

# Die st. gallische Rheinkorrektion : ihre Entstehung, Entwicklung und weiteren Ausbau, sowie die damit zusammenhängenden Binnengewässerableitungen [Schluss]

Autor(en): **Böhl, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt**

Band (Jahr): **3 (1910-1911)**

Heft 18

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-919935>

## **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.

# SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFFAHRT . . . ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFFAHRT RHEIN - BODENSEE

HERAUSGEGEBEN VON DR. O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. GELPKE IN BASEL



Erscheint monatlich zweimal, je am 10. und 25.  
Abonnementspreis Fr. 15.— jährlich, Fr. 7.50 halbjährlich  
Deutschland Mk. 14.— und 7.—, Österreich Kr. 16.— und 8.—  
Inserate 35 Cts. die 4 mal gespaltene Petitzeile  
Erste und letzte Seite 50 Cts. Bei Wiederholungen Rabatt

Verantwortlich für die Redaktion:  
Dr. OSCAR WETTSTEIN u. Ing. A. HÄRRY, beide in ZÜRICH  
Verlag und Druck der Genossenschaft „Zürcher Post“  
in Zürich I, Steinmühle, Sihlstrasse 42  
Telephon 3201 . . . . . Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

№ 18

ZÜRICH, 25. Juni 1911

III. Jahrgang

## Inhaltsverzeichnis

Die st. gallische Rheinkorrektion (Schluss). — Entstehung und Fortbewegung der Geschiebe. — Elektrifizierung der Bundesbahnen. — Wasserkraftausnutzung. — Schifffahrt und Kanalbauten. — Wasserwirtschaftliche Literatur. — Geschäftliche Notizen.

### Die st. gallische Rheinkorrektion.

**Ihre Entstehung, Entwicklung und weiterer Ausbau, sowie die damit zusammenhängenden Binnengewässerleitungen.**

Vortrag, gehalten an der II. Diskussionsversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 22. April 1911 in St. Gallen.

Von Oberingenieur K. BÖHI, Rorschach.

(Schluss.)

Die letzte Anregung der Experten von 1871, die Überwachung des Rheines und die Organisierung des Hochwasserdienstes, ist ebenfalls zur Tatsache geworden. Längs des Flusses sind einige Bauführer stationiert, welche ständig die Überwachung besorgen. Sobald an massgebender Stelle bei Reichenau der Rhein einen gewissen Pegelstand erreicht hat, wird die Rheinbauleitung hievon telegraphisch verständigt. Steigt der Fluss weiter und erreicht am Pegel die Marke + 6.30, so verständigt Reichenau ohne weiteres mittelst Drahtmeldung alle am Rhein gelegenen Gemeinde- und Bezirksämter, welche unverzüglich ihre Feuerwehren zum Wasserwehrdienst an den Rhein beordern, wo diese unter Leitung der technischen Organe der Rheinkorrektion ihres oft beschwerlichen

Dienstes walten, bis ein anhaltendes Sinken der Fluten die weitere Überwachung überflüssig erscheinen lässt.

Inzwischen war von der Rheinbauleitung, von der st. gallischen Regierung, von den technischen Beamten des Bundes und von allen denjenigen, welche in irgendwelche Beziehungen zum st. gallischen Rheinwerke getreten waren, immer und unermüdlich darauf hingewiesen worden, dass die einzige Erlösung aus dem unhaltbaren Zustande, der durch die fort-dauernde Sohlenerhöhung, durch die trotz aller Werke stets doch dräuenden Gefahr und durch die vermehrte Versumpfung der Gründe längs des Rheines zunehmend prekärer wurde, in der Ausführung der Durchstichsbauten liege. Immer wieder pochte der Bundesrat in Wien an, um ein Eingehen auf seine Vorschläge zu erlangen. Aber alles Werben war umsonst. Die Vorarlberger fühlten sich hinter ihren Bollwerken so sicher, hatte doch seit 1834 bei ihnen von der Frutzmündung abwärts kein Einbruch mehr stattgefunden. (Siehe Abbildung 4.) Leider bedurfte es erst der bedauernswerten Ereignisse von 1888 und 1890, um auch den Bewohnern des rechten Ufers die Einsicht zu bringen, dass nur die Ausführung der längst angeregten Regulierungswerke gründliche und bleibende Abhilfe für beide Teile bringen könne. Endlich, am 30. Dezember 1892, kam zwischen Österreich und der Schweiz ein Staatsvertrag zustande, der die Ausführung der schon lange erstrebten Durchstiche und der Normalisierung der übrigen Flußstrecken festsetzte. Jahrzehntlang hatten Konferenzen und Expertisen abgewechselt, hatten Vorverhandlungen stattgefunden und waren resultatlos verlaufen. (Siehe Abbildung 5.)

Nun aber war man beiderseits zur Überzeugung gekommen, dass nur eine radikale Lösung eine Gesundung der Verhältnisse im Rheintale bringen könne. Der Artikel 1 des genannten Vertrages bezeichnet als von beiden Regierungen gemeinsam und auf gemeinsame Kosten auszuführende Arbeiten

1. den untern Durchstich bei Fussach;
2. die Normalisierung und Flussbetteintiefung in der Zwischenstrecke von der Einmündung des Fussacher Durchstiches aufwärts bis zur Ausmündung des Diepoldsauer Durchstiches;
3. den oberen Durchstich bei Diepoldsau;
4. die Regulierung der Flußstrecke von der Ein-

vom Diepoldsauer Territorium erforderliche Kanal bis zur Einmündung in den österreichischen Binnenkanal.

Die Ableitung der von den beiden Durchstichen betroffenen Binnengewässer wurde jeder Regierung zur selbständigen Durchführung überlassen.

Endlich verpflichteten sich beide Regierungen zur Anhandnahme von geeigneten Massregeln, Verbauungen und Aufforstungen, im Einzugsgebiete des Rheines, um der Geschiebebildung möglichst Einhalt zu tun und das rasche Abströmen des Wassers zu verzögern.

Lebhafte Bautätigkeit entwickelte sich bald beidseitig im untern Rheintale. Die Österreicher führten ihren Durchstich aus. Schweizerseits aber ging's ener-

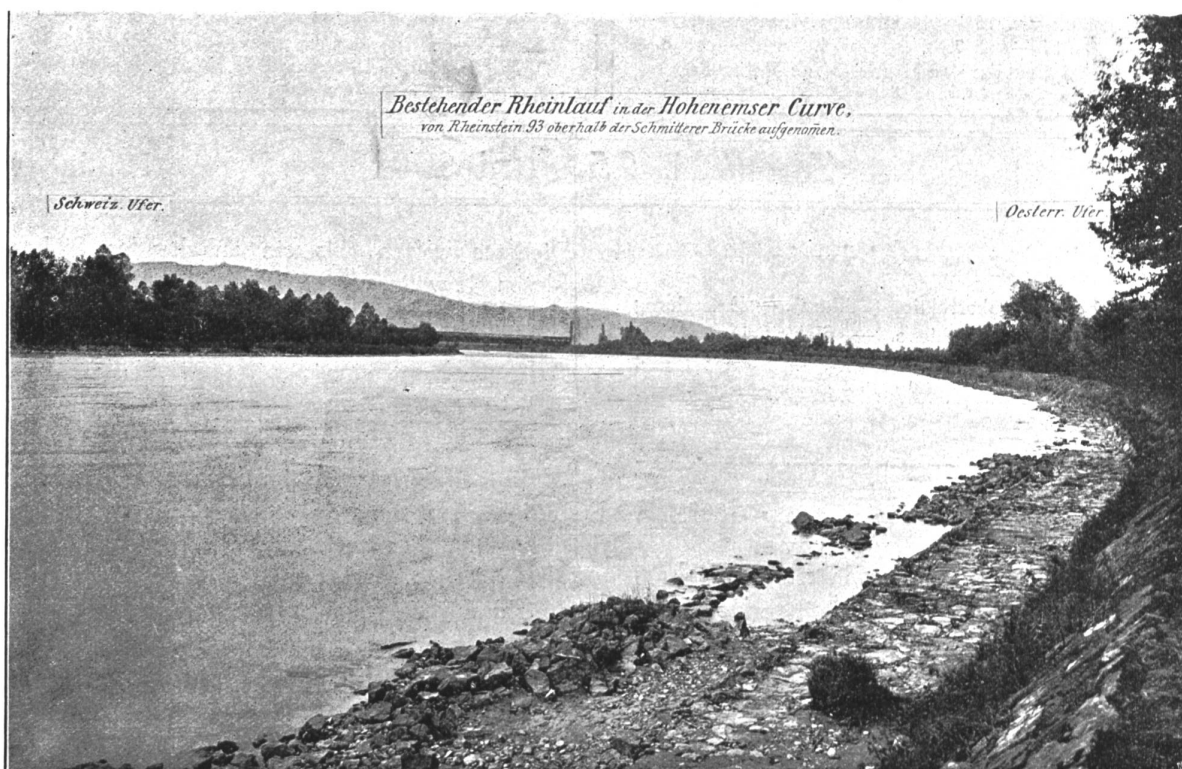


Abbildung 4.

mündung des Diepoldsauer Durchstiches aufwärts bis zur Illmündung;

5. die in Folge von obigen Werken neu herzustellenden Brücken, Strassen und Wege, sowie die an solchen bereits bestehenden Objekten infolge der Regulierung etwa vorzunehmenden Rekonstruktionen und Abänderungen;

6. die zur Schaffung eines genügenden Durchflussprofils für die Hochwasser nötigen Flutöffnungen bei den bestehenden Brücken, sowie die aus diesem Grunde nötigen Zurücksetzungen der Hochwasserdämme.

Auf alleinige Kosten der Schweiz ist auszuführen der zur Ableitung der Tag-, Sicker- und Grundwasser

gisch an die Herstellung des rheintalischen Binnenkanals, der in einer Länge von über 26 Kilometer alle Binnengewässer vom Steinenbach bei Sennwald bis zum Monstein zusammenfasst und durch den früheren alten Rheinlauf an Rheineck vorbei in den Bodensee abführt. Dieser Kanal mit seinem Seitenarm, dem Zapfenbach-Krummensee-Kanal von Montlingen her, ist gleich wie seinerzeit der Werdenberger Binnenkanal, bestmöglich in die Richtung der tiefsten Tallinie verlegt worden, um die Entwässerungswirkung möglichst ausgedehnt zur Geltung zu bringen. Die topographischen Verhältnisse, das Vorhandensein von drei sekundären Talstufen, veranlassten an diesen Stellen, bei Montlingen, Blatten und unterhalb des Schlauches, Abstürze einzubauen, deren Gefälle durch

Anlage von Elektrizitätswerken wirtschaftlich ausbeutet wird. Die Baukosten für den Binnenkanal stellen sich infolge grosser, ungeahnter Schwierigkeiten auf über Fr. 6,000,000. Die sekundären Gewässerkorrekturen, Entwässerungen und Güterzusammenlegungen sind zum Teil bereits ausgeführt und zum Teil im Gange.

Im Frühjahr 1900 wurde der Fussacher Durchstich eröffnet, bald zeigte sich seine vertiefende Wirkung, die zurzeit bei Au etwa 2 Meter ausmacht und bis Schmitter hinauf zu konstatieren ist. Baukosten zirka Fr. 9,400,000. (Siehe Abbildung 6.)

Auch die Normalisierung der Zwischenstrecke, das heisst die Ausbaue auf eine gleichmässige Breite und ein normales Profil, wurde fortbetrieben und

und der oberen Strecke, was nur ein geringes gegenüber den gewaltigen Kosten des Durchstichbaues erfordern würde. Die ganze Schweiz, speziell der Technikerstand, schloss sich diesen Ausführungen an, die noch durch ein Expertengutachten gestützt worden waren. Österreich aber liess seinerseits die Sachlage prüfen und gelangte zum Ablehnen der schweizerischen Begehren und zum Beharren auf der vertraglichen Pflicht, der Diepoldsauer Durchstich müsse gebaut werden. Die sehr interessanten Ausführungen seiner Experten taten überzeugend dar, dass eine Normalisierung unter den vorliegenden Verhältnissen keine wesentliche Vertiefung der Flußsohle, vor allem aber keine Minderung der Hochwassergefahr mit sich bringen würde. Wie an zahlreichen Beispielen zu



Abbildung 5.

wird mit diesem Frühjahr in der Hauptsache vollendet sein.

Die weitere Fortsetzung der Regulierungswerke aber war plötzlich auf harten Widerstand gestossen. Wohl waren auch im Gebiete des Diepoldsauer Durchstiches bereits verschiedene Bauarbeiten vorgenommen, die Grundeinlösung durchgeführt worden. Aber eine einlässliche Überprüfung des Projektes unter Berücksichtigung der ausserordentlich schwierigen Terrainverhältnisse gab dem schweizerischen Bauleiter die Überzeugung, dass der Kostenvoranschlag mindestens verdoppelt werden müsse, dass sich aber das annähernd gleiche Resultat erzielen lasse durch Fortsetzung der Normalisierung in der Hohenemser Kurve

konstatieren ist, hat eine Flussregulierung ohne Verkürzung des Laufes nur dann auf grössere Strecken eine vertiefende Wirkung, wenn aus irgend einem Grunde (Wehr, Felsenriff, See) der Geschiebenachschub von oben gehemmt ist. Sonst aber kommt nur vermehrt und schwereres Geschiebe in die untern Partien, der Fluss vermag es nicht mehr fortzubringen und die vorübergehend eingetretene Sohlvertiefung wird wieder aufgeschottert. Auch die Gefahren der Durchstichsbaute wurden als nicht so riesig dargestellt, und auch hierin muss man den Berichten im allgemeinen zustimmen. Die berüchtigte Torfstrecke wird ihren unheilvollen Einfluss nur beim Kostenpunkte geltend machen; da der Torf nicht ab-

schwemmbaar ist — an der Enns in Obersteiermark sind Torfdurchstiche zu sehen, welche letztes Jahr, nach 40jährigem Bestande, noch intakt waren — so sind dort ernstliche Gefahren nicht zu befürchten, vorausgesetzt, dass die Bauten Zeit haben, vor der Durchstichseröffnung sich zu konsolidieren. Auf der übrigen Strecke besteht allerdings die grosse Gefahr von Durchsickerungen, die zu Dammbriichen und schweren Katastrophen führen könnten wegen der vielen Lauflettenadern im Untergrunde; aber durch geeignete Massnahmen dürfte es möglich sein, auch diesem Übel zu begegnen. (Siehe Abbildung 8.)

Da nun die österreichische Regierung auf der Ausführung der vertragsgemäss zugesicherten Bauten bestand, so konnte unser Bundesrat trotz der Opposition im eigenen Lande nicht anders, als die einge-

eine Sohlenvertiefung von zirka 3,60 Meter resultieren, welche sich allmählich aufwärts ausgleichen wird, doch steht zu hoffen, dass sie bis etwa Sevelen reichen dürfte. Das wird dem arg gefährdeten Werdenberg eine bedeutende Verbesserung seiner Verhältnisse bringen, in gleicher Art wie sie das untere Rheintal bereits von der Fussacher Flussabkürzung her geniesst: bessere Vorflut für den Binnenkanal, Verminderung der Durchsickerungen und der Hochwassergefahr. Bei Buchs sind die Verhältnisse zurzeit überaus ungemütlich, denn dort hat sich die Flußsohle seit 1848 um über 2 Meter gehoben und es steht der Hochwasserspiegel auf Höhe der Dachpfetten des Dorfes. (Siehe Abbildung 7.) Da ist eine endliche Besserung, und wäre es nur die Stabilisierung der Verhältnisse, dringend erwünscht.

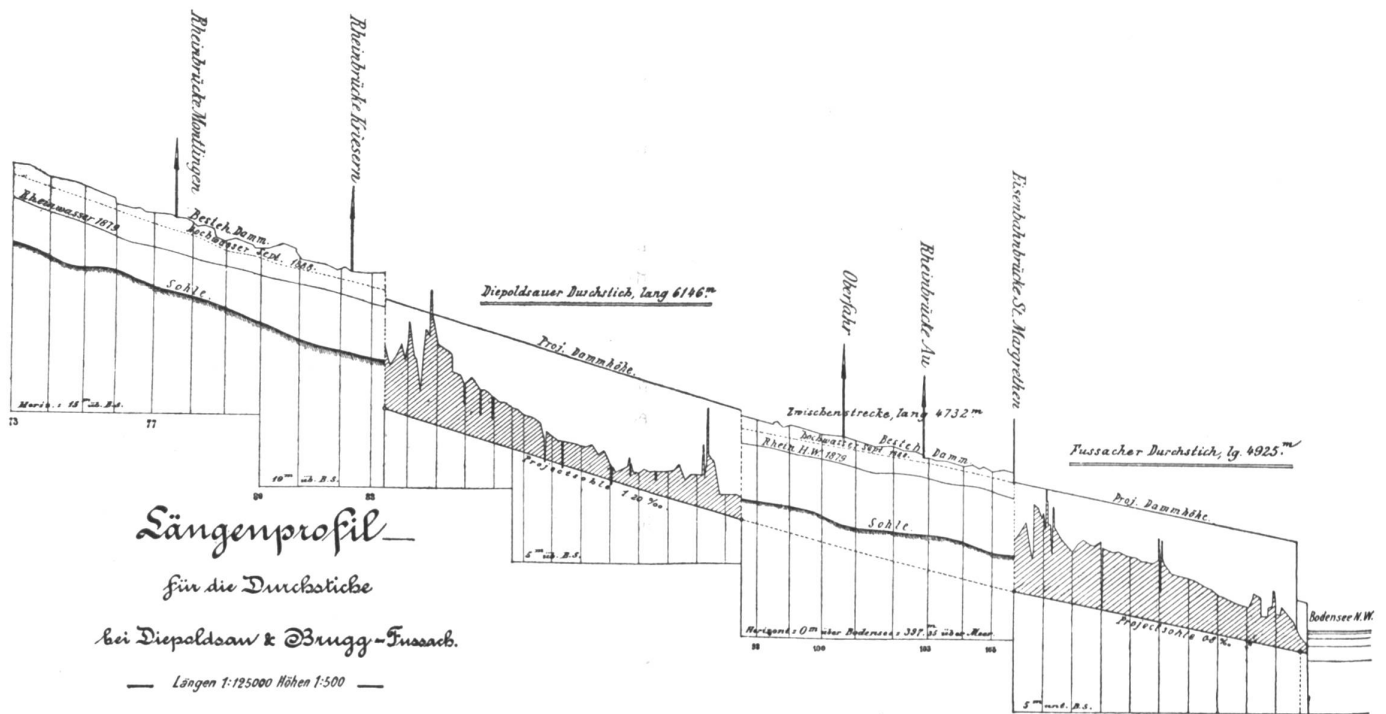


Abbildung 6.

