

UEBER  
REGULIRUNG  
VON  
GEBIRGSFLÜSSEN  
UND  
ANLAGE VON THALSPERREN  
VON  
THEODOR NOSEK.



BRÜNN  
VERLAG C. WINIKER.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301622

x  
1637



Ueber

# Regulirung von Gebirgsflüssen

und

Anlage von Thalsperren

in Baiern und in der Schweiz.

## Reise-Bericht

erstattet an den

hohen Landesausschuss der Markgrafschaft Mähren

von

**Theodor Nosek,**

mährischem Landes-Baurathe

Mit 39 Tafeln.



BRÜNN, 1881.

Druck und Verlag von Carl Winiker.

Ueber

# Regulirung von Gebirgsflüssen

von

Anlage von Thalsperren

in Baiern und in der Schweiz.

## Reise-Bericht

erstattet an den

hohen Landesamtsrath der Markgrafschaft Mähren



Theodor Nosenk  
III 16634

*Handwritten signature*

Mit 39 Tafeln.



BRÜNN, 1881.

Druck und Verlag von Carl Winkler.

Akt. ... 3805/50

Die zuverlässigste Lehrerin in allen Fällen des Lebens ist die Erfahrung. Sie ist es auch und zwar in einem ganz besonderen Grade auf allen Gebieten des technischen Schaffens. Aus ihrem Borne schöpft die technische Wissenschaft fortwährend und baut auf den gewonnenen Erfahrungssätzen ihre Theorien, ihre Grundsätze auf, welche sodann bei tausendfältig wiederholten Anwendungen im praktischen Leben ihre Verwertung finden, indem sie dem praktischen Techniker als verlässlicher Rathgeber dienen und ihm die Schaffung gelungener, der Menschheit nützlicher Werke ermöglichen, ohne dass erst auf kostspielige Versuche Kapitalkwerte geopfert werden müssten. Allerdings musste Alles einmal versucht werden und alle brauchbaren Lehrsätze der praktischen Technik verdanken wir wirklichen Versuchen, welche entweder im Kleinen (experimental) oder aber sofort im Grossen an wirklichen praktischen Bedarfsfällen (bei Bauten, Fabrikationen und diversen Anlagen und Unternehmungen) angestellt worden sind. Auf jenen Gebieten der Technik, wo sich zumeist im Kleinen experimentiren lässt, wie z. B. in der Physik, Chemie, Mechanik, hat man denn auch bis zum heutigen Tage wahrhaft staunenswerte Fortschritte gemacht und sind diese und ihnen verwandte Wissenschaften bereits in einem sehr hohen Grade ausgebildet.

Nicht so glücklich ist man auf den Gebieten der Bautechnik, wo die Erfolge im Grossen nicht immer den Experimenten im Kleinen entsprechen, wo sich mitunter — wie z. B. im Wasserbaue — aus Versuchen im Kleinen nur selten brauchbare Regeln in die grosse Praxis übertragen lassen, ja wo in vielen Fällen überhaupt ein Experimentiren im Kleinen ganz unzulässig, undenkbar ist.

Seit vielen Jahrhunderten wird der Wasserbau in den verschiedensten Ländern der Erde geübt und weiset auch zahlreiche gelungene Schöpfungen aus; nichtsdestoweniger ist es gerade dieses Fach, welches sich aus den Versuchen, welche im Grossen angestellt werden müssen, bis nun am wenigsten loszulösen vermochte.

Die Ursache dessen ist eben hauptsächlich darin zu suchen, dass sich auf diesem Gebiete — wie schon erwähnt — im Kleinen nur selten mit Erfolg, ja für eine grosse Zahl der Fälle überhaupt gar nicht experimentiren lässt, und dass die im Grossen angestellten Beobachtungen und Messungen nur zu sehr von den Eigenthümlichkeiten des speciellen Falles (Local-, Zeit- und sonstige Verhältnisse) beeinflusst werden, als dass sich aus ihren Resultaten allgemein giltige Regeln immer leicht abstrahiren liessen.

Die Hydrotechnik hat thatsächlich unter allen technischen Disciplinen die spärlichste Zahl von feststehenden, allgemein giltigen Grundsätzen, nach denen sich der Hydrotekt in vorkommenden Fällen getrost benehmen könnte; vielmehr ist derselbe zumeist angewiesen, die für seinen jeweiligen speciellen Fall brauch-

baren, giltigen Regeln auf praktischen Wegen sich zu suchen, d. h. in dem Buche der eigenen oder fremden Erfahrung nachzuschlagen und falls er auch da nirgends einen für seinen vorliegenden Fall verwertbaren Rath sich erholen sollte, selbst zu einem praktischen Versuche im Grossen zu greifen oder mit anderen Worten, bei seinem speciellen Bauvorhaben experimentativ, allerdings unter Anlehnung an die bisher bekannten Erfahrungsregeln vorzugehen.

