses auf eine längere Zeit, als der Regenfall selbst anhält.

Über diesen Umstand liegen zwei Beobachtungen vom Ingenieur Roe vor. Die erste Beobachtung betrifft einen Regenfall von 12,5  $\text{m}^3/\text{m}$  auf 3 Stunden, 11,6 Liter pro Hectare und Secunde, und zwar mit je 3  $\text{m}^3/\text{m}$  Regenhöhe in den beiden ersten Stunden, 8,3 Liter pro Hectare und Secunde, 6,5  $\text{m}^3/\text{m}$  in der dritten Stunde, 18,0 Liter pro Hectare und Secunde, derselbe bedurfte zum vollständigen Abfluss 11 Stunden oder das 3,7-fache der Dauer des Regenfalles; das Maximum des Ablaufes fiel auf das Ende der vierten Stunde, circa zwei Stunden nach dem Anwachsen des stärksten Regens. Die durchschnittliche Abflussmenge während der ganzen Abflusszeit verhielt sich zu der grössten Abflussmenge wie 1 : 2,4.

Die zweite Beobachtung betraf einen Regenfall mit 36,6  $\text{m}^3/\text{m}$  auf 3 Stunden, 34 Liter pro Hectare und Secunde, und zwar mit 28  $\text{m}^3/\text{m}$  in der ersten Stunde, 78 Liter pro Hectare und Secunde, 8,5  $\text{m}^3/\text{m}$  in den beiden folgenden Stunden, 12 Liter pro Hectare und Secunde; derselbe bedurfte 10 Stunden zum Abfluss, also die 3,3-fache Dauer des Regenfalles. Das Maximum des Ablusses fiel auf das Ende des stärksten Regenfalles und damit auf eine Stunde nach dem Beginn desselben. Auch hier verhält sich die durchschnittliche Abflussmenge zur grössten, wie 1 : 2,4.

In diesen beiden Fällen sind nur die Schwankungen im Abflusse bekannt, nicht aber die wirklichen Abflussmengen und das Abflussgebiet. Nimmt man nach den vorhin angeführten Beobachtungen an, es seien 70% des gefallenen Regens in der 3,5fachen Zeit des Regenfalles wirklich abgelaufen, bei einer grössten Abflussmenge von 2,4 der Durchschnittlichen, so ist das Verhältniss der grössten Abflussmenge zur durchschnittlichen Regenmenge gleich

$$\frac{0,70 \times 2,4}{3,5} = 0,48$$

oder ungefähr die Hälfte.

Wird die Ablaufmenge nur zu 50% der Regenmenge angesetzt, so ist das Maximum derselben gleich

$$\frac{0,50 \times 2,4}{3,5} = 0,34$$

oder ungefähr ein Drittheil der durchschnittlichen Regenmenge.

Genauere Einsicht in den Verlauf des sehr starken Regenfalles vom 20. Juri 1857 und in dessen Einfluss auf das Gebiet der Savoy-Strasse, geben die je viertelstündigen Aufzeichnungen der Londoner Regierungsexperten. In diesem Falle betrug das Sammelgebiet des Canals 61,5 Hectaren, die Regenhöhe auf 1 1/4 Stunden 25  $\text{m}^3/\text{m}$ , 55,5 Liter pro Hectare und Secunde, somit das im Gebiete gefallene Regenwasser 15 375  $\text{m}^3$ , die Abflussmenge dagegen wurde bestimmt im Ganzen zu 7744  $\text{m}^3$  in 4 1/4 Stunden, also im Durchschnitt zu 0,51  $\text{m}^3/\text{s}$  pro Secunde, 8,3 Liter pro Hectare und Secunde, bei einem Maximum von 1,88  $\text{m}^3/\text{s}$  pro Secunde, 30,7 Liter pro Hectare und Secunde.

Aus diesen Zahlen ergibt sich die Dauer des Regenfalles zu derjenigen des Abflusses, wie 1 : 3,4; die gesammte Abflussmenge = 50,4% der Regenmenge. Das Verhältniss der grössten Abflussmenge zur durchschnittlichen Abflussmenge = 3,7 : 1, zur durchschnittlichen Regenmenge = 0,55. In diesem Falle folgte das Maximum der Abflussmenge dem Beginn des starken Regens schon nach einer halben Stunde, und dauerte wie der Regen selbst eine Stunde, um nachher ebenso schnell wie das Steigen erfolgt war, wieder zu sinken.

Dieses schnelle Fallen erklärt das im Verhältniss zur durchschnittlichen Abflussmenge grosse Maximalquantum und es röhrt

dasselbe jedenfalls von der dichten Ueberbauung und der starken Neigung des Zuflusgebietes und des Canals selbst her, welche letztere 52,5 % beträgt.

Die Folgerungen aus den Beobachtungen von M. Roe und die vorstehende Beobachtung ergeben ziemlich übereinstimmend das Verhältniss der grössten Abflussmenge zur durchschnittlichen Regenmenge, gleich 1 : 2, während solches bei weniger schnellem Abfluss auf 1 : 3 sinken wird.

Während also das gesammte von einem Regenfall abfließende Wasserquantum unter normalen Verhältnissen höchstens 70% des gefallenen Wassers betragen dürfte, so ist das grösste pro Secunde abfließende Wasserquantum zu 1/3 bis zu 1/2 des durchschnittlich pro Secunde in diesem Regen gefallenen Wassers zu veranschlagen.

Dabei wurde immer die während des Regenfalles beobachtete Wassermenge auf die ganze oder doch auf eine verhältnismässig lange Zeit vertheilt, während unzweifelhaft die wirkliche Maximalregenmenge pro Secunde in den meisten, wo nicht in allen beobachteten Fällen bedeutend grösser war. Setzt man dieselbe gleich 1 1/3 bis 1 1/2 der durchschnittlichen Menge des betreffenden Regenfalles, so stellt sich die beobachtete Maximalabflussmenge auf 1/4 bis 1/3 der grössten Regenmenge.

Neben diesen wenigen wirklichen Beobachtungen der grössten Abflussmengen können die von verschiedenen englischen Ingenieuren angewandten, durch die Praxis mehr oder weniger bewährten, Formeln zur Berechnung der Canalquerschnitte, ein Mittel geben zur Beurtheilung der in England geltenden Anschauungen über die dort vorkommenden Abflussmengen.

Man bedient sich dort zur Berechnung der Abflussgeschwindigkeiten und der erforderlichen Canaldurchmesser häufig folgender zwei Formeln, in Metermaass reducirt:

$$a) \quad v = 1,6 \sqrt{\frac{Q}{P} G} \quad v = 0,8 \sqrt{DG}$$

$$b) \quad \log : D = \frac{3 \log . F - \log : G - 4,97}{10},$$

wobei  $v$  Abflussgeschwindigkeit in Metern,

$Q$  der Abflussquerschnitt in  $\square \text{m}^2$ ,

$P$  der benutzte Umfang in Meter,

$G$  das Gefäll 0/00,

$D$  der Durchmesser eines kreisförmigen Canales,

$F$  das Entwässerungsgebiet in Hectaren.

Dabei soll in der Formel b) ein Regenfall von 1 Zoll pro Stunde, also 70 Liter pro Hectare und Secunde, vorausgesetzt sein.

Aus der Formel b) und der durch Zusammenstellung von Querschnitt, Geschwindigkeit und Entwässerungsgebiet sich ergebenden gewöhnlichen Formeln für die Abflussmenge

=  $M$  in Cubimetern pro Secunde,

=  $A$  in Litern pro Hectare und Secunde,

$$M = 1,6 \sqrt{\frac{Q^3}{P} G} \quad M = 0,63 \sqrt{DG}$$

$$M = \frac{A \cdot F}{1000}$$

lässt sich nun das in Formel b) vorausgesetzte Verhältniss der Abflussmenge zur Regenmenge  $R$  berechnen, und zwar ergibt sich die Abflussmenge in Liter pro Hectare und Secunde

$$A = 36 \sqrt[4]{\frac{G}{F}}$$

und unter Einführung der vorausgesetzten Regenmenge  $R = 70$  Liter

$$\frac{A}{R} = 0,51 \sqrt[4]{\frac{G}{F}}$$

Es ist also vorausgesetzt, dass ein mit Ausdehnung des Gebietes abnehmender, mit dem Gefäll zunehmender Theil des

Regens die augenblickliche Abflussmenge bilde, u. z. im Verhältniss zur vierten Wurzel und dass für die Flächen- und Gefällseinheit circa  $\frac{1}{2}$  der Regenmenge abfliesse. Dass ein solcher Zusammenhang mit Gefäll und Fläche bestehe, geht aus dem Vorstehenden hervor, ob dagegen das angenommene Verhältniss gerade das richtige sei, mag dahin gestellt bleiben.

Betrachtet man auf Grund dieser Formeln den schon besprochenen Regenfall in der Savoy-Strasse, so ergeben sich folgende Zahlen:

durchschnittliche Regenmenge	$R = 55,5$	Lit. pro Hect. u. Sec.
grösste Abflussmenge	$A = 30,7$	" "
Ausdehnung des Gebietes	$F = 61,5$	Hectaren
Gefäll des Canals	$G = 52,5\%$	0/00,

so dass sich herausstellt

$$\frac{A}{R} = 0,58 \sqrt[4]{\frac{G}{F}}.$$

Es bestätigt sich also für diesen Fall annähernd das obige Verhältniss zu Gefäll und Fläche, sowie die Annahme, dass für das Gefäll und Flächeneinheit etwas mehr als die Hälfte des Regens abfliessen; dagegen zeigt schon dieses Beispiel, dass die Annahme eines Regens von 70 Liter pro Hectare und Secunde als Maximum jedenfalls nicht ausreicht.

Als Resultat, das sich aus den in England gebräuchlichen Formeln, wie aus dem dort beobachteten Regenfälle ergibt, darf man in runden Zahlen annehmen

$$\frac{A}{R} = 0,5 \sqrt[4]{\frac{G}{F}}.$$

Für Paris, das eines der ausgedehntesten Canalnetze besitzt, stehen uns zwei Angaben zu Gebot.

Nach den Anleitungen für den Dienst der Abzugsanäle ist als grösste Regenmenge ein Regenfall von  $45 \text{ mm}$  pro Stunde, also 125 Liter pro Hectare und Secunde anzunehmen, und als grösste Abflussmenge  $\frac{1}{3}$  davon oder 42 Liter pro Hectare und Secunde.

Andererseits wird in dem zweiten Berichte über die Wasserversorgung der Stadt Paris vom Jahre 1858 angegeben, dass Herr Belgrand glaube annehmen zu sollen, dass je für 100 Hectaren Entwässerungsgebiet bei schwachem Canalgefälle 2—3  $\text{m}^3$  Durchflussquerschnitt nothwendig seien.

Um aus diesen Angaben die vorausgesetzte Abflussmenge zu rechnen, soll als Querschnitt die Kreisform mit  $2,5 \text{ m}^2$  pro 100 Hectaren, als Gefäll 5 % eingesetzt werden. Unter Annahme der Formel

$$M = 0,63 \sqrt{D^5 G}$$

ergibt sich die Abflussmenge in Liter pro Hectare und Secunde gleich 60, also beträchtlich mehr als ein Drittheil der grössten Regenmenge von 125 Liter.

Schliesst man aus dieser Zahl auf die grösste Regenmenge nach der oben aus englischen Angaben abgeleiteten Formel

$$\frac{A}{R} = 0,5 \sqrt[4]{\frac{G}{H}},$$

so ergibt sich

$$A = 60 \quad R = 254 \text{ Liter pro Hectare und Secunde},$$

eine Zahl, welche immer noch kleiner als der von London berichtete grosse Regenfall im Jahre 1846 mit 277 Liter pro Hectare und Secunde ist.

Aus Frankreich findet sich eine weitere Beobachtung, betreffend die Abflussmenge aus einem bestimmten Gebiet in den „Annales des Ponts et Chaussées“, über ein Gewitter in Elboeuf am 5. Juni 1873. Dasselbe dauerte von  $8\frac{1}{2}$  bis  $10\frac{1}{2}$  Uhr Abends und mag circa  $75 \text{ mm}$  Regenhöhe ergeben haben, 104 Lit. pro Hectare und Secunde.

Das Entwässerungsgebiet betrug 1150 Hectaren. Die Masse des gefallenen Regens stellt sich somit auf  $860\,000 \text{ m}^3$ . Der

Abfluss begann  $8\frac{1}{2}$  Uhr und nahm zu bis 11 Uhr, hielt an bis 1 Uhr und verminderte sich bis 4 Uhr Morgens. Der grösste Abfluss betrug 17 Cubicmeter pro Secunde, 15 Liter pro Hectare und Secunde während 2 Stunden. Man darf die Gesamtabflussmenge schätzen wie folgt:

2 $\frac{1}{2}$ Stunden der Zunahme	$76\,500 \text{ m}^3$
2 " Maximum	$122\,400 \text{ "}$
3 " Abnahme	$91\,800 \text{ "}$
	$290,700 \text{ m}^3$
rund	$300,000 \text{ m}^3$

durchschnittliche Abflussmenge  $11,1 \text{ m}^3$  pro Secunde, oder 10 Liter pro Hectare und Secunde.

Die Dauer des Abflusses verhält sich hier zur Dauer des Regenfalles wie 15:4 oder rund 4:1. Die grösste Abflussmenge verhält sich zur durchschnittlichen Regenmenge wie 1:7, zur durchschnittlichen Abflussmenge wie 1,5:1, und es flossen im Ganzen 35 % des gefallenen Regens ab.

Es stellt sich in diesem Falle eine Uebereinstimmung mit der Formel

$$\frac{A}{R} = 0,5 \sqrt[4]{\frac{G}{F}}$$

heraus, wenn das Gefäll zu 8 % angesetzt wird, was wohl mit der Wirklichkeit übereinstimmen dürfte.

Hinsichtlich der Ueberschwemmung, welche im Juni 1875 in Südfrankreich stattfand und namentlich für die Vorstadt St. Cyprien in Toulouse verhängnissvoll wurde, fehlen mir alle näheren Details, um daraus Schlüsse auf den Zusammenhang zwischen der Intensität des Regenfalles und der abfliessenden Wassermenge zu ziehen. Jedenfalls waren aber diese Ueberschwemmungen, wie schon früher betont wurde, viel mehr die Folge lange anhaltender, über ein grosses Zuflussgebiet sich erstreckender starker Regen, als plötzlicher, schnell vorübergehender Gewitterregen, so dass sie sich dem Kreise der vorliegenden Betrachtung entziehen.

Greifen wir der ausführlichen Beschreibung des Wolkenbruches in Budapest vor, so finden wir da:

Grösste Regenmenge während der Stunde des stärksten Gewitters	$R = 183$ Liter per Hect. u. Sec.
Grösste Abflussmenge	$A = 58 \text{ " " " " }$
Abflussgebiet	$F = 2000$ Hectaren
Gefäll	$G = 13\%$

Die Abflussmenge beträgt also ziemlich genau  $\frac{1}{3}$  der Regenmenge. Werden diese beiden Grössen mit der Ausdehnung des Gebietes und dem Gefäll in Beziehung gebracht, so ergibt sich nach der früheren Formel:

$$\frac{A}{R} = 1,11 \sqrt[4]{\frac{G}{F}},$$

so dass das Abflussverhältniss viel grösser wäre als in allen bisher betrachteten Fällen. Es möchte sich dies wohl am Besten dadurch erklären, dass theils das Wasser aus einem grösseren Gebiete als das der Rechnung zu Grunde gelegte in der Abflussmenge enthalten ist, theils aber auch während der Stunde des stärksten Gewitters der Regen nicht gleichmassig war, sondern während einiger Zeit einen bedeutend höhern Betrag, als oben zu Grunde gelegt wurde, erreichte. Berechnet man auch für diesen Fall das Verhältniss der Abflussmenge zur muthmasslich grössten Regenmenge nach der Formel

$$\frac{A}{R} = 0,5 \sqrt[4]{\frac{G}{F}},$$

wobei  $A = 58$  Liter, so findet man allerdings  $R = 408$  oder rund 400 Liter, also mehr als bei dem Gewitter in London vom Jahre 1846 mit 277 Liter und als bei jenem in Marseille im Jahre 1772 mit 333 Liter, so dass diese Zahl von 400 Liter nicht ohne Weiteres als gültig angenommen werden darf.

## ETAT DES TRAVAUX DU GRAND TUNNEL DU GOTTHARD

*au 31 Mai 1878.*

La distance entre la tête du tunnel à Göschenen et la tête du tunnel de direction à Airolo est de 14920 mètres. Ce chiffre comprend donc aussi, pour 145 mètres, le tunnel de direction. La partie courbe du tunnel définitif du côté d'Airolo, de 125 mètres de longueur, ne figure pas sur ce tableau.

Désignation des éléments de comparaison	Embouchure Nord			Embouchure Sud			Total	Etat correspondant au programme fixé le 23/25 sept. 1875	Différences en plus ou en moins			
	Göschchenen			Airolo								
	Etat à la fin du mois précédent	Progrès mensuel	Etat fin mai	Etat à la fin du mois précédent	Progrès mensuel	Etat fin mai						
Galerie de direction . . . . .	longueur effective, mètr. cour.	5407,0	116,0	5523,0	4826,1	143,5	4969,6	10492,6	10948,0 — 455,4			
Elargissement en calotte, . . . . .	longueur moyenne, " "	4873,3	98,8	4972,1	4518,0	74,0	4592,0	9564,1	9178,0 + 386,1			
Cunette du strosse, . . . . .	" " " "	3411,4	151,0	3562,4	3431,0	162,0	3593,0	7155,4	9080,0 — 1924,6			
Strosse . . . . .	" " " "	2672,8	161,7	2834,5	2783,0	85,0	2868,0	5702,5	7778,0 — 2075,5			
Excavation complète . . . . .	" " " "	2304,0	48,0	2352,0	2393,0	136,0	2529,0	4881,0	— —			
Maçonnerie de voûte, . . . . .	" " " "	3435,6	183,5	3619,1	3593,8	113,7	3707,5	7326,6	8262,0 — 935,4			
" du piedroit Est, . . . . .	" " " "	2766,0	73,8	2839,8	2337,7	168,7	2506,4	5346,2	7742,1 — 2323,6			
" du piedroit Ouest, . . . . .	" " " "	2268,0	59,7	2327,7	3060,6	102,6	3163,2	5490,9	— —			
" du radier . . . . .	" " " "	40,1	1,6	41,7	—	—	—	41,7	— —			
" de l'aqueduc . . . . .	" " " "	2767,0	40,0	2807,0	2979,0	109,0	3088,0	5895,2	— —			
Tunnel complètement achevé . . . . .	" " " "	1982,0	72,5	2054,5	2309,0	157,3	2466,3	4520,8	7370,0 — 2849,2			

\* \* \*

Neben den schon oben angeführten Gründen dieses grossen Betrages darf man wohl überdies noch annehmen, dass das Wasser in diesem Falle in Folge der Bodengestaltung ausnahmsweise schnell abgeflossen sei.

Aus Deutschland geben uns für das Maximum der abfließenden Wassermenge die sehr einlässlichen Veröffentlichungen betreffend die Wasserversorgung und Canalisation München, darunter namentlich ein Bericht des Herrn Ingenieur Gordon, einige Anhaltspunkte.

Das sämmtliche Regenwasser der beiden canalisierten Quartiere der Max- und der Ludwigs-Vorstadt konzentriert sich in 2 Canälen auf dem Universitätsplatz und fliesst von hier durch einen Sammelcanal in den Schwabinger Bach. Das entwässerte Gebiet misst nach Herrn Gordon rund 200 Hectaren und es hat der vorhandene Ablauf, mit 4,8 Cubimeter Abflussvermögen, 24 Liter per Hectare und Secunde, nach den bestimmten Versicherungen der Behörden Münchens noch immer auch für die stärksten Regenfälle genügt. Der stärkste in neuerer Zeit registrirte Regenfall ist derjenige vom 12. August 1873 mit 50,61 mm in 30 Minuten, rund 280 Liter per Hectare und Secunde. Es beträgt also hier die Abflussmenge nur circa  $\frac{1}{12}$  der Regenmenge und würde sich das betreffende Verhältniss, da  $G = 2,3\%$ ,  $F = 200$ , nach der früheren Formel berechnen zu

$$\frac{A}{R} = 0,26 \sqrt[4]{\frac{G}{F}},$$

also nur halb so gross, als sich aus den englischen Beobachtungen ergibt. Es wird das ohne Zweifel mit der wenig dichten Bebauung und dem lockern Boden jener neuen Stadttheile Münchens zusammenhängen, möglicherweise auch damit,

dass das Verhältniss  $\sqrt[4]{\frac{G}{F}}$  eben doch nicht das Richtige ist, sondern dass der Abfluss mit wachsender Fläche in erhöhtem Grade abnimmt, was allerdings dem Resultate der Rechnung für Budapest direkt widersprechen würde. Jedenfalls bestehen hier aussergewöhnliche Verhältnisse, aus denen man für andere Gegenden keine Schlüsse ziehen darf.

Herr Gordon legt dem Proiecte der neuen Canalisation ein

Abflussvermögen durch die Nothauslasse von 15—16 Liter per Hectare und Secunde zu Grunde.

Nachdem so die verschiedenen zu Gebote stehenden Beobachtungen und die anderwärts aufgestellten Formeln für das Verhältniss zwischen Regenmenge, Abflussmenge und Canaldimensionen vorgeführt worden sind, dürfte es sich rechtfertigen, in die detaillierte Betrachtung eines oder mehrerer Beispiele von möglichst genau beobachteten Regenfällen einzutreten.

Damit kommen wir auf die Catastrophe in Budapest am 26. Juni 1875.

(Fortsetzung folgt).

### Die Dampfkraft im Canton Zürich.

Mitgetheilt von W. Weissenbach, Maschinen-Ingenieur.

Aus dem Berichte über Handel und Industrie vom Vorstande des Kaufmännischen Vereins in Zürich.

Eine vor zwei Jahren mitgetheilte Uebersicht über die Wassermotoren (Siehe „Eisenbahn“ Bd. V, Nr. 12, Seite 94) des Cantons zeigte eine Totalleistung derselben von 9400 Pferdekräften, so dass deren heutiger Bestand auf ca. 10 000 Pferdekräfte anzuschlagen ist. Gestützt auf amtliche statistische Erhebungen und anderweitige Angaben soll nun im Nachstehenden die durch stationäre Dampfmaschinen, ohne Berücksichtigung der Locomotiven und Dampfschiffe geleistete Arbeit ermittelt werden.

Dazu ist nicht allein die Constatirung der Anzahl und Stärke der Dampfmaschinen erforderlich, sondern es müsste die amtliche Statistik auch angeben können, wie viele Tage im Jahre die einzelnen Maschinen im Betriebe gestanden sind, und mit welchem Bruchtheil ihrer Maximalkraft dieselben gearbeitet haben.

### Unmöglichkeit einer genauen Statistik.

Diese Ermittlung kann nicht direct vorgenommen werden, weil die Besitzer von Dampfmotoren nur etwa die Betriebsdauer kennen, während über die oft sehr variable Arbeitsleistung eine Controlle nicht leicht möglich ist. Bei grösseren Maschinen