

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

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 6

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-12843>

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 zwischen Höchst und Gaissau in den Bodensee. (Schluss.) Von J. C. Schneiter, Ing. — Wasserbauten und Schleusenbrücken in Aegypten. Von O. Möllinger, Ing. — Die schweizerische Landestriangulation. — Miscellanea: Honigmann'sche Locomotiven. Holzpflasterung. — Con-

currenzen: Eidgenössisches Parlaments- und Verwaltungs-Gebäude in Bern. Freistehende Arbeiterhäuser auf dem Lande. Primarschulhaus in St. Gallen. Bebauung der Kaiser-Wilhelm-Strasse in Berlin. — Correspondenz. — Vereinsnachrichten.

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

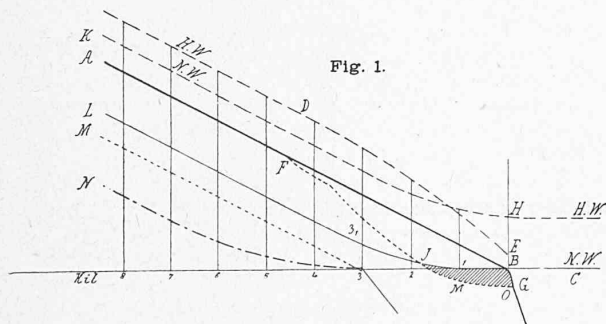
(Schluss.)

Herr Wey aber wendet den für Durchstiche von Flusskrümmungen allseitig als richtig anerkannten Satz an: „Wird der Lauf einer Flussstrecke von gleichartiger Bodenbeschaffenheit und dem gleichmässigen relativen Gefälle G um die Länge L abgekürzt, so wird eine absolute Fallhöhe $b = LG$ frei und diese bewirkt eine Vertiefung der Sohle nach aufwärts um die Grösse b und parallel dem früheren Gefälle.“

Er nimmt nun eine Verkürzung des Rheinlaufes in Folge des Durchstiches von 4,4 km an und sagt: Anno 1879 stand das Niederwasser bei 4,4 km von Altenrhein aufwärts 0,60 m höher, als der Bodenseespiegel, folglich wird diese Fallhöhe frei und die Sohle wird nach aufwärts parallel dem früheren Gefälle auch nur um soviel gesenkt.

Die Richtigkeit der Anwendung obigen Satzes auf den vorliegenden Fall einstweilen zugegeben, findet Herr Wetli, es wäre richtiger gewesen, statt des zufälligen Niederwassers von 1879 den mittlern Niederwasserstand des Sees in Rechnung zu bringen, für welchen Fall man einen Gefällsgewinn, resp. eine Sohlensenkung von 1,20 m erhalten würde. Er bestreitet aber auch die Anwendbarkeit obigen Satzes auf den vorliegenden Fall, indem er folgendermassen argumentirt:

Im Falle der Verkürzung eines Flusslaufes bei der Einmündung in den See oder in ein anderes grösseres Gewässer tritt als wesentlich neues Moment die Verschiedenheit der gleichzeitigen Wasserstände und der Uebergang in der Strömungsgeschwindigkeit auf. Um ein ideelles Beispiel zu wählen, so ergiesse sich ein Fluss mit einem längeren, gleichmässigen Gefälle AB z. B. 1‰ in einen See. AB sei das Niederwasser des Flusses, parallel der Sohle und BC der entsprechende Niederwasserspiegel des Sees. Steigt



der Fluss um z. B. 2 m, so kann der Wasserspiegel des Sees nicht sofort folgen und der Wasserspiegel des Flusses, der weiter oben parallel der Sohle verläuft, muss sich gegen den See hin stark senken und z. B. die Gefällslinie DE annehmen. Diese verstärkte Strömung wird die Sohle auswaschen, etwa nach der Linie FJG . Steigt der See in Folge verstärkten Zuflusses auf H und sinkt unterdessen der Fluss wieder auf K zurück, so wird dieser durch den See gestaut, die Geschwindigkeit nimmt nach unten ab und bewirkt die Ablagerung JMG . Bei öfterer Wiederholung dieses Vorganges wird sich das stärkere Gefälle FJ nach aufwärts fortsetzen und die Sohle vertiefen, bis sie in gewisser Entfernung vom See das frühere Gefälle von 1‰ wieder annimmt und in Folge der Stauungen gegen den See hin sich ein Uebergangsgefälle nach der Linie LB ausgebildet hat, welches sich dem gegenseitigen Verhalten der beiden Wasserstände in Fluss und See anpasst. Dieses

Uebergangsgefälle findet sich auch bei allen Einmündungen grösserer Flüsse in einen See. In gewissem Grade findet dasselbe auch bei der Vereinigung zweier Flüsse statt und mag hierauf im Allgemeinen die concave Gestalt der Flussgefälle beruhen.

Wird nun die unterste Flussstrecke mittelst Durchstich abgekürzt, z. B. um 3 km, so wird die Mündungsstelle gleichsam von 0 nach 3 verlegt. Nach dem von Wey und Pestalozzi angewendeten Satze würde die Fallhöhe $b = 3,3$ gewonnen. Punkt 3,1 würde sich nach 3 senken und von da das frühere Gefälle von 1‰ nach der Linie M_3 ausbilden, das Uebergangsgefälle aber würde ganz oder theilweise verschwinden. Es ist aber kein Grund vorhanden, dass das Spiel der Wasserstände und die daraus resultirende Wirkung nun aufhören werde. Es wird sich also abermals ein Uebergangsgefälle von der neuen Mündungsstelle an ausbilden und logischer Weise muss man deshalb das frühere von 0 aus nunmehr von 3 aus als neuem Abscissenanfang auftragen und erhält die neue Gefällslinie N_3 , wonach die Senkung bei km 8 und aufwärts nicht mehr bloss LM , sondern LN beträgt.

Dieses Raisonement auf den Niederriet-Durchstich angewendet, ist zuerst die Länge der Verkürzung, respective die Einmündungsstelle zu bestimmen.

Es fällt der Seeboden beim Niederriet auf die ersten 500 m von Null bis 2 m, auf weitere 1000 m bis 30 m unter Niederwasser. Man darf also den Nullpunkt auf die 500 m vom Strande legen und erhält dann eine Verkürzung des Flusslaufes von 4,4 km.

Nun nimmt das Niederwassergefälle des Rheines von 1,45‰ bei der Illmündung successive bis 0,25‰ bei der jetzigen Mündung in den See ab, man hat also das schönste Uebergangsgefälle, wie es in obigen Betrachtungen nachgewiesen wurde. Trägt man jetzt dieses vorhandene Gefälle um 4,4 km nach rückwärts verschoben auf, so erhält man die neue theoretische Gefällslinie und es resultirt eine Senkung der Flusssohle von 2,9 m bei Au; 3,7 m bei Schmitter und 5,6 m bei der Illmündung und von da aufwärts parallel der früheren Sohle.

Es wäre jedoch denkbar, dass je weiter von der Wirkung der Seestauung entfernt, diese abnehme und das Bestreben zur Geltung komme, auf jeder Strecke das frühere Gefälle wieder herzustellen. Dies entzieht sich jeder Rechnung, aber es ist wahrscheinlich, dass diese modificirte Gefällslinie sich zwischen den extremen Linien der beiden Annahmen bewegen werde. Schätzungsweise kann man die Vertiefung nach dieser Linie bei Au auf 2,8 m, bei Schmitter und weiter aufwärts auf 3 m anschlagen. Durch die weitere Abkürzung des Rheinlaufes mittelst des Durchstiches bei Diepoldsau um 2,7 km würde eine dem dortigen Gefälle entsprechende weitere Vertiefung von 2,5 m bewirkt.

Dieses Ergebniss steht in starkem Gegensatze zu dem Befunde der Herren Wey, Pestalozzi und Oberbauinspector v. Salis, nach welchen selbst bei einer Verkürzung des Flusslaufes um 10 km mittelst des Fussacher und Diepoldsauer Durchstiches nur eine gleichmässige Vertiefung von Au aufwärts um 3,1 bis 3,4 m zu gewärtigen wäre. Diese Differenz rührt von der verschiedenen Anschauungsweise her und welche die richtige sei, kann nur die Erfahrung lehren.

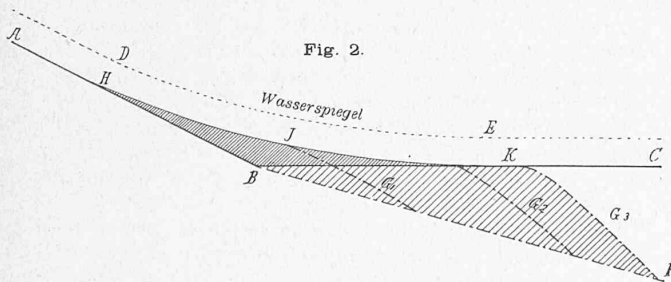
Folgen die schon früher mitgetheilten Schlussfolgerungen. Hiezu mögen mir noch folgende Bemerkungen gestattet werden:

ad 1). Im Gutachten des Herrn Wetli ist es nicht speciell ausgesprochen, aber es geht aus der Rechnung hervor, dass das Niederriet nicht auf eine beliebige Tiefe von 1, 2, 3 ... m abgegraben werden darf. Entweder auf ca. 1 m zur Ableitung der grössten Hochwasser, oder dann als Durch-

stich bis auf die Tiefe der Rheinsohle. Abgrabungen von 2 bis 3 m wären factisch eine Theilung des Flusses*), d. h. auch der mittlern Hochwasser und hätten alle Gefahren und Nachtheile einer solchen im Gefolge.

ad 5). Die Wechselwirkung der verschiedenen Wasserstände von Fluss und See mag zur Bildung eines Uebergangsgefälles beitragen, die Hauptursache scheint mir aber doch tiefer zu liegen und zwar in der Aufzehrung der Stosskraft Qv^2 . Supponiren wir die Bildung eines Sees. *BC* sei eine ebene Fläche Landes, rings von Erhöhungen umgeben, also ein grosses, trockenes Bassin. In dasselbe ergiesse sich mit einem Male ein geschiebeführender Fluss mit dem Gefälle *AB*. Die Flussrichtung stehe senkrecht auf der Schnittkante beider Ebenen bei *B*. In *B* angekommen, findet das Wasser kein weiteres Gefälle mehr und muss sich daher sofort in einen flachen elliptischen Halbkegel ausbreiten, dessen grosse Achse in der Strömungsrichtung liegt. Die Reibung mit der Bodenfläche zehrt die mit der Ausbreitung sich mindernde lebendige Kraft des Wassers nach und nach auf. Unterdessen bringt der Fluss immer neue und neue Wellen, welche theils das bereits gelagerte Wasser wieder weiter vor sich her schieben, theils über dasselbe wegfliessen. Dieses Spiel wiederholt sich, bis in dem Bassin irgend eine Ausflussöffnung erreicht oder hergestellt wird und endlich bei constantem Zu- und Abfluss ein Beharrungszustand eintritt. Wie sieht es nun mit dem Uebergangsgefälle und der Geschiebeablagerung aus? Eine Uebergangskurve *DE* wird und muss sich bilden, denn das Wasser duldet bei freier Bewegung keine scharfen Kanten, dieselbe wird eine Kurve zweiten Grades sein, weil sie durch die Stosskraft Qv^2 des Wassers erzeugt wird, aber sie wird sich nicht von *B* aus flussaufwärts ausbilden, sondern gleichmässig nach beiden Seiten hin an ihre Tangenten, die beiden Gefällslinien *AB* und *BC* anlegen. Die mitgeführten Geschiebe werden sich parallel der Uebergangskurve ablageren und zwar wird ihre Grösse an jedem Orte dem dortigen Qv^2 entsprechen, also von *D* aus fortwährend abnehmen und in *E* = Null werden. Die Sohle bei *B* wird also erhöht. Die Wechselwirkung der verschiedenen Wasserstände wird dann diese Uebergangskurve mehr nur alteriren, als im Grossen ändern und die hiedurch verursachte Geschiebedislocirung wird ein abwechselndes Ab- und Anschwellen sein, während durch die fortwährende Geschiebezufuhr von oben der concave Schuttkegel sich immer mehr erhöht, verbreitert und zugleich nach vor- und rückwärts verlängert.

Nehmen wir weiter statt der ebenen Sohle eine Thal mulde mit der Boden neigung *BF*, so wird der ganze Process



in ähnlicher Weise verlaufen, nur ungemein langsamer und zwar um so mehr, je steiler *BF* ist. Der Schuttkegel wird sich vorschreitend nach den Linien $G_1, G_2, G_3 \dots$ ablageren, aber immer zuletzt die Oberflächenform *HJK* annehmen, sich gleichfalls fortwährend erhöhen, verbreitern und vor- und rückwärts verlängern. An jeder Stelle derselben aber wird die Grösse der abgelagerten Geschiebe der dortigen Stosskraft Qv^2 proportional sein.

Wird endlich die Neigung $BF = \infty$, so hört jede Schuttkegelbildung auf und das Uebergangsgefälle bildet sich nach der in Fig. 1 dargestellten Weise aus.

*) Bei einer Abgrabung um 2 m wäre der Effectverlust für das 1879er Hochwasser schon 11,3 %.

Es wird nun Niemand bestreiten wollen, dass die Schuttkegelbildung des Rheines auf die im zweiten Falle angedeutete Weise vor sich gegangen sei. Dann müssen an jeder Stelle des Uebergangsgefälles vom Bodensee bis zur Illmündung, theoretisch genommen, die abgelagerten Geschiebe bezüglich ihrer Grösse der Stosskraft des dortigen Gefälles entsprechen. Es wird sicher auch eine Zeit gegeben haben, in welcher der Rheinlauf 4,4 km kürzer und die Rheinsohle entsprechend tiefer war. Die *damalige* Gefällslinie erhält man, wenn man die jetzige um 4,4 km nach rückwärts verschiebt, analog der Linie *N3* in Fig. 1. Wird aber *jetzt* die Mündung mittelst eines Durchstiches um das gleiche Mass zurück verlegt, so kann sich nicht auch die jetzige Gefällslinie um volle 4,4 km zurückschieben, respective die Sohle sich nach derselben vertiefen. Denn aus dieser Verschiebung resultirt für jede Strecke ein geringeres relatives Gefälle gegenüber dem jetzigen. Die Stosskraft der neuen Gefällslinie trifft also überall gröbere Geschiebe, als sie zu bewältigen vermag und es wird deshalb ein Theil der gewonnenen Kraft zur Ueberwindung der grösseren Widerstände consumirt werden, es muss sich also ein etwas *steileres* Gefälle auf Kosten der Vertiefung bilden, also schliesslich etwa die von Herrn Wetli angenommene Mittel-linie herauskommen.

Schliesslich ist noch der durch die erwartete Vertiefung bewirkten Abschwemmungsmasse zu gedenken. Dieselbe beträgt von der neuen Rheinmündung bis zur Ill, auf rund 31 km Länge und 3 m durchschnittlicher Tiefe circa 14 Mill. m^3 . Diese Masse würde eine halbe Ellipse von circa 4,5 km Länge und 2 km Breite 1 m hoch bedecken. Nun fällt der Grund des Bodensees von der angenommenen Mündungsstelle (500 m vom jetzigen Ufer) auf die ersten 500 m um 8 m, auf weitere 500 m abermals um 20 m, so dass Platz genug für die Ablagerung dieser und der übrigen Geschiebe vorhanden scheint, ohne dass die Mündung in kurzer Zeit durch künstliche Mittel um ein Bedeutendes verlängert werden müsste.

Zürich, im Januar 1885.

J. C. Schneiter.

Wasserbauten und Schleusenbrücken in Aegypten.

Wol kein Land der Erde besitzt so ausgebreitete Bewässerungsanlagen wie Aegypten; dieselben bilden eine Existenzbedingung für das Land. In Oberägypten ist Regenfall eine grosse Seltenheit und die staubartigen Regen, welche hie und da während des Winters in Unterägypten fallen, haben keine nachhaltige Wirkung. Die Pulsader des Landes ist der Nil mit seinen unzähligen natürlichen und künstlichen Wasserläufen; er gibt dem durch die Sonnenhitze ausgedörrten Boden neue Lebenskraft. Ohne ihn wäre Aegypten eine Wüste statt eines der fruchtbarsten Länder der Erde.

Kein Wunder daher, dass sich schon die alten Aegypter mit Bewässerungsanlagen befassten, von welchen wol als Hauptwerk der Kanal zu erwähnen ist, der sich vom Nil zum rothen Meer erstreckte und dem Lauf des Süsswasserkanales folgte, welcher heute den Suezkanal speist. Dieser Kanal soll schon zur Zeit Setis I. (XIX Dynastie) und später von Neko II. (XXVI Dynastie) begonnen, jedoch nicht vollendet worden sein.

Von den in diesem Jahrhundert ausgeführten Wasserbauten ist ausser dem Suezkanal, welcher als ein europäisches Werk betrachtet werden kann, vor Allen der *Mahmüdiye-Kanal* zu erwähnen, den Mohamed Ali 1819 ausführen liess. Dieser Kanal, welcher Alexandrien mit Wasser versieht, geht vom linken Nilarm, der Mündung von Rosette aus und folgt der Eisenbahn, die von Alexandrien nach Damanhür führt. Er besitzt eine Länge von 83 km, eine Breite von 30 m und eine Tiefe von 6 m. An seiner Herstellung, welche $7\frac{1}{2}$ Millionen Fr. kostete, haben 250 000 Menschen ein Jahr lang gearbeitet, wovon gegen 20 000