gangenen Verpflichtungen halten. Daher wurde 1909 die Fortsetzung der Bauarbeiten am Diepoldsauer Durchstich beschlossen und verfügt. Der Voranschlag war von Fr. 9,169,000 auf Fr. 18,100,000 erhöht worden; zudem gaben beide Kontrahenten die Zusicherung, dass die solide Ausführung des gesamten Bauwerkes in erster Linie massgebend sein soll, allerdings unter tunlichster Ökonomie. Wann der Diepoldsauer Durchstich eröffnet werden wird, lässt sich zum vorneherein nicht sagen, da dieses vor allem von den Setzungen der Bauwerke auf dem Torfgebiete abhängig ist; laut Bauprogramm würde die Einleitung in das neue Bett im Frühjahr 1917 erfolgen.

Infolge der internationalen Bauten erleidet der Rheinstrom eine Abkürzung von über 10 Kilometer; am oberen Ende des Diepoldsauer Durchstiches wird

Inzwischen hatte auch die vom Kanton St. Gallen selbst auszuführende Rheinkorrektion neue Mittel erfordert. Die Hochwasser von 1885, 1888 und 1890 hatten bedeutende Sohlenerhöhungen gebracht, hatten auch die Notwendigkeit dargetan, nicht nur vielerorts die Hochwuhre und Binnendämme zu erhöhen, sondern auch sie überall auf wenigstens 4 Meter Kronenbreite und durch eine landseitige Berme zu verstärken. Bedeutende Setzungen einzelner Dammpartien machten deren Aufholung nötig. Die genannten Hochwasser hatten auch erhebliche Schädigungen an den Bauten verursacht, so dass die bisher bewilligten Gelder für den schliesslichen Ausbau des Korrektionswerkes nicht ausreichten. Es wurde deshalb im Herbst 1901 eine vierte Bauvorlage ausgearbeitet und ihr Kostenvoranschlag von Fr. 750,000

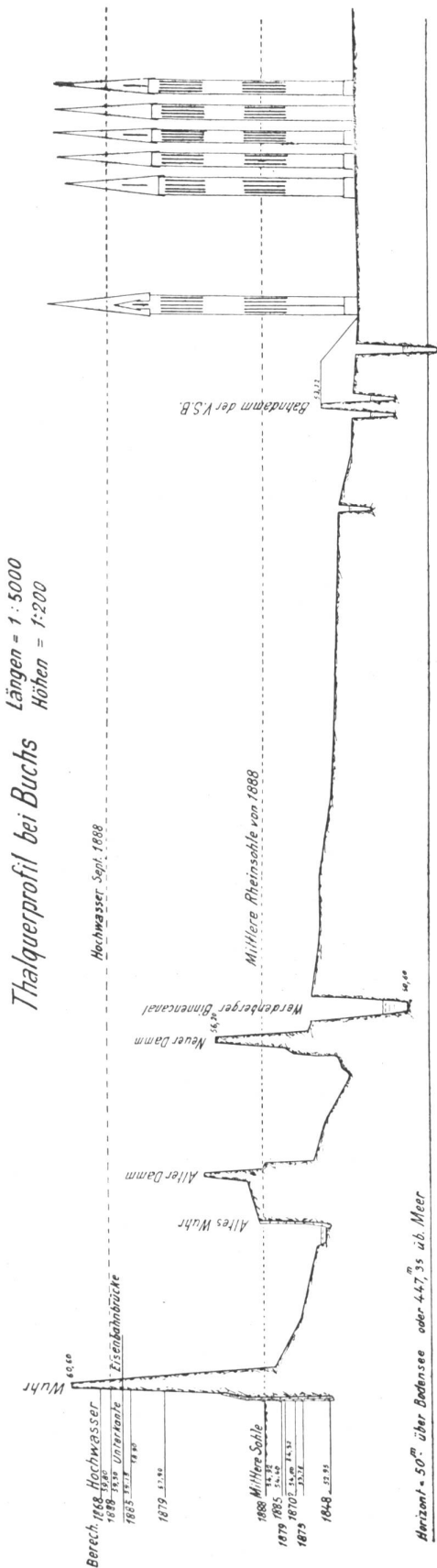


Abbildung 7.

von Bund und Kanton unter Zusicherung entsprechender Beiträge genehmigt. Die für diesen endgültigen Ausbau vorgesehene Bauzeit von 10 Jahren geht mit heuer zu Ende, die Arbeiten sind noch nicht alle ausgeführt, da man sich stets nur auf das notwendigste beschränkte; die verfügbaren Mittel sind auch noch nicht erschöpft.

Das letzte Hochwasser vom Juni 1910 brachte auch die Frage in Fluss, welchen Einfluss die Regulierungswerke bei Hochwasser auf den Bodenseewasserstand auszuüben vermöchten, es wurden grosse Befürchtungen laut, die aber ganz unbegründet sind. Nachstehende kurze Überlegung mag das dartun. Insgesamt wird während einer Hochwasserperiode auch nach Fertigstellung der Werke nicht mehr Wasser in den See kommen als früher, wenn von den früheren Ausbrüchen abgesehen wird. Aber das Wasser wird schneller in den See gelangen und zwar dürfte mit Rücksicht auf die Abkürzung von 10 Kilometer und die vermehrte Geschwindigkeit die Flutwelle um zirka 1 1/2 Stunde früher das Seebecken erreichen. Wird die Hochwassermenge zu 3000 m<sup>3</sup>/Sek. angenommen (eine solche ist allerdings noch nie beobachtet, sondern nur rechnerisch ermittelt worden), so würde unter Berücksichtigung des gleichzeitigen Abflusses von 500 m<sup>3</sup>/Sek. bei Konstanz in dieser Zeit ein Wasserquantum von 13 1/2 Millionen m<sup>3</sup> dem See zukommen und den Wasserspiegel von zirka 475 km<sup>2</sup> Ausdehnung heben, also würde diese Hebung nur zirka 3 cm betragen und somit ganz minim sein. Diese Ausführung gibt allerdings nur ganz überschlägig ein Urteil.

Es erübrigt mir noch, im allgemeinen einiges über die Wasser- und Gefällsverhältnisse des Rheines mitzuteilen, um für allfällige Schiffsbestrebungen etwas Greifbares zu bieten: Das Einzugsgebiet des Rheines an der Seemündung beträgt rund 6600 km<sup>2</sup>, woran die Jll mit zirka 1300 km<sup>2</sup> partizipiert. Die verschiedenen Wassermengen sind

bei Niederwasser	minimum	30—50 m <sup>3</sup>
	in Trübbach	zirka 20 m <sup>3</sup>
„ mittlerem Winterwasser		80 „
das Jahresmittel		130 „
Schneehochwasser		500—700 „
Beobachtete Hochwasser		2200 „
Grösstes zu erwartendes Hochwasser		3000 „

Die Niederwasserperiode dauert fast ohne Unterbrechung und Schwankung von Anfang November bis Mitte April, Hochwassermonate sind hauptsächlich Juni und August-September. Das Gefälle beträgt im obern Gebiete, Bezirk Sargans, etwa 3 ‰ und darüber, geht im Werdenberg nach und nach auf annähernd 2 ‰ zurück, ermässigt sich immer mehr, Hohenemserbucht 1 ‰ (Diepoldsauer Durchstich 1,2 ‰) und verflacht sich gegen den See auf 0,8 und 0,6 ‰. Eine Schiffbarmachung dieser Flußstrecke vom Bodensee bis Sargans dürfte mit grossen Schwierigkeiten verbunden sein. Die lang andauernde Niederwasserperiode von über 5 Monaten könnte nur überwunden werden, wenn die im Gebirge geplanten vielen Stauanlagen ausgebaut wären; der lebhaften Geschiebebewegung während der übrigen Zeit müsste durch Niederwasserregulierung entgegengetreten und eine Fahrrinne offen gehalten werden. Der Schwierigkeiten und Kosten wären also gar viele.

Zum Schlusse sei über die bisherige Wirkung der Rheinkorrektionsbauten nur ganz kurz erwähnt, dass seit 1871 das st. gallische Rheintal von Überschwemmungen befreit blieb und dass von Ragaz bis Trübbach die Tendenz zur Sohlenvertiefung vorherrscht, während längs des Werdenbergs, speziell bei Buds und Haag, immer noch Sohlenerhöhungen zu beobachten sind, als Folge des angestrebten Gefällsausgleiches, von der Illmündung abwärts sind die Verhältnisse sehr wechselnd. Das letztjährige Hochwasser gab Gelegenheit, die wohlthätige Wirkung des Fussader Durchstiches zu konstatieren. Zum ersten Male führte der Rhein in diesem Jahre sein Hochwasser geschlossen ab, was für die unten liegenden Bauten eine ausserordentliche Kraftprobe mit sich brachte, die sie nur dank der bedeutenden Sohlenvertiefung und rascherem Abfließen zu widerstehen vermochten.

Die Rheinkorrektur und die mit ihr zusammenhängenden Binnenbauten stellen ein grosses Kulturwerk dar, das bereits enorme Mittel erfordert hat und noch weitere notwendig macht, das aber einem grossen Tale und einer strebsamen Bevölkerung zum Segen dient.

### Entstehung und Fortbewegung der Geschiebe.

(Nachdruck verboten.)  
Von Bauingenieur W. SCHULZ.

Infolge der Einwirkung von Wasser, Eis und Luft, sowie durch chemische Vorgänge sind die unsere Erdkruste bildenden Mineralien in andauernder Verwitterung, Zersetzung und Auflösung begriffen. So stellt oft ein Haufen losen Sandes den letzten Rest eines einst harten Gesteines dar.

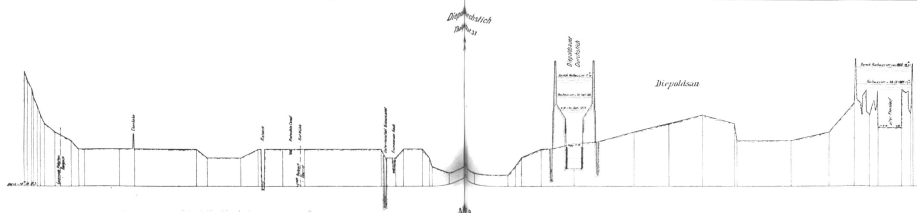
Die Zerstörung der Gesteine geht um so schneller vor sich, je geringer ihre Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse, je geringer ihre Dichte und Härte ist. Am meisten ist das an der Erdoberfläche lagernde Gestein den Einwirkungen zerstörender Kräfte ausgesetzt. Schon der Regen bewirkt eine fortwährende Veränderung der Gestalt der Erdoberfläche. Das Wasser dringt nicht nur in den erdigen Boden, sondern auch in die Poren und Klüfte des Gesteins ein und lockert dessen Gefüge. Beim Gefrieren dehnt sich das Wasser um etwa  $\frac{1}{11}$  seines Raumgehaltes aus und diese immer wiederkehrende Kraftäusserung sprengt im Laufe der Zeit selbst die härtesten Steinblöcke, die dadurch zu Geschieben vorbereitet werden. Gelangen nun die zum Teil zerstörten Steine in stark fließendes Wasser, so erfahren sie eine weitere wesentliche Veränderung. Kamm

minder kräftig als das Wasser wirken chemische Zersetzung und Umwandlung zusammen mit Luft und Licht auf den Zerfall des Gesteins und damit auf seine Ausgestaltung ein.

Gletscher können bei der Entstehung von Geschieben noch mehr beteiligt sein als Wasser, Eis und andere Substanzen. Auf das Gestein, ihrer seitlichen Ränder und Unterlagen üben die Gletscher eine reibende, abschleifende und zermalmende Wirkung aus. Was dem harten Fels durch die eigene, mit starkem Druck auf die Umgebung verbundene Bewegung des Gletschers abgerungen wird, kommt schliesslich an dessen Fuss, und namentlich dann, wenn der Gletscher zurückgeht, wieder zum Vorschein, indem sich am Fusse des Gletschers aus dem zerstörten Gestein, aus Felsblöcken, Schotter, Schluff, Grus, Sand und Lehm die Moränen bilden. Mit der wachsenden Grösse und Ausdehnung eines Gletschers wächst seine Kraft und damit die Menge der von ihm geschaffenen Trümmer.

Für die Bewegung der Geschiebe ist nicht nur ihre Form, ob sie rund oder flach oder kantig sind, sondern auch ihr Raumgewicht von Bedeutung. So kann man beobachten, dass kleinere aber spezifisch schwerere Geschiebe neben grösseren, spezifisch leichteren liegen.

Für Flussbauwerke hat die Beachtung des Raumgewichtes der Gesteine eine besondere Bedeutung; es wird mit Steinen geringerer Grösse, aber grösserer Schwere derselbe Erfolg erzielt wie mit solchen grösserer Abmessungen von leichterer Beschaffenheit. Die Geschwindigkeit, bei welcher die Geschiebe von einem bestimmten Inhalt sich bewegen, lässt sich nicht allgemein festsetzen, da hierbei auch ihr Raumgewicht zu berücksichtigen ist. Auch das Flusswasser und die Gletscher spielen in der Fortbewegung der Geschiebe eine grosse Rolle. Eisschollen setzen sich im Winter an den Kiesbänken und Flussufern fest. Bei steigendem Wasser und bei dem Abgang des Eises hebt dieses dann Gerölle vom Boden, auf welchem es lag, auf und lässt sie bei weiterem Abschmelzen fallen. Je mehr der Gletscher sich ausdehnt, um so stärker wirkt er auf die Bewegung



seiner Geschiebe ein. Je schneller die Fortbewegung der Geschiebe vor sich geht und je länger sie andauern, um so mehr werden auch die Geschiebe durch Reibung und Zersetzung abgeschliffen, abgerieben, abgerundet und zerkleinert. Der Verlust an Masse hängt von der Härte und der Wasserlöslichkeit der mineralogischen Bestandteile eines Geschiebes ab.

Reicht die Schleppkraft des Flusses nicht mehr zur Bewegung der Geschiebe aus, dann erfolgt deren Ablagerung, und zwar um so eher, wenn sich noch durch Erhöhung in der Sohle oder durch bereits vorhandene Kiesbänke der Bewegung Hindernisse entgegenstellen. Da die Schleppkraft mit der Stromgeschwindigkeit auf der Oberstromseite nachlässt, so bleiben hier zuerst die Geschiebe liegen. Sie schieben sich, wie man an Kiesbänken beobachten kann, dachziegelartig übereinander in der Richtung des Stromes, welcher die Bewegung veranlasst hat. Die bereits abgelagerten Geschiebe halten die nachfolgenden auf, die Kiesbank wächst stromaufwärts, nicht stromabwärts. Man findet auf der unterhalb gelegenen Seite stets tiefes Wasser. Die Geschwindigkeit des überfallenden Wassers ist grösser, und daher erfolgt hier namentlich bei Wasserständen, bei denen die Kiesbank eben noch überflutet wird, ein Abbruch. Bei Kiesbänken, auf denen bereits eine Vegetation möglich ist, kann man wahrnehmen, dass der stromabwärts gelegene höhere Teil mit Weiden oder anderen Sträuchern bewachsen ist, während der jüngere obere Teil noch keinen Aufwuchs zeigt. Die Ablagerung auf dem Rücken und an den Seiten der Kiesbank findet so lange statt, bis die bei Hochwasser vermehrte Schleppkraft die Geschiebe wieder in Bewegung setzt. Besteht die Oberfläche aus groben Geschieben und die darunter befindliche Lage aus kleineren Geröllen, Sand oder Grant, so erklärt sich dies dadurch, dass die kleineren Teile der Oberfläche bei fallendem Wasser noch abgespült werden, während das gröbere Gestein liegen bleibt. Die Festigkeit der Kiesbänke hängt von der Lagerung der Geschiebe und ihrem Alter ab. Durch die wiederholten Überflutungen werden die Geschiebe fester aneinander gepresst und bei geeigneten Wasserständen die Zwischenräume

dicht ausgefüllt. Kommen noch eisen-schüssige Bindemittel und dergleichen hinzu, so tritt eine vollständige Verkittung ein. In Flüssen oder Strömen, wo zahlreiche Dampfer fahren, verhindert ausser der Strömung auch der durch die Dampfer erzeugte Wellenschlag die feste Lagerung und das Ausfüllen der Zwischenräume der sich bildenden neuen Kiesbänke. Auch kann man manchmal wahrnehmen, dass zeitweilig ein Wachsen einiger Kiesbänke erfolgt, aber bei mittleren Wasserständen und unter dem Einfluss der herbeizugewandten Wellen wieder Abtrieb durchgeführt wird.

Gelangt ein würfelförmiger Stein in ein fließendes Gewässer, so tritt, wenn der Druck grösser ist als das Gewicht, zunächst ein Kanten des Steines ein; hierbei werden die Kanten und Ecken abgestossen. Unterhalb der Mündungen der Zuflüsse sowie unterhalb der vom Hochwasser berührten Steinhalden kann man wahrnehmen, auf welche Strecken diese von Einfluss auf die Geschiebeführung sind, in welcher die abgekanteten Steine mehr oder weniger überwiegen. Nach einem längeren zurückgelegten Wege haben sich die Kanten und Ecken soweit abgeschliffen, dass der Stein annähernd eine eiförmige Gestalt angenommen hat. Nun wird der Stein vorzugsweise geschoben, weil er mehr auf der längeren Seite liegt. Nach längerem Wege nimmt das Geschiebe, wenn die Beschaffenheit des Gesteins es zulässt, die Form einer Kugel an, es wird dann zum Teil geschoben, zum Teil gerollt. Die Form der Geschiebe hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit des Gesteins und von der Länge des Weges ab, welchen das Geschiebe zurückzulegen hat. Die schieferigen und von Natur plattigen Gesteine schleifen sich parallel zur Schieferung oder der plattigen Absonderung am leichtesten ab, dagegen stösst die Abschleifung senkrecht zur Ebene der Schieferung oder Plattung auf viel grösseren Widerstand. Sobald nun die beiden Seiten eines schieferigen Gesteins, zum Beispiel Tonschiefer, etwas abgeschliffen sind, vergrössern sich diese Flächen durch Abreibung immer mehr. Die Tonschiefergeschiebe werden durch die Schleppkraft des Wassers nicht mehr gekantet, sondern sie werden geschoben. Diese Art von Geschieben ist daher nicht rund, sondern flach geschliffen. Quarzgesteine sind auf allen Flächen gleich hart; sie werden bei der Bewegung nicht an einer bestimmten Stelle oder auf einer Seite leichter abgeschliffen. Angriffspunkte sind nur vorstehende Ecken und Kanten, die der rollenden oder schiebenden Bewegung am meisten Widerstand leisten. Sind die Kanten oder Ecken allmählich abgestossen oder abgeschliffen, so tritt ein Schieben und Rollen des Geschiebes ein.