

# Ueber die Ableitung von Rheinhochwasser durch das Rinnsal zwischen Höchst und Gaissau in den Bodensee

Autor(en): **Schneider, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **5/6 (1885)**

Heft 5

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-12840>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Ueber die Ableitung von Rheinhochwasser durch das Rinnsal in den Bodensee. — Das Alters-Asyl zum „Wäldli“ in Hottingen bei Zürich. — Die Entwicklung des Eisenbahn-Netzes der Erde. —

Miscellanea: Abrutschungen beim Fort de l'Ecluse. Electricische Theaterbeleuchtung. Handel mit alten Dampfkesseln. — Concurrenzen: Städtisches Museum in Hannover. — Literatur. — Correspondenz.

## Ueber die Ableitung von Rheinhochwasser durch das Rinnsal zwischen Höchst und Gaissau in den Bodensee

hat Herr Strassen- und Wasserbau-Inspector K. Wetli vor Kurzem ein Gutachten\*) abgegeben, dessen Schlussfolgerungen sich in Band IV Nr. 20 dieser Zeitschrift mitgetheilt finden. Vergleicht man damit die Berechnungen des Rheingenieurs, Herrn Wey, sowie die „Bemerkungen“ des Herrn Professor Pestalozzi („Schweiz. Bauztg.“ III, 103, 109, 142) und das Gutachten des Herrn Linthingenieur Legler (III, 133), so ist es geradezu überraschend, wie unsere ersten Wasserbautechniker zu so verschiedenen, sich theilweise widersprechenden Resultaten gelangen konnten. Wol ist das Capitel der Hydrodynamik über die Bewegung des Wassers in Flussbetten, namentlich in unregelmässigen, eines der schwierigsten, allein man muss sich doch unwillkürlich fragen: Was ist denn überhaupt Sicherer an dieser Theorie, wenn man damit so ziemlich Alles, auch das Entgegengesetzte, beweisen kann? Es dürfte daher von Interesse sein, ein kurzes Resumé des Wetli'schen Gutachtens zu geben, vielleicht findet man darin auch die Antwort auf obige Frage.

Das Gutachten des Herrn Wetli zeichnet sich, wie überhaupt seine Arbeiten, dadurch aus, dass er Nichts als schon bewiesen voraussetzt, sondern immer mit der Untersuchung ganz selbstständig von vorn beginnt. So kommt er auf neue Gesichtspunkte, welche bisher unbeachtet blieben, aber obige Frage in ganz neuem Lichte erscheinen lassen und deshalb für die Wasserbautheorie von allgemeinem, hohem Interesse sind.

Mit der Ableitung von Rheinhochwasser durch das Niederriet-Rinnsal will man bekanntlich den Gefahren der künftigen ausserordentlichen Hochwässer für die untere Rheingegend vorbeugen, respective eine namentlich für Rheineck sehr lästige Erhöhung der Rheindämme um 2 m vermeiden. Eventuell soll der ganze Rhein vorläufig durch das Niederriet in den Bodensee geleitet werden, bis die Frage der Durchstiche bei Diepoldsau und Fussach entschieden ist.

Die Herren Wey und Pestalozzi finden sowol das Eine wie das Andere schädlich und für die Dauer ungenügend; die Herren Scheffknecht, Sailern und Legler hingegen befürworten das Project.

Die streitigen Hauptpunkte sind folgende:

- 1) Welche Folgen hat eine Theilung der Hochwasser bezüglich der Geschiebsführung?
- 2) Welche Senkung der verschiedenen Hochwasserspiegel kann durch diese Theilung erzielt werden?
- 3) Genügt diese Senkung zur unschädlichen Abführung der grössten Hochwassermenge, als welche die von 1868 gilt?
- 4) Welche allfälligen Schutz- und Unterhaltungsbauten würden durch diese Theilung erfordert?
- 5) Welche Resultate könnten durch die vollständige Ableitung des Rheines durch das Niederriet bezüglich Senkung der Flusssohle und der verschiedenen Wasserstände vom Eselschwanz aufwärts erzielt werden?

Bezüglich der Punkte 1—4 nimmt Herr Wetli in etwelcher Abänderung des unpractischen Scheffknecht'schen Projectes an, das Rinnsal werde bei der Ableitungsstelle auf 6,0 des Rorschacher Pegels (3,5 m über der Rheinsohle) abgegraben und erhalte von da abwärts auf circa 700 m Länge ein Gefälle von 1,25 bis 1,50 ‰, was einer Abgrabung von durchschnittlich 1 m Tiefe auf obige Länge gleichkommt.

\*) Gutachten über die Ableitung von Rheinhochwasser durch das Rinnsal zwischen Höchst und Gaissau in den Bodensee. Von K. Wetli, Strassen- und Wasserbau-Inspector des Cantons Zürich. Mit vier Zeichnungen. Rheineck, Indermaur'sche Buchdruckerei, 1884.

Die weitere Strecke bis zum Bodensee hat schon ein natürliches Gefälle von circa 1,5 ‰. Bei Annahme 5 würde dagegen das Rinnsal bis auf die Rheinsohle, mit entsprechendem Gefälle bis zum See, vertieft.

ad 1) Die Gegner des Ableitungsprojectes betrachten dasselbe als eine Flusstheilung im eigentlichen Sinne und weisen auf die Nachteile einer solchen hin, indem in Folge des plötzlich vergrösserten Querschnittes die Geschwindigkeit und die dadurch bedingte Stosskraft  $Qv^2$  des Wassers gelähmt werde und daher das Fallenlassen der Sinkstoffe zur Folge habe. ( $Q$  = Wassermenge per Secunde,  $v$  die Geschwindigkeit.) Nicht nur werde dadurch an der Theilungsstelle eine langsame, andauernde Erhöhung des Flussbettes verursacht, welche die anfängliche Senkung der Hochwasser allmählig wieder aufhebe, sondern es können bei Hochwasser durch plötzliche Ablagerungen (Barrenbildung) auch Dammbrüche verursacht und so gerade jene Katastrophen herbeigeführt werden, welche man durch die Ableitung vermeiden wolle.

Herr Wey hat diese Schwächung der Stosskraft einer Rechnung unterzogen und findet für das 1879er Hochwasser bei einer Abgrabung des Rinnsals um 1 und 2 m einen Kraftverlust von circa 10 ‰ beziehungsweise 27 ‰. Für ein Hochwasser von 1879 + 1 m Mehrhöhe würde dieser Kraftverlust gar 14 und 30 ‰ betragen. Dies wäre allerdings sehr gefährlich. Hierüber sagt nun Herr Wetli: Die Stosskraft des Wassers ist allerdings proportional  $Qv^2$ , allein die verrichtete Arbeit, d. h. die errodirende Wirkung eines fließenden Gewässers hängt auch von der Dauer  $t$  der Wirkung ab und ist daher  $= Qv^2 t$ .

Aus den Pegelbeobachtungen bei Au von den Jahren 1873—1884 wird nun die Dauer der verschiedenen Wasserstände zusammengestellt, hieraus der Procentsatz der Dauer für die zehn Jahre abgeleitet, diese mit  $Qv^2$  multiplicirt und für die einzelnen Wasserstände ihr Verhältniss zur Gesamtwirkung berechnet. Zur Vergleichung ist die Berechnung dieser Wirkungen von Herrn Wey beigefügt.

| Wasserstandshöhe =                  |                      | bis<br>3,6 m | 3,6<br>bis<br>4,1 m | 4,1<br>bis<br>4,6 m | 4,6<br>bis<br>5,1 m | 5,1<br>bis<br>5,6 m | 5,6<br>bis<br>6,1 m | 6,1<br>bis<br>6,6 m | 6,6<br>bis<br>7,1 m | Summe<br>2,5 bis<br>7,1 m |
|-------------------------------------|----------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| Mittlere Dauer per Jahr<br>in Tagen |                      | 148,7        | 68,7                | 58,8                | 46,7                | 27,2                | 11,3                | 3,3                 | 0,5                 | 365,2                     |
| Procentsatz                         |                      | 40,72        | 18,81               | 16,12               | 12,78               | 7,45                | 3,08                | 0,90                | 0,14                | 100                       |
| Wey<br>Wetli                        | Werthe von $v^2 Q$   | 150          | 600                 | 1250                | 2200                | 3400                | 4900                | 6600                | 8200                | 27300                     |
|                                     | % d. Gesamtwirkung   | 0,55         | 2,20                | 4,58                | 8,06                | 12,46               | 17,95               | 24,20               | 30,00               | 100                       |
|                                     | Werthe von $v^2 Q t$ | 6108         | 11166               | 20150               | 28116               | 25330               | 15092               | 5940                | 1148                | 113050                    |
| In Procenten                        |                      | 5,4          | 9,88                | 17,82               | 24,87               | 22,41               | 13,35               | 5,26                | 1,01                | 100                       |

Man ersieht sofort die aus den verschiedenen Berechnungsweisen sich ergebende colossale Differenz. Während nach Wey die Wirkung der Hochwasser mit deren Höhe wächst und nach oben gar keine Grenze findet, erscheint nach Wetli das Maximum der Wirkung bei 5 m Wasserstand, nimmt mit höhern Wasserständen wegen deren kürzerer Dauer schnell ab und beträgt bei 6,6 bis 7,1 m nur 1 ‰ der Gesamtwirkung. Die grösste Leistung kommt also den mittlern Hochwassern von 3,6 bis 6,1 m (0,6 bis 3,1 m über Niederwasser) zu und beträgt 88 ‰; die Wirkung der höhern ist nur circa 6 ‰. Welche Theorie ist nun richtig? fragt Herr Wetli. Die Antwort hierauf kann wohl nicht zweifelhaft sein, denn die Wirkung eines Hochwassers von unendlicher kurzer Dauer muss nothwendig  $= 0$  sein.

Statt der Kraftverluste von 10 ‰ und 14 ‰ für die Rinnsalabgrabung von 1 m findet nach Obigem Herr Wetli nur 0,6 ‰ und 0,84 ‰ und kommt daher zu dem Schlusse, die beabsichtigte Ableitung sei nicht als eigentliche Stromtheilung zu qualificiren und lasse eine fühlbare Sohlen-erhöhung schwerlich befürchten, sei also ungefährlich.

ad 2) Da auf der untern Strecke genaue Messungen der Hochwassermengen fehlen, so geht Herr Wetli von einem idealen, aber der Wirklichkeit möglichst nahe kommenden Profile bei Rheineck aus und findet für die dem Hochwasser von 1879 entsprechende Wassertiefe von 4,2 m und dem damaligen Gefälle von 0,62‰ die Durchflussmenge nach der Formel von Ganguillet und Kutter,  $Q = 1270 m^3$  ( $n = 0,03$  gesetzt) in Uebereinstimmung mit Herrn Wey, welcher  $Q = 1265 m^3$  berechnete. Für ein nur 0,4 m höheres Wasser, also für 4,6 m Wassertiefe bei Rheineck wird  $Q = 1465 m^3$ . Vorstehenden Wassertiefen von 4,2 und 4,6 m bei Rheineck entsprechen beim Eselsschwanz solche von 4,62 und 5,06 m. Für letzteren Wasserstand erhält man für die projectirte Rinnsalableitung auf 1 m Abgrabung eine Wassertiefe von 1,56 m und bei 1,25‰ Gefälle und 120 m Sohlenbreite eine Durchflussmenge von 355 m<sup>3</sup>. Durch den Rhein und das Rinnsal zusammen würden also abfließen 1820 m<sup>3</sup> bei 4,60 m Wasserstand in Rheineck = 6,25 m Pegelhöhe Rorschach. Würde aber das Rinnsal geschlossen, so müsste bei Rheineck zur Abführung der 1820 m<sup>3</sup> die Wassertiefe auf 5,25 m, also um 0,65 m steigen, beim Eselsschwanz um 0,71 m. Das Hochwasser von 1879 stieg bei Rheineck aber nur auf 4,2, blieb also 1,05 m unter der soeben gemachten Annahme zurück. Hieraus folgt:

Ein um 1 m höheres Hochwasser, als das von 1879 würde durch die Rinnsalableitung um 0,65 m bei Rheineck gesenkt und würde die Krone der dortigen Dämme zwar nahezu erreichen, dieselbe aber nicht überfluthen.

ad 3) Bei der ganzen Frage handelt es sich aber nicht sowohl um das Hochwasser von 1879 oder ein um 1 m höheres, sondern um die „Consequenzen eines solchen von 1868“, des grössten bis jetzt bekannten. Für dieses existiren aber in der untern Gegend keine brauchbaren Pegelbeobachtungen, weil es weiter oben ausbrach und sich über das ganze Thal verbreitete, wodurch der Wasserspiegel gesenkt und der Abfluss nach unten ganz bedeutend verlangsamt wurde. Anders wäre es bei geschlossenen Dämmen verlaufen. Zur Ermittlung der Wassermenge musste also allseitig vom Profile bei Tardisbrugg ausgegangen werden, wo das Wasser noch beisammen war. Geschwindigkeitsmessungen wurden damals nicht gemacht und man bleibt auf die Rechnung angewiesen. Diese ist aber bei unregelmässigen Flussbetten sehr unsicher. So fand Herr Ing. Fraisse für dasselbe  $Q = 2700 m^3$ , Oberbauinspector v. Salis 2850 m<sup>3</sup> und Herr Wey 3150 m<sup>3</sup>. Es war nämlich gegeben der Wasserquerschnitt = 516 m<sup>2</sup>, der benetzte Umfang = 120 m und das Gefälle = 0,0033. Indem Herr Wey nun den Rauigkeitscoefficienten  $n = 0,025$  einsetzte, fand er  $v = 6,1 m^3$  und daraus obige Wassermenge.

Herr Wey rechnete nun weiter: Wassermenge bei Tardisbrugg = 3150 m<sup>3</sup>; zugehöriges Einzugsgebiet = 4267 km<sup>2</sup>. Bis Rheineck beträgt dasselbe 6595 km<sup>2</sup>; also gleiche Umstände vorausgesetzt, müsste die Wassermenge bei Rheineck =  $\frac{3150 \times 6595}{4267} = 4868 m^3$  betragen. Wegen der

günstigern Terrainverhältnisse des Unterlandes nahm er jedoch nur 3880 m<sup>3</sup> an, berechnete daraus die Wasserstandshöhe in Rheineck und fand, dass sie das Hochwasser von 1879 um 2,1 m übersteigen würde. Hienach müssten dort die Rheindämme um 2 m erhöht werden, um ein solches Hochwasser bei überall geschlossenen Dämmen unschädlich abzuführen.

Herr Wetli findet nun den Coefficienten  $n$  zu niedrig angesetzt. Gestützt auf sorgfältige Schwimmermessungen im ganz regelmässigen Limmatbett oberhalb der Sihl in Zürich, welche bei klarem Wasser ohne Geschiebeführung  $n = 0,03$  ergaben, glaubt er für ein geschiebeführendes Hochwasser in unregelmässigem Bette  $n$  mindestens = 0,035 setzen zu müssen, woraus  $v = 4,4 m$  und  $Q = 2270 m^3$  resultirt. Er bestreitet weiter an der Hand von Beispielen, dass die grössten Hochwässer den mittlern parallel verlaufen und betont namentlich, dass ein solches nur wenige Stunden andauern und deshalb von Tardisbrugg bis Rheineck bedeutend verlangsamt werden müsse.

Er weist dann ferner aus den meteorologischen Tabellen des Einzugsgebietes nach, dass das Hochwasser vom 27. Sept. 1868 zum grossen Theile nicht von den atmosphärischen Niederschlägen herrühre. Denn am 26. bis 28. Sept. ergab das Mittel der Niederschlagsmenge per Station 144 mm; den 1. bis 3. Oct. zusammen 152 mm und den 2. bis 4. Oct. 176 mm. Die entsprechenden Wasserstände in Tardisbrugg waren aber am 28. Sept. 6,51 m; am 3. Oct. 4,02 und am 4. Oct. 3,51 m über Niederwasser. Dieser ausserordentliche Wasserstand rühre vielmehr von durch Muhrgänge bewirkten Stauungen im Nolla- und Glennergebiete her, die dann zu gleicher Zeit durchgebrochen seien. Dieser Fall werde aber in Folge der seitherigen Verbauungen nicht mehr in dem Masse eintreten.

Allein auch abgesehen hiervon, dürfen die Niederschläge des Einzugsgebietes von Tradisbrugg bis Rheineck nicht zu den obern summirt werden, weil sie vorher ablaufen werden. Ueberhaupt dürfe man nicht alle ungünstigen Möglichkeiten supponiren, sondern solle sich auf die thatsächlichen Verhältnisse beschränken. In dieser Beziehung war für Rheineck der Umstand günstig, dass am 28. September 1868 der Bodenseespiegel 1,4 m niedriger war als beim Hochwasser vom 26. Juni 1879. Hieraus resultirte für die Strecke vom See bis Rheineck für 1868 ein Mehrgefälle von 0,23‰ gegenüber 1879; hiezu das letztere Gefälle von 0,6‰ addirt ergibt 0,83‰ für 1868. Für dieses verstärkte Gefälle und die Wassertiefe von 4,6 m in Rheineck ergäbe sich dann für 1868 eine Durchflussmenge von 1703 m<sup>3</sup> statt 1465 m<sup>3</sup> für 1879.

Diese Gefällsverstärkung von 0,23‰ auf die weitem 2 km bis zum Rinnsale fortgesetzt, würde den Wasserspiegel daselbst um 0,46 m erhöhen und die Wassertiefe im Rinnsale auf 1,56 + 0,46 = 2,02 m steigen. Daraus ergäbe sich ein Rinnsalabfluss von  $Q = 547 m^3$ ; hiezu derjenige durch den Rhein mit 1703 m<sup>3</sup> gibt 2250 m<sup>3</sup>, also nahezu die für Tardisbrugg berechneten 2270 m<sup>3</sup>; so dass bei der proponirten 1 m tiefen Abgrabung im Rinnsal die Dämme bei Rheineck auch für ein 1868er Hochwasser genügen dürften. Hiemit wären die Consequenzen dieses letztern auf ein richtigeres Mass zurückgeführt.

ad 4) Die bisherige Versandung des Rinnsals während dessen früherer Oeffnung schreibt Herr Wetli hauptsächlich dem Umstande zu, dass die Einmündung gegen den Rhein sich von 120 m Breite auf 400 m erweitert habe, was bei Anlage einer gleichmässigen Breite von 120 m zum grössten Theile aufhören werde, obwohl geringere Versandungen auch später nicht ausgeschlossen seien. Bezüglich der befürchteten Auskolkungen hält er dafür, dass der beraste Boden einer Geschwindigkeit des Wassers von 1,5 bis 2 m auf die Dauer der wenigen Tage eines Hochwassers widerstehen werde. Einem Durchbruche des Rheins durch das Niederriet müsste allerdings durch ein Wehr vorgebeugt werden.

ad 5) Herr Wetli untersucht schliesslich noch die Consequenzen einer gänzlichen Ausleitung des Rheins durch das Rinnsal, sei es nun in Folge Durchbruchs oder künstlicher Ausleitung in den See. Durch diese Ausleitung würde der Rheinlauf um etliche km verkürzt, was eine Vertiefung der Flusssohle nach aufwärts zur Folge hätte. Ueber das Mass dieser Vertiefung divergiren nun die Ansichten ganz bedeutend. Herr Legler schlägt dieselbe auf 2,6 m an, die Herren Wey und Pestalozzi finden nur 0,6 m. Herr Legler geht vom Hochwassergefälle zwischen Eselsschwanz und Bodensee aus und findet dasselbe für 1879 und 1880 = 0,435‰. Dieses auch für den Niederrieddurchstich als genügend und die Verkürzung des Flusslaufes zu 5 km angenommen, gewinnt er an absolutem Gefälle  $5 \times 0,435 +$  einer durch die Krümmung des Eselsschwanzes bedingten, beim Durchstiche aber wegfallenden Stauung zusammen 2,60 m, welche nothwendig eine successive Vertiefung der Sohle nach aufwärts bis auf dieses Mass zur Folge habe, sofern die Bodenbeschaffenheit eine solche Vertiefung gestatte, was von keiner Seite bestritten wird. (Forts. folgt.)