Es kann wohl behauptet werden, dass vielleicht ein jedes Wasserbau-Unternehmen unserer Zeit in irgend einem Theile noch ein versuchsweises ist, weil immer wieder neue Erfahrungen hiebei gesammelt, neue Regeln für künftige analoge Fälle gewonnen werden.

Aus manchen dieser Fälle zieht die Hydrotechnik allerdings auch in indirekter Weise ihre Erfahrungsregeln, indem sie aus weniger günstigen oder negativen Erfolgen mancher Bauvorkehrungen entnimmt, wie bei ähnlichen Anlässen nicht vorgegangen werden soll.

Bei dem gegenwärtigen Stande der hydrotechnischen Wissenschaft, wo selbst manche der allerwichtigsten Fundamentalgesetze, wie z. B. jenes über die Bewegung des Wassers und des Geschiebes in Flüssen, über die Wirkungen des fließenden Wassers in Concaven, über den Einfluss des Krümmungsradius im Flussschlauche, auf die Bewegung des Wassers und die Ablagerungen des Geschiebes und dergl. erst festgestellt werden müssen — bis wohin jeder praktische Hydrotekt sich in derlei Fragen an die bisherigen Erfahrungen anzulehnen hat — wird es kaum Jemanden, welcher mit diesen Verhältnissen der Hydrotechnik halbwegs vertraut ist, befremden, wenn selbst die gewiegtsten, hervorragendsten Hydrotekten unserer Zeit bei vorkommenden Fällen von Wasserbauten mitunter über manche der Cardinalfragen, je nach ihrem Standpunkte und ihren eigenen Erfahrungen differirende Ansichten haben.

Um nicht weit zu greifen, kann blos auf die neueste Geschichte der Donauregulirung bei Wien hingewiesen werden, wo über sehr wichtige Momente, z. B. über die Richtungslinie des Durchstiches, über deren Radius, über die Profilgrösse des neuen Flussschlaches und über mehreres Andere competente Fachgenossen und berufene Autoritäten getheilte Ansichten waren.

Und werfen wir einen Blick weiter, nämlich auf die Theissregulirung in Ungarn, so finden wir und gewiss hier nicht zum erstenmale, dass sogar über ganze Systeme die Hydrotekten sich nicht zu einigen vermögen, welcher Erscheinung man übrigens fast bei jeder neu auftauchenden grösseren Wasserbaufrage zu begegnen pflegt.

Und warum? — Weil die ganze heutige Hydrotechnik immer noch mehr auf empirisch gefundenen Erfahrungsregeln als auf wissenschaftlich begründeten und praktisch erprobten Principien ruht und weil in ihrer Ausübung selbst die wissenschaftlich festgestellten Grundlehren wie etwa jene, welche uns die Hydraulik bietet, überall dort, wo von ihnen überhaupt Gebrauch zu machen ist, nicht aufs Geradewohl, sondern wie man zu sagen pflegt, cum grano salis angewendet werden dürfen, wobei dann unvermeidlich die jeweiligen individuellen Erfahrungen des Hydrotekten auch massgebend werden.

Unter so bewandten Umständen muss es daher für jeden Hydrotekten von nicht zu unterschätzendem Vorteile sein, wenn er sich bei Behandlung irgend eines Wasserbau-Problems nicht allein auf die ihm bekannten Lehren und Grundsätze, welche die Hydrotechnik aus unzähligen Erfahrungen mehrerer Jahrhunderte gewonnen und als praktische Regeln aufgestellt oder bereits auch schon in wissen-

schaftliche Theorien gefasst hat, sondern und insbesondere auch auf irgend ein aus der Wirklichkeit genommenes Analogon stützen kann, welches er durch Autopsie selbst näher kennen zu lernen Gelegenheit fand.

An wirklich ausgeführten Wasserbauten und ihren wahrnehmbaren Erfolgen haben zu allen Zeiten die Hydrotekten aller Länder den Kreis ihrer Erfahrungen zu bereichern und ihr sachliches Wissen zu erweitern gesucht; und auch heute wird gewiss jeder Wasserbautechniker mit Vergnügen alle Gelegenheit suchen und ergreifen, wo er aus den Erfahrungen Anderer Etwas lernen kann.

Diesen im praktischen Leben beständig sich wiederholenden Beