**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 54 (1871)

**Artikel:** Aus den Vorträgen des Herrn Ingenieur Lauterburg

**Autor:** Lauterburg

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-89955

**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:** 08.07.2025

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

# Aus den Vorträgen

des

# Herrn Ingenieur Lauterburg.

---

*(Gehalten in der Hauptversammlung am 21. August und in der Sektionssitzung für Physik am 22. August.)*

---

## Vorwort.

Die vorliegende Arbeit hat nicht nur den Zweck, eine Uebersicht der Abflussmassen aller grössern Schweizerströme mitzutheilen, sondern das unseres Wissens ganz neue und zum ersten Male in grösserem Massstabe durchgeführte Verfahren zur Bestimmung der minimalen, mittleren und maximalen Abflussmenge jedes beliebigen Stromes an jeder beliebigen Stelle aus den Hauptzuständen, der Grösse und Niederschlagsmenge des betreffenden Flussgebietes ohne weitere Kenntniss des dortigen Gefälls oder des Querprofils oder der Wassergeschwindigkeit — der wohlwollenden und nachsichtigen Prüfung der Naturforscher und Techniker zu unterwerfen und eine lebhafte Diskussion über diesen gewiss nicht unwichtigen Gegenstand unter den Fachmännern hervorzurufen.

Ein spezieller Vortheil, den uns das neue Verfahren in wissenschaftlicher Beziehung gewährt, ist der uns verschaffte

Einblick in den so sehr veränderlichen Antheil der Versickerung, Verdunstung und der Pflanzenabsorption am Rückstande der atmosphärischen Niederschläge, welches Verhältniss wir vergebens und ohne zu irgend welchem Abschluss zu kommen, auf dem Wege der abstrakten Untersuchung zu ermitteln suchten.

Ein weiterer Hauptvortheil des neuen Verfahrens besteht darin, dass wir von der allgemeinen Abflussmenge den Antheil der Gletscherschmelze unterscheiden und z. B. angeben können, dass selbst im Rhonethal, dessen Oberfläche nicht weniger als 13 % Gletscherareal einschliesst, der Antheil des Gletscherschmelzwassers an den Hochwassern kaum 17 % erreicht.*)

In Betreff der zunehmenden Entwaldungen ergibt sich ferner aus jedem Flussgebiet (wenn auch allerdings nur sehr ungefähr), um wie viel dessen Hochwassermenge durch eine Wiederbewaldung oder durch die weitere Abholzung vermindert oder vermehrt werden kann.

Ebenso verschafft uns das neue Verfahren ein, zwar schwaches, Hülfsmitttel zur Berechnung der von den Strömen mitgeführten Geschiebsmassen, indem dasselbe zu jeder direkten Messung der Hochwassermenge mit Geschiebführung die entsprechende Wassermenge ohne Geschiebführung liefert.

Ueber die Art und Weise, wie die Lösung dieser Fragen vom Verfasser versucht worden ist, soll später eine kleine Brochüre nähern Aufschluss geben.

Für jetzt begleiten wir die Ausgabe der Hauptübersicht der schweizerischen Abflussmengen und ihres Verhältnisses

---

*) Es beträgt das Gletscherwasser bei den Hochwasserständen: Im Rheingebiet $^1/_{27}$ = 3,7 %; im Aaregebiet $^1/_{20}$ = 5 %; im Reussgebiet $^1/_{18}$ = 5,6 %; im Limmatgebiet $^1/_{40}$ = 2,5 %; im Rhonegebiet $^1/_6$ = 17 %; im Tessingebiet $^1/_{100}$ = 1 % und im Innthal (Engadin) 5 % des ganzen Flusswassers.

zu den gefallenen Niederschlagsmengen nur mit einem Auszug über das Wesentlichste zum vorläufigen Verständniss der Tabelle.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass wir im Folgenden zur Abkürzung die unmittelbare Strommessung und die direkte Berechnung der Abflussmassen aus den Profilen die praktische, die neue Berechnungsweise dagegen die theoretische Bestimmungsmethode genannt haben.

## Allgemeine Theorie.

### § 1.

**Zu Grunde gelegte praktische Wasserstände.**
($C_1$, $C_2$, $C_3$, $C_4$, $C_5$, $C_6$.)

Jede Untersuchung und Angabe von gewissen Stromabflussmengen kann nur auf ein vorher anzunehmendes System von Wasserständen gegründet werden.

Die hier als Grundlage angenommenen (wissenschaftlich und praktisch wichtigen) Wasserstandsstadien sind folgende:

1) Denkbar kleinster Wasserstand, ($C_1$).
2) Mittel der Kleinwasserstände, ($C_2$).
3) Absolutes Mittel aller Wasserstände, ($C_3$),
4) Mittel der Hochwasserstände, ($C_4$).
5) Denkbar höchster Wasserstand, ($C_5$).
6) Ausserordentliche (traditionelle, ausser alle Berechnung fallende) Katastrophenzustände, ($C_6$).

### § 2.

**Theoretische (zur Berechnung provisorisch angenommene) Wasserstände.** ($Q_0$, $Q_1$, $Q_2$, $Q_3$, $Q_4$, $Q_5$)

Die Berechnung der theoretischen Abflussmengen lässt sich ableiten:

1) entweder bloss aus den Flussgebietsoberflächen, oder

2) aus den Niederschlagsmengen und der Grösse der Flussgebiete, sowie aus den Naturzuständen derselben,

und zwar*):

a) für die denkbar kleinsten Wasserstände ($Q_0$) unter Annahme des aus der Erfahrung bekannten günstigsten Quellenmaasses von 0,00695 Cub. m. per Quadrat Kilom. über thonigem Untergrund, reduzirt nach den Zustandsfaktoren und multiplizirt mit der jährlichen Niederschlagshöhe in Met., unter gleichzeitiger Uebergehung der atmosphärischen Gletscherschmelze;

b) für die minimale Grenze der gewöhnlichen Kleinwasserstände ($Q_1$) unter Annahme des obgenannten Quellenmaasses, multiplizirt mit der jährlichen Regenhöhe, jedoch ohne weitere Reduktion und ebenfalls ohne Hinzurechnung der atmosphärischen Gletscherschmelze;

c) für das absolute Mittelstadium der Mittelwasserstände ($Q_2$) je nach den Flussgebieten, unter Annahme der $^5/_4$- bis $^7/_5$fachen jährlichen (nach den Zustandskoeffizienten reduzirten) Niederschlagshöhe des betreffenden Flussgebietes, als Mittelergebniss sechsjähriger Beobachtungen und einer Sommertemperatur von 10° C. über den Gletschern während 110 Tagen;

d) für die Maximalgrenze der ordentlichen Hochwasser ($Q_3$) unter Annahme eines viertägigen ununterbrochenen Regens, je nach dem Flussgebiet**) von täglich 20 bis 40$^{mm}$, mit Berücksichtigung des Naturzustandes der Flussgebiete und unter Annahme einer vorübergehenden Temperatur von 16—20° C. über den Gletschern;

e) für die ausserordentlichen Hochfluthen ($Q_4$) (bis zur Einmündung in die grösseren Seen);

---

*) Die zu diesem Paragraph gehörenden Formeln sind im Auszug weggelassen worden.

**) D. h nach dessen allgemeinen Regenmenge.

α) entweder unter Annahme der höchsten (nach den Naturzuständen und Jahreszeiten reduzirten) Regenhöhen, mit Berücksichtigung des mit der Zunahme der Flussgebietsgrösse abnehmenden Mittelwerthes der maximalen Regenhöhen,

β) oder durch Kombination des höchsten Wasserstadiums mit einem bereits schon hohen Wasserstand.

§ 3.

**Wasserstände über den Katastrophenzuständen.**

Selbstverständlich hat eigentlich diese Kategorie ($C_6$) keine Grenzen, denn es könnte z. B. nur ein Mal gegen alles seit der Sündfluth Erlebte in einem sehr ausgedehnten, bis in die Schneeregionen hinaufreichenden Flussgebiete alle Stationen gleichzeitig und bis zu ihrem höchst beobachteten Maximum überregnet werden und dabei zugleich der Fall eintreten, dass der Boden hart gefroren und hoch mit Schnee bedeckt wäre, und dass endlich der vielleicht sehr warme Regen sich nur sehr langsam abkühlte und so lange fortdauerte, bis die ganze Schneemasse auf dem undurchlassenden Boden vollständig zum Abschmelzen und mit dem Regen zum Abfliessen käme, — denn wer kann der Kombination der Witterungs-Verhältnisse, oder überhaupt der Regendauer, Schranken setzen? Es böte aber eine Berechnung, gestützt auf eine solche, zwar nicht absolut unmögliche, Konstellation eben so wenig Werth für die Wissenschaft als für die Praxis, während hingegen eine Berechnung dessen, was im äussersten Fall noch zu erwarten wäre, nicht nur nützlich, sondern auch für die Wissenschaft werthvoll sein muss.

§ 4.

**Separat- oder Kollektivberechnung der Abflussmassen.**

Das Resultat der Stromberechnung für einen grössern Strom mit Zuflüssen wird wenigstens bei den kleinen und

Mittelwasserständen richtiger ausfallen, wenn jeder Zufluss einzeln berechnet wird, indem die Zustandsfaktoren viel sicherer für einzelne (nicht zu kleine) Thäler, als in der Gestalt eines allgemeinen Mittelwerthes für den allgemeinen Zustand eines grossen Flussgebietes bestimmt oder abgeschätzt werden können; dann aber dürfen wenigstens für die Hochfluthen zur Bestimmung der summarischen Abflussmenge eines solchen Gebietes die Zuflüsse nicht ohne Reduktion zusammengerechnet werden und zwar diess um so weniger, als der Abfluss auch von den lokalen Sonderzuständen der Witterung abhängt.

## § 5.

### Koeffizient der jährlichen Niederschlagssumme.

Die gesammte jährliche Niederschlagshöhe (in Schnee und Regen) musste zur Bestimmung der mittleren Abflussmasse mittelst eines Koeffizienten vergrössert werden, weil aus Gründen, die wir anderswo angeführt haben, die den meteorologischen Heften entnommene gesammte jährliche Niederschlagshöhe als zu klein betrachtet werden muss, und weil die gleiche Regenmenge je nach der Anzahl Regentage des Jahres sehr ungleich wirkt.

Die Grösse dieses (zwar mit grosser Umständlichkeit berechenbaren) Koeffizienten hat sich aus der Vergleichung vieler genau gemessenen mittlern Durchflussmassen mit den totalen jährlichen Regenmengen durchschnittlich = 1,25 bis 1,6 ergeben, wir liessen ihn jedoch nur zwischen 1,25 und 1,4 variiren.

## § 6.

### Einfluss der Seen als Regulatoren der Flussströmungen.

Der erste Einfluss eines Sees äussert sich auf den durchfliessenden Strom zunächst dahin, dass er die Raschheit und Höhe seiner Anschwellungen ausgleicht und seine Schwankungen gleichsam beruhigt.

Ein See steigt bei zunehmendem Zufluss gerade um so viel, als das Abflussprofil an Wasserhöhe, resp. an Druckhöhe, erfordert, um die vermehrte Masse abzuführen.

Diese Wasserhöhe hängt von der Anlage des Abflussprofils, von der maximalen Zuflussmenge und von der Zeitdauer der Anschwellung ab. Jene Profilanlage müsste also für jeden See näher bekannt sein, um für eine gegebene Anschwellungshöhe des Zuflusses die entsprechende höchste Seehöhe theoretisch bestimmen zu lassen. Leichter und sicherer lässt sich diese aber aus den wirklichen Beobachtungen ermitteln, wobei sich dann auch der schwankende Faktor jener Zeitdauer für jeden See, wie er aus den bisherigen Erfahrungen eben hervorgeht, von selbst aus der Beobachtung ergibt.

## § 7.

### Berücksichtigung der See-Nebenzuflüsse.

Zum Seezufluss sind natürlich ausser dem Hauptzufluss alle miteinströmenden Nebenflüsse zu rechnen, wenn man daraus den Abfluss des See's auf theoretischem Wege bestimmen will. Bei den Seen ist auch, wenn man genau rechnen will, die mittlere, grösste und kleinste Verdunstung zu berücksichtigen. Für den Bodensee macht dieselbe in der heissesten Zeit sekundlich ca. $50^{mc} = 1850\,C'$ aus; doch fällt dieselbe nie mit den Wassergrössen durch starke Niederschläge zusammen.

Ferner ist während des Regenfalls selbst der unmittelbar in den See fallende Regen als verhältnissmässig starker Zufluss in Rechnung zu bringen.

Beträgt die tägliche maximale Regenmenge z. B. $0^m,030$ bis $0^m,150$ (höhere Alpenseen) oder per Sekunde $0^m,0000003475$ bis $0^m,000001738$, so macht diess für den Bodensee von 539,14 □Kil. Oberfläche per Sekunde schon 188 bis 942 Cub. M. oder 7000 bis 35000 C'.

Endlich ist auch die durch die Geschiebszufuhr verdrängte See-Wassermenge zum theoretisch berechneten Abfluss zu schlagen, worüber indess bis jetzt noch keine genauen Angaben beigebracht werden können.

## Spezielle Bemerkungen über die zusammengestellten Abflussmassen.

### § 8.

### Unabhängigkeit der theoretisch berechneten Abflussmassen von den Pegelskalen.

Die in dieser Uebersicht enthaltenen theoretisch berechneten Wasserstandsstadien beziehen sich einstweilen noch auf keine festen Pegelzahlen, wie die direkt vermessenen oder den Bülletins enthobenen Stadien.

### § 9.

### Vergleichbarkeit der theoretischen und praktischen Abflussbestimmungen.

Die theoretisch, d. h. aus den Flussgebietszuständen abgeleiteten Abflussmassen, wie gross oder wie klein ihre Extreme auch gefunden worden sind, können erst dann als absolut richtig oder unrichtig aufgefasst werden, wenn die mit ihnen in Vergleichung gebrachten wirklichen Beobachtungen lange genug gedauert haben, um annehmen zu dürfen, dass alle wirklich möglichen Wasserstände während der Beobachtungszeit eintreten konnten, und wenn die Beobachtungen auch sonst das nöthige Zutrauen verdienen. Es versteht sich daher von selbst, dass das neue Verfahren extreme Wasserstände ganz richtig angeben kann, die vielleicht während der zufälligen Beobachtungszeit gar nicht eingetreten sind, oder zwischen die Beobachtungszeitpunkte hineingefallen sein mögen, oder die

überhaupt noch gar nicht stattgefunden haben, indem nirgends gesagt ist, dass ein jedes Gewässer innerhalb Menschengedenken gerade alle möglichen, mithin auch die Katastrophenzustände, erlebt haben müsse.

## § 10.

### Licenz zwischen den theoretischen und praktischen Abflussberechnungen.

Stimmen die praktischen und theoretischen Resultate auch nicht immer genau zusammen, so darf dieses dem Prinzip der theoretischen Berechnung erst dann auf Rechnung gesetzt werden, wenn dargethan werden kann, dass die Differenz nicht ebensogut in den eingegangenen Strommessungsergebnissen, oder in den benützten Niederschlagshöhen, oder im Mangel an genügenden meteorologischen Quellen und Stationen oder endlich, wie früher bemerkt, in der ungleichen Auffassung der wirklichen Grenzen des verglichenen Wasserstandsstadiums liegen könne. Immerhin wird aber eine Uebereinstimmung der Resultate der beiden in ihren Hülfsquellen und Verfahrungsweisen so ganz verschiedenen Methoden bis auf die Differenzen von 10, 15 bis 20 % als vollkommen befriedigend betrachtet werden dürfen.

## § 11.

### Vergleichung der absoluten Mittelwasserstadien beider Bestimmungsmethoden.

Den sichersten Anhaltspunkt zur Vergleichung der Resultate beider Methoden liefert unter Vorbehalt der absoluten Unveränderlichkeit des betreffenden Flussquerprofils unstreitig das absolute Mittelwasserstadium. Sind auch im Allgemeinen die Begriffe von Hoch- und Niederwasserstand für beide Methoden ungefähr die gleichen, so sind sie doch bis jetzt noch nicht bestimmt definirt und limitirt worden.

Was nun die Unveränderlichkeit des Querprofils betrifft, so sind die absolut unveränderlichen Profile namentlich in den geschiebführenden Flüssen sehr selten; auch fallen von den wenigen unveränderlichen und zugleich weder der Ueberfluthung noch irgend welcher andern Unregelmässigkeit der Strömung ausgesetzten Querprofile viele auf Flussstellen, die entweder von bewohnten Ortschaften zu weit abgelegen sind, um für dieselben geeignete Beobachter zu finden, oder für die Schifffahrt, Industrie etc. kein genügendes Interesse darbieten, um die betreffenden Behörden zu besondern Auslagen für ihre Beobachtungen zu veranlassen.

In Betracht der Uebereinstimmung der theoretischen Abflussmassen mit den im Jahresbülletin publizirten Wassermengen können wir uns einstweilen ebenfalls nur auf eine Vergleichung der absoluten Mittelstände einlassen, und diese ergibt vorläufig für die Mehrzahl der Stationen eine genügende Uebereinstimmung.

## § 12.

### Störung durch Schleusen, Strombauten u. s. w.

Eine Menge von Unregelmässigkeiten in den Beobachtungen treten übrigens auch durch den Dienst so vieler Schleusenwerke und durch Strombauten ein, von deren störender Existenz uns nicht immer Anzeige gemacht wird.

Aus diesem Grunde müssen wir im Bülletin hin und wieder selbst sehr wichtige Stationen weglassen, in welchem Fall diese dann auch für die Vergleichung mit dem theoretischen Verfahren allen Werth verlieren.

## § 13.

### Unbemerkt bleibende Maximal- und Minimalstände.

Da bei den Stationen ohne selbstregistrirendes Instrument die positiven und negativen Kulminationen verloren gehen, so kann man bei den gewöhnlichen Beobachtungen

nie sagen, wie hoch oder wie tief der Wasserstand wirklich im Maximum gestiegen oder gefallen sei, mithin können bei den gewöhnlichen Beobachtungen, auch wenn sie sich auf viele Jahre erstrecken, selbst sehr unwahrscheinliche Maxima oder Minima dennoch eingetreten sein, ohne dass sie jemals beobachtet worden wären.

Werden auch während des Tages mehrere Beobachtungen gemacht, so bleibt doch gewöhnlich die Nacht unbeobachtet und wird dann noch oft der grosse Fehler begangen, dass von den in ungleichen Zeiträumen erhobenen Beobachtungen das arithmetische Mittel genommen wird.

## § 14.

### Verdeckte Stromabflüsse, ausserordentliche Wasserverluste etc.

Viele Ströme sind, wie früher erwähnt, schon desshalb nicht genau messbar, weil ein ziemlich grosser Theil ihrer Abflussmenge unsichtbar unter dem Strombett zum Thal ausfliesst. Bei diesen Strömen erzeigt natürlich die von diesem Umstande unabhängige theoretische Stromberechnung einen grössern Abfluss als die Messung oder der Augenschein.

## § 15.

### Direkte Strommessung im Zeitpunkt der Geschiebführung.

Alle direkten Strommessungen im Zeitpunkt der Geschiebführung*) können erst nach Vornahme einer Reduktion in Vergleichung gezogen werden, weil sie zu grosse Resultate ergeben müssen.

Die Geschiebführung ist bekanntlich im Strom selbst weder messbar noch genauer berechenbar. Da dieselbe die Geschwindigkeit des Stromes durch die Absorption der nöthigen Schubkraft vermindert, so erhebt sie auch dessen

*) Also nicht nur bei den Hochwasserständen, wenn auch allerdings in desto grösserem Mass, je höher diese sind.

Wasserstand oft sehr bedeutend über dasjenige Niveau, welches ohne Geschiebführung der betreffenden Wassermenge entspräche.

Diesem Umstand gesellt sich noch die bei vielen Strömen beobachtete Geschiebsstauung in den Verengungen und Biegungen hinzu, welcher oft massenweise Entleerungen folgen. Natürlich muss in jedem solchen Moment, dessen Eintritt nicht immer wahrgenommen werden kann, die Messung sowohl im Staubezirk als bei der Entleerung unterhalb demselben viel zu gross ausfallen. Ein etwas zu grosses Resultat muss die Strommessung auch dadurch erhalten, dass das ohnehin nur knapp gemessene Regenwasser bei seiner Cirkulation unter dem Boden noch erdige Salze aufnimmt und dabei an Volumen zunimmt, bis es sich in die Flussbette ergiesst. Beträgt diese Zunahme auch nur sehr wenig, so trägt sie doch mit vielen anderen im gleichen Sinne mitwirkenden Nebeneinflüssen das Ihrige zur Vermehrung des Ueberschusses der Abflussmassen gegenüber den Niederschlagsmassen bei. Dazu kommt bei den Hochfluthen noch die Schlammmasse.

## § 16.

### Mögliche Ungenauigkeit des theoretischen Verfahrens.

Dass auch die theoretischen Resultate nur da auf einige Genauigkeit Anspruch machen dürfen, wo die erforderlichen Grundlagen, wie namentlich die Niederschlagsbeobachtungen, in genügender Anzahl und richtiger Angabe vorliegen, haben wir bereits erwähnt.

Allerdings kann für Flussgebiete, die z. B. nur eine oder zwei oder vielleicht sogar keine meteorologischen Stationen besitzen, und für welche die Niederschlagsmengen einstweilen nur auf's Gerathewohl per Analogie bestimmt werden können, das theoretische Verfahren natürlich auch nur oberflächliche

Werthe ergeben. Doch bleibt darum die Richtigkeit des Prinzips dieses Verfahrens unangetastet und somit auch dessen im Eingang erwähnten Vorzüge. Sind auch in Thalgebieten, wo (wie z. B. bis dato im bernischen Frutigen und Simmenthal oder im nördlichen und östlichen Bodenseegebiet) gar keine meteorologischen Stationen bestanden, unvermeidliche Fehler zu gewärtigen, so bietet doch das neue Verfahren, weil von allen übrigen Unregelmässigkeiten unabhängig, in Beziehung auf die Wasserabflussmassen weit regelmässigere und homogenere Resultate dar, als die meisten der bisher eingezogenen direkten Strommessungen.

## § 17.

### Wasserspiegelgefäll der Hochwasser zu demjenigen der Niederwasser.

Ein weiterer Grund, warum die Hochfluthmassen bei der Messung oft so übertrieben ausfallen, beruht wohl auch darauf, dass gewöhnlich nur ihr Wasserstand und nicht auch ihr Gefäll genau aufgenommen wird, indem man das letztere meist ohne Weiteres demjenigen der niederen Wasserstände gleich setzt. Da aber gewöhnlich die Messstationen an Stellen gewählt werden, wo das Querprofil ziemlich klein und der Wasserlauf möglichst regelmässig (verhältnissmässig stark) ist, und wo auch keine Ueberfluthungen bei Hochwasserständen vorkommen u. s. f., so kann man auch annehmen, dass die Messstellen wohl meistens auf die stärkern Gefällsstrecken fallen, und dass demnach das Wasserspiegelgefäll der kleinen Wasserstände an den Messstationen gewöhnlich etwas grösser sein werde, als dasjenige der grössern Wasserstände.

## § 18.

### Excentrische Hochwasser im Molassegebiet.

Eine besondere Berücksichtigung verdienen schliesslich die Flussgebiete mit vielen wenn auch oft wenig mächtigen Thongründen, wie sie in der Formation der Molasse und in den ihr aufgelagerten Alluvialschichten, welche doch im Allgemeinen sehr durchlassend sind, öfters und ziemlich ausgedehnt vorkommen.

Diese Schichtungen saugen zwar die kleinen, sowie die anhaltenden aber schwachen Regen an und führen sie an den Unterbrechungsstellen ihren unterirdischen Quellen zu, lassen aber die starken Schlagregen nicht durchdringen und zwingen sie zum massenhaften Ablauf, wie wenn der Thalgrund ganz undurchlassend wäre. Diess sind die bereits genannten Flussgebiete mit den unerhörten Anschwellungen mitten im Molassen- und Alluvialgebiet.

## § 19.

### Provisorischer Werth der vorliegenden theoretischen Resultate.

Gestützt auf die vorausgehenden Betrachtungen geben wir die hier zusammengestellten theoretischen, übrigens blos einfach berechneten Abflussberechnungen nur als provisorische aus, zumal die ihnen zu Grunde gelegten hydrometrischen und meteorologischen Beobachtungen und Terrainstudien viel zu kurz sind, um schon jetzt richtige Ergebnisse liefern zu können.

Ueberdiess darf nicht übersehen werden, dass unsere hydrometrischen Beobachtungen nicht so weit zurückgehen, als die meteorologischen, und daher auch mehrere sehr charakteristische Jahrgänge, welche wesentlich auf das allgemeine Mittel einwirken müssen, in unsern Beobachtungen fehlen.

Wir glauben indess aus den bisherigen zwar jetzt noch ungenauen Resultaten bestimmt entnehmen zu können, dass unser theoretisches Verfahren auch in dieser Beziehung im Prinzip richtig, verwendbar und entwicklungsfähig sei, und dass seine praktischen Vortheile eine ernstliche Fortsetzung der sachbezüglichen Studien wohl lohnen werden.

## § 20.

### Ungleicher Abstand zwischen den Wasserstandsextremen der Berg- und Thal- oder Flachströme.

Die nachfolgende Tabelle ergibt das interessante Resultat, dass bei den Alpenströmen die verschiedenen Wasserstandsstadien viel weiter auseinander gehen, als bei den Strömen des Flachlandes, und interessant ist zu sehen, in welchem Mass dieses Verhältniss sich bei einem und demselben Strom flussabwärts allmälig ausgleicht.

## § 21.

### Verschiedener Effekt der andauernden Regen und der Schlagregen je nach der Steilheit oder Flachheit des Flussgebietes.

Eine interessante Wahrnehmung bietet auch die Vergleichung der Stromabflussmasse des Tief- und Hochlandes darin, dass an den tiefern Stationen länger anhaltende (wenn auch schwächere) Niederschläge verhältnissmässig stärkere Anschwellungen verursachen als die einzelnen Hochregen, während es bei den Hochstationen mehr auf die relative Höhe der einzelnen Regenfälle ankommt.

## § 22.

### Grössere unterirdische Querströmungen.

Zu den eigenthümlichen Erscheinungen gehört auch der Umstand, dass die theoretische Berechnung, nachdem sie für die Mittelstände der Aare bis gegen Aarberg im Vergleich

mit den praktischen Messungen eher zu viel Wasser ergeben hatte, von da abwärts bis zum Rhein viel zu wenig Wasser verzeigt. Es scheint diess beinahe auf unterirdische Strömungen, ähnlich, wie sie auch die grosse Emme kund gibt, in der Richtung von Bern gegen Solothurn, hinzudeuten, welche allerdings vom theoretischen Verfahren nicht erreicht werden kann. Wenn schon der Jura der ihn auf jener Strecke begleitenden Aare eine Menge reicher Grundquellen zuführt und ihr rechtes Ufer namentlich aus der Gegend zwischen Langenthal und Lenzburg besonders viele Gewässer aufnimmt, so können sich doch die Stromverhältnisse dieser Gegenden unserer Berechnung nicht entziehen. Einen ähnlichen Widerspruch liefern auch die Berechnungen für die Reuss und Limmat, welche doch keinen so ausserordentlich verschiedenen Verhältnissen angehören, indem nämlich die einander ziemlich ähnlichen Zustandsfaktoren beider Flussgebiete nach Massgabe ihrer Niederschlagsverhältnisse für die Reuss ein viel zu grosses und für die Limmat ein fast doppelt zu kleines Durchflussquantum ergeben, und zwar dieses laut den grossentheils von uns selbst mit grosser Sorgfalt ausgeführten Strommessungen. Allerdings haben wir gerade die Wassermenge der Limmat nicht selbst gemessen, für welche wir die beobachtete Niederschlagsmenge fast verdoppeln müssen, um dem direkt gemessenen Quantum gleich zu kommen; doch rühren diese Messungen vom zürcherischen Bauamt her, von welchem wir nicht nur immer die bereitwilligsten sondern auch die zuverlässigsten Hülfsmittel zu erhalten gewohnt waren.

Nun dürfen wir aber die beobachteten Regenmengen und die dem unmittelbaren Naturstudium enthobenen Zustandsfaktoren nicht unter ganz analogen*) Verhältnissen für das

---

*) Einige Aufklärung über die Ungleichheit der Ergebnisse solcher analoger Thalgebiete, welche sich oft dem ersten Anblick als ganz ähnlich

eine Flussgebiet $1^1/_2$ bis 2 mal stärker oder schwächer annehmen als für das andere, um mit den direkten Strommessungsresultaten möglichst in Einklang zu kommen, zumal diese Messungen von den verschiedensten Personen und Verfahrungsweisen herrühren.

Wären aber die Messungen selbst auch richtig, wodurch allerdings mancher unerklärliche Widerspruch zwischen beiden Bestimmungsarten nur um so mehr bestätigt würde, so wäre gerade in der Aufdeckung solcher bis jetzt unbekannt gebliebenen Widersprüche ein Hauptvortheil der Anwendung zweier voneinander gänzlich unabhängiger Methoden zu erkennen.

## § 23.

### Vortheile beider Methoden.

Ohne Zweifel haben beide Methoden ihre Berechtigung und Vortheile; auch räumen wir der direkten Messung ohne Weiteres den Vorzug ein, dass sie, wenn das ganze System je eines Flusses vom nämlichen zuverlässigen Fachmann bei den drei Hauptwasserständen aller Stationen durchgeführt werden könnte, noch sicherere Resultate ergäbe, als die theoretische Methode; doch unterbliebe bei der auschliesslichen Anwendung dieser Messungsweise die Kontrolle von zwei ganz verschiedenen Operations-Verfahren, und würde übrigens eine solche Messung an allen Strömen I., II. und III. Ranges für die Schweiz über 80,000 Franken kosten und 20—30 Jahre dauern.

Wollte man die theoretischen Abflussmassen mittels eines Koeffizienten nach den bessern praktischen Messungen be-

---

beschaffen darstellen, lieferte uns die frühere Nichtberücksichtigung des verschiedenen Grades von Verworrenheit des geologischen Formationswechsels in den verglichenen Flussgebieten, wodurch natürlich der Infiltrationsfaktor in hohem Grade beeinflusst werden muss.

richtigen, so ergäbe sich als grösster Koeffizient 1,5 und als kleinster 0,7; mit der fortschreitenden Entwicklung unserer jetzt noch so kurzen Beobachtungen und Studien werden sich aber diese Differenzen noch bedeutend vermindern, während unter den uns eingegangenen, zum Theil wieder aufgegebenen Messungsresultaten mehrere um das Zwei- bis Dreifache von der Wahrheit abweichen.

## Schlusswort.

Dass und warum in diesem Forschungsgebiete weder auf dem theoretischen noch auf dem praktischen Wege genaue Zahlen erhältlich seien, haben wir bereits auseinandergesetzt. Da jedoch ein jeder dieser Wege in sich selbst wohl begründet ist, und auch beide zu einer immerhin erfreulichen Uebereinstimmung der meisten Resultate geführt haben, während die einzelnen erheblichen Abweichungen nur auf der Unzulänglichkeit der bisherigen Hülfsmittel beruhen, welche leicht zu vervollständigen und zu vervollkommnen sind und sich mit der Zeit auch von selbst ergänzen und über eine längere Periode ausdehnen werden, so finden wir — ohne uns eines unwissenschaftlichen Verfahrens schuldig zu machen — keine Ursache, von der Ergänzung der irrigen oder fehlenden Messungsergebnisse durch die theoretischen Resultate abzustehen und glauben vielmehr in der Voraussetzung, dass eine zunehmende Erweiterung und Verbesserung der Hülfsmittel auch wirklich erwartet werden dürfe, am sichersten auf dem eingeschlagenen Wege vorgehen zu können, fühlen uns aber für jede uns zugehende Unterstützung oder bessere Belehrung, sowie auch für jede wohlmeinende Kritik von vorneherein zum aufrichtigsten Dank verpflichtet.

(Man vergleiche hiezu die am Schlusse der Verhandlungen angehängte Tabelle)

# Provisorische Uebersicht der schweizerischen Stromabflussmassen.

| Name des betreffenden Gewässers | Station des betreffenden Gewässers | Faktoren des mittleren Zustandes der Flussgebiete: Steilheit der Thalsohle und -Wände | Undurchlassungsvermögen | Sterilität | Total: Werth α | Total: Rest 1 − α | Jährl. Niederschlagshöhe δ in Metern | Grösste Niederschlagshöhe H in Metern | Oberfläche des gesammten Flussgebiets in □Kilom.: F | Gletscherfläche f | Abflussmengen per Sekunde in Kubikmetern. Direkt gemessene Abflussmassen: *) Ausserord. Minimum. $C_1$ | Mittel der ordentl. Minima. $C_2$ | Absolutes Mittel. $C_3$ | Mittel der ordentl. Maxima $C_4$ | *) Ausserordl. Maximum. $C_5$ | Theoretisch berechnete Resultate der almosphär. Gletscherschmelze: Minimum. g | Mittel. G | Maximum. Ḡ | Theoretisch berechnete Resultate der Niederschläge und Gletscherschmelze: *) Ausserord. Minimum. $C_1$ | Mittel der ordentl. Minima. $C_2$ | Absolutes Mittel. $C_3$ | Mittel der ordentl. Maxima. $C_4$ | *) Ausserordl. Maximum. $C_5$ | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Rhein-Gebiet.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Für den Ausdruck H (Col. 9) ist, wo nichts anderes erwähnt wird, zur Berechnung von $C_4$ die tägliche maximale Regenhöhe pro 4 Tage zu 0,030 angenommen worden. |
| Vorderrhein | Reichenau | 0,275 | 0,275 | 0,2 | 0,75 | 0,25 | 1,427 | 0,112 | 1520,6 | 102,4 | 10,8 | — | 72,63 | — | 1074 | 3,76 | 17,75 | 20,5 | 4,16 | 22,4 | 66,11 | 266 | 1003 | |
| Hinterrhein | Reichenau | 0,275 | 0,275 | 0,2 | 0,75 | 0,25 | 1,1268 | 0,13295 | 1695,0 | 70,5 | 15,64 | — | — | — | 1100 | 2,59 | 12,23 | 14,0 | 3,32 | 19,9 | 59,3 | 286 | 1327 | |
| Vereinigte Rheine | Ems | 0,275 | 0,265 | 0,2 | 0,74 | 0,26 | 1,268 | 0,12604 | 3237,7 | 172,9 | — | — | — | — | — | 6,35 | 29,98 | 34,5 | 7,5 | 42,2 | 125 | 552 | 1865 | |
| Plessur | Chur | 0,267 | 0,233 | 0,2 | 0,70 | 0,30 | 1,02 | 0,0787 | 271,0 | 0 | 1,33 | — | 10,5 | — | 154 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 2,7 | 7,7 | 41 | 164,7 | |
| Landquart | Station Landquart | 0,265 | 0,225 | 0,2 | 0,69 | 0,31 | 1,085 | 0,105 | 624,7 | 21,0 | — | — | — | — | — | 0,77 | 2,55 | 4,2 | 1,46 | 6,8 | 19,3 | 95 | 440 | |
| Rhein | Tardisbrück | 0,25 | 0,25 | 0,2 | 0,70 | 0,30 | 1,234 | 0,1168 | 4226,54 | 194,0 | 54,0 | — | 182,2 | — | 2082 | 9,13 | 23,5 | 38,8 | 13,7 | 60,8 | 152,5 | 678 | 1951,3 | |
| „ | Au | 0,235 | 0,200 | 0,175 | 0,61 | 0,39 | 1,1417 | 0,1092 | 6564,0 | 266,0 | 47,25 | — | 232,2 | 1481 | — | 9,8 | 32,0 | 53,0 | 25,4 | 83,0 | 191,1 | 902 | 2116 | |
| „ | Stein | 0,200 | 0,175 | 0,150 | 0,525 | 0,475 | — | — | 17419,11 | 266,0 | — | — | — | — | — | 9,8 | 32,0 | 53,0 | 32 | 124 | 330 | 594 | 628 | |
| „ | Schaffhausen | 0,200 | 0,165 | 0,135 | 0,50 | 0,50 | — | — | 11730,03 | 266,0 | — | — | — | — | — | 9,8 | 32,0 | 53,0 | 33 | 127 | 337 | 628 | 745 | |
| Thur | bei Einmünd. in d. Rhein | 0,250 | 0,175 | 0,125 | 0,55 | 0,45 | 1,131 | 0,095 | 1745,23 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 6,2 | 17,9 | 43,0 | 210 | 676 | |
| Töss | Pfungen | 0,125 | 0,100 | 0,1 | 0,325 | 0,675 | 1,05 | 0,051 | 422,28 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 2,1 | 3,5 | 5,7 | 30 | 75 | |
| Glatt | Rümlang | 0,100 | 0,100 | 0,1 | 0,30 | 0,70 | 1,1153 | 0,051 | 229,32 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 2,0 | 3,0 | 15,0 | 39,8 | |
| Wuttach | bei Einmünd. in d. Rhein | 0,175 | 0,300 | 0,150 | 0,625 | 0,375 | 1,200 | 0,070 ? | 1116,0 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 3,5 | 12,7 | 33,2 | 154 | 429 | |
| **Aare-Gebiet.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aare | Stegmattbrück, ob dem Brienzersee | 0,225 | 0,225 | 0,200 | 0,65 | 0,35 | 1,791 | 0,182[1]) | 609,8 | 160,6 | 2,99 | — | 32,5 | 193 | — | 5,9 | 19,5 | 32,12 | 2,66 | 11,4 | 34,0 | 113 | 488 | [1]) Im ganzen Thal nur eine maximale Niederschlagshöhe bekannt; nach Analogie anderer ähnlicher Thäler dürfte das Mittel der Berg- und Thalstationen circa 0,115—0,120 ausmachen. |
| „ | Unterseen | — | — | — | — | — | — | — | 1143,15 | 234,81 | — | — | — | — | — | 8,63 | 28,52 | 46,97 | 5 | 20 | 57 | 197 | 592 | |
| „ | Thun | — | — | — | — | — | — | — | 2454,54 | 287,24 | — | — | — | — | — | 10,56 | 39,02 | 53,34 | 12 | 38 | 99 | 356 | 644 | |
| „ | Uttigen | — | — | — | — | — | — | — | 2602,83 | 287,24 | — | — | — | — | — | 10,56 | 39,02 | 53,34 | 12,4 | 38,9 | 101 | 365 | 687 | |
| Gürbe | Belp | 0,150 | 0,155 Thongrund. | 0,12 | 0,43 | 0,57 | 1,067 | 0,100 ? | 114,1 | 0 | 0,40 | — | 2,0 | — | 97 | 0 | 0 | 0 | 0,48 | 1,0 | 2,1 | 11 | 58,6 | |
| Aare | Bern | 0,150 | 0,175 | 0,175 | 0,50 | 0,50 | 1,517 | 0,12 | 3000,0 | 287,24 | 27,0 | — | 99,47 | — | 610 | 10,83 | 35,7 | 59,0 | 15 | 43,6 | 107 | 403 | 820 | |
| Saane (mit Sense) | Laupen | 0,250 | 0,150 | 0,200 | 0,60 | 0,40 | 1,2817 | 0,105 | 1882,3 | 7,18 | 24,3 | — | 56,43 | — | 1000 | 0,264 | 0,872 | 1,436 | 6,7 | 22,6 | 57,7 | 254 | 879 | |
| Aare | Aarberg | 0,200 | 0,180 | 0,170 | 0,55 | 0,45 | 1,399 | 0,1087 | 5102,5 | 294,4 | 79,4 | — | 158,87 | — | 1220 | 10,83 | 35,7 | 59,0 | 22,5 | 66,7 | 167 | 673 | 1600 | |
| Broye | La Sauge | — | — | — | — | — | — | — | 871,70 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 7,9 | 17,2 | 77 | 286 | |
| Zihl | zwischen d. Neuenburger- und Bielersee | — | — | — | — | — | — | — | 2619,80 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 9,4 | 23,5 | 52,2 | 182 | 276 | |
| Suze | Rondchatel | 0,250 | 0,100 | 0,150 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,08 | 186,11 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 0,58 | 1,7 | 4,07 | 21,8 | 92,4 | |
| Zihl | Brügg | 0,200 | 0,150 | 0,150 | 0,50 | 0,50 | 1,0163 | 0,0845 | 3069,5 | 0 | 18,9 | — | 68,77 | — | 243 | 0 | 0 | 0 | 11 | 27,7 | 62 | 191 | 355 | |
| Aare | Büren | 0,180 | 0,170 | 0,150 | 0,50 | 0,50 | 1,2513 | — | 8326,07 | 294,4 | — | — | 234,25 | — | — | 11,09 | 36,57 | 60,44 | 33,6 | 95,0 | 231 | 869 | 1606 | |
| „ | Solothurn | 0,170 | 0,160 | 0,140 | 0,470 | 0,53 | — | — | 8484,45 | 294,4 | 110,03 | — | 238,09 | — | 1350 | 11,09 | 36,57 | 60,44 | 35 | 96,0 | 234 | 885 | 1659 | |
| Grosse Emme | bei Einmünd. in die Aare | 0,160 | 0,150 | 0,130 | 0,44 | 0,56 | 1,25 | 0,100 | 1107,8 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 6 | 11,9 | 23 | 104 | 395 | |
| Aare | Aarau | 0,155 | 0,145 | 0,130 | 0,43 | 0,57 | 1,205 | — | 10817,86 | 294,4 | — | — | 337,5 | — | 1464 | 11,09 | 36,57 | 60,44 | 46 | 117,9 | 279 | 1010 | 1865 | |
| „ | Brugg | — | — | — | — | — | — | — | 11616,82 | 294,4 | — | — | — | — | — | 11,09 | 36,57 | 60,44 | 49 | 123,9 | 291 | 1028 | 1875 | |
| **Reuss-Gebiet.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reuss | Andermatt | 0,333 | 0,325 | 0,322 | 0,98 | 0,02 | 1,400 | 0,2225 | 193,13 | 16,57 | — | — | — | — | — | 0,609 | 2,014 | 3,314 | 0,04 | 3,2 | 11 | 44,9 | 463 | |
| „ | Seedorf | 0,325 | 0,300 | 0,300 | 0,925 | 0,075 | 1,380 | 0,1762 | 838,37 | 104,43 | — | — | — | — | — | 3,34 | 12,7 | 20,7 | 0,6 | 13,5 | 46,2 | 187 | 1236 | |
| Muotta | bei Einmündung in den Vierwaldstättersee | 0,275 | 0,250 | 0,200 | 0,725 | 0,275 | 1,350 | 0,1352 | 326,22 | 0,65 | — | — | — | — | — | 0,024 | 0,0709 | 0,12 | 0,84 | 4,5 | 12,7 | 44 | 338 | |
| Engelberger-Aa | ditto | 0,260 | 0,200 | 0,200 | 0,66 | 0,34 | 1,30 | 0,086 | 240,7 | 14,72 | — | — | — | — | — | 0,54 | 1,79 | 2,94 | 0,74 | 3,1 | 8,7 | 37 | 155,7 | |
| Sarner-Aa | ditto | 0,250 | 0,200 | 0,200 | 0,65 | 0,35 | 1,30 | 0,086 | 357,67 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 1,13 | 4,5 | 12,0 | 52 | 213 | |
| Reuss | Luzern (Krummenthuh) | 0,250 | 0,250 | 0,225 | 0,725 | 0,275 | — | — | 2254,07 | 145,07 | — | — | — | — | — | 3,904 | 14,561 | 23,76 | 5 | 31,6 | 95 | 311 | 811 | |
| Kleine Emme | Emmenbrücke | 0,325 | 0,250 | 0,225 | 0,80 | 0,20 | 1,50 | 0,1445[2]) | 478,48 | 0 | — | — | 28,56 | — | — | 0 | 0 | 0 | 1,09 | 7,5 | 22,7 | 88,3 | 555 | [2]) Ziemlich grösser angenommen, als die Regenkarte mit sich bringt. |
| Lorze | b. Einmünd. in die Reuss | 0,150 | 0,125 | 0,125 | 0,40 | 0,60 | 1,280 | 0,1312 | 254,46 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 3,1 | 8,4 | 34 | 186 | |
| Reuss | Mellingen | 0,200 | 0,150 | 0,150 | 0,50 | 0,50 | 1,290 | — | 3376,40 | 145,07 | 40,5 | — | 93,1 | — | 269,9 | 3,90 | 14,56 | 23,76 | 9 | 45,6 | 133 | 466 | 1330 | |
| **Limmat-Gebiet.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glarner-Linth | Mollis | 0,300 | 0,200 | 0,250 | 0,75 | 0,25 | 1,6807 | 0,157 | 612,1 | 43,6 | 3,24 | — | 32,4 | — | 161 | 1,60 | 5,3 | 7,28 | 1,8 | 10,6 | 32,1 | 114,5 | 706 | |
| Linthkanal | Weesen | 0,280 | 0,180 | 0,240 | 0,70 | 0,30 | 1,4865 | 0,144[3]) | 1050,0 | 45,3 | 12,15 | — | 53,68 | — | 500 | 1,665 | 5,5 | 9,1 | 3,3 | 15,7 | 45,0 | 175 | 765 | [3]) (Ohne die unerklärliche Regenhöhe von 0m,2192 in Auen: 0,120.) |
| Limmat | Zürich (Mitte Schützenpl.) | 0,245 | 0,150 | 0,175 | 0,57 | 0,43 | 1,45 | — | 1819,67 | 45,3 | 24,0 | — | 93,29 | — | 316 | 3,265 | 10,8 | 16,38 | 7 | 24 | 61 | 226 | 821 | |
| Sihl | b. Einmünd. in d. Limmat | 0,250 | 0,175 | 0,175 | 0,60 | 0,40 | 1,40 | 0,100 | 341,0 | 0 | — | — | — | — | 756 | 0 | 0 | 0 | 1,36 | 4,54 | 11,4 | 46,9 | 207 | |
| Limmat | Wipkingen | 0,240 | 0,150 | 0,175 | 0,565 | 0,435 | — | — | 2164,87 | 45,3 | 25,7 | — | 192,16 | — | 1080 | 3,265 | 10,8 | 16,38 | 8,4 | 29,3 | 72,4 | 295 | 1028 | |
| „ | Baden | 0,250 | 0,150 | 0,165 | 0,545 | 0,455 | — | — | 2397,50 | 45,3 | — | — | — | — | — | 3,265 | 10,8 | 16,38 | 12 | 37,7 | 84 | 342 | 1000 | |
| **Vereinigte Aare, Reuss und Limmat.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aare | Döttingen | 0,195 | 0,140 | 0,145 | 0,48 | 0,52 | 1,20 | — | 17587,32 | 484,75 | — | 300 | 661 | — | 2140 | 18,25 | 61,93 | 100,58 | 71 | 209 | 512 | 1616 | 3350 | |
| „ | b. Einmünd. in den Rhein | — | — | — | — | — | — | — | 17614,9 | 484,75 | — | — | — | — | — | 18,25 | 61,93 | 100,58 | 71 | 209 | 512 | 1619 | 3362 | |
| **Rhein mit Aare, Reuss und Limmat.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rhein | Basel | 0,175 | 0,150 | 0,125 | 0,45 | 0,55 | 1,23 | — | 35906,65 | 750,59 | 219,2 | — | 1108,0 | — | 5238 | 28,0 | 93,9 | 153,6 | 130 | 399 | 1000 | 2997 | 5100 | |
| **Rhone-Gebiet.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rhone | Sion | 0,250 | 0,275 | 0,225 | 0,75 | 0,25 | 0,9563 | 0,10626 | 3347,4 | 812,3 | — | — | — | — | — | 40,6 | 134 | 221 | 5,6 | 39,5 | 143,0 | 500 | 1360 | |
| „ | Riddes | 0,250 | 0,275 | 0,225 | 0,75 | 0,25 | 0,9571 | 0,1061 | 3667,2 | 832,23 | — | — | — | — | — | 41,6 | 137,4 | 226,3 | 6 | 43,1 | 154,4 | 542 | 1450 | |
| „ | Fully | 0,250 | 0,275 | 0,225 | 0,75 | 0,25 | 0,9563 | 0,10626 | 3872,0 | 832,23 | — | — | — | — | — | 41,6 | 137,4 | 226,3 | 6,5 | 44,9 | 160,8 | 566 | 1482,1 | |
| Drance | bei Einmünd. in d. Rhone | 0,300 | 0,300 | 0,250 | 0,85 | 0,15 | 1,2 ? | 0,12 | 474,1 | 153,6 | — | — | — | — | — | 7,68 | 25,35 | 41,75 | 0,6 | 7,5 | 28,4 | 88 | 379,8 | |
| Rhone | Colombey | 0,250 | 0,265 | 0,225 | 0,74 | 0,26 | 0,915 | 0,100 | 5689,4 | 1036,64 | 51 | — | 175 | — | 709 | 51,83 | 171,2 | 282,0 | 8,5 | 55,6 | 194,0 | 716 | 1666 | |
| „ | Porte du Scex od. Bouveret | 0,250 | 0,250 | 0,225 | 0,725 | 0,275 | 0,915 | 0,100 | 5382,66 | 1041,44 | — | — | — | — | — | 52,0 | 172,0 | 283,0 | 9,5 | 57,9 | 199,0 | 737 | 1692 | |
| „ | Genève | — | — | — | — | — | — | — | 7994,51 | 1041,44 | — | — | — | — | — | 52,0 | 172,0 | 283,0 | 14,09 | 82,5 | 270,0 | 418 | 656 | |
| **Tessin-Gebiet.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tessin | ob Biasca | 0,333 | 0,333 | 0,300 | 0,967 | 0,033 | 1,8 | 0,154[4]) | 439,24 | 4,6 | — | — | — | — | — | 0,23 | 0,76 | 1,25 | 0,183 | 9,2 | 31,7 | 81 | 652 | [4]) Statt 0,1312 laut Regentableau. |
| Brenno | Biasca | 0,333 | 0,333 | 0,300 | 0,967 | 0,033 | 1,8 | 0,154[4]) | 410,18 | 11,36 | — | — | — | — | — | 0,57 | 1,88 | 3,09 | 0,17 | 8,7 | 30,0 | 77 | 612 | |
| Tessin | ob Arbedo | 0,333 | 0,333 | 0,300 | 0,967 | 0,033 | 1,8 | 0,154[4]) | 1007,5 | 19,43 | — | — | — | — | — | 0,97 | 3,21 | 5,28 | 0,4 | 21,3 | 73,3 | 188 | 1280 | |
| Moësa | Arbedo | 0,333 | 0,333 | 0,300 | 0,967 | 0,033 | 1,8 | 0,1857 | 474,8 | 4,52 | — | — | — | — | — | 0,23 | 0,75 | 1,23 | 0,2 | 10,0 | 34,3 | 141 | 863 | |
| Tessin | Bellinzona | 0,325 | 0,300 | 0,275 | 0,900 | 0,100 | 1,79 | 0,1312 | 1534,0 | 24,0 | — | — | — | — | — | 1,2 | 4,0 | 6,5 | 2 | 32,6 | 105,6 | 271 | 1440 | |
| Maggia mit Melezza | Solduno | 0,325 | 0,300 | 0,275 | 0,900 | 0,100 | 1,78 | 0,14 | 926,61 | 13,55 | — | — | — | — | — | 0,68 | 2,24 | 3,69 | 1,15 | 18,7 | 62,0 | 256 | 1046 | |
| Tresa | bei Einmündung in den Lago-Maggiore | 0,200 | 0,250 | 0,150 | 0,600 | 0,400 | 1,70[5]) | 0,175[6]) | 725,1 | 0 | — | — | — | — | — | 0 | 0 | 0 | 3,43 | 11,7 | 30,5 | 181 | 1050,5 | [5]) Mittel laut Regenkarte. [6]) Maximale Regenhöhe von Lugano und Mendrisio. — Vrgl. die höchst merkwürdige Regenangabe von Simplon mit Mendrisio und Lugano. |
| Toce | ditto | 0,325 | 0,300 | 0,275 | 0,900 | 0,100 | 1,78 | 0,14 | 1809,3 | 88,3 | — | — | — | — | — | 4,86 | 14,6 | 24,0 | 2,24 | 37,0 | 124,3 | 509 | 1730 | |
| Tessin | beim Auslauf aus dem Lago-Maggiore | — | — | — | — | — | — | — | 6548,0 | 125,81 | — | — | — | — | — | 6,29 | 20,77 | 34,2 | 13,986 | 126,0 | 400,7 | 848 | 1404 | |
| **Inn-Gebiet.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inn | Zernetz | 0,275 | 0,275 | 0,200 | 0,75 | 0,25 | 0,80 | 0,0773 | 1258,6 | 152,6 | — | — | — | — | — | 5,61 | 18,5 | 30,52 | 1,75 | 11,2 | 36,7 | 210 | 632 | |

*) Ohne die Spezialfälle von § 7.

Leere Seite
Blank page
Page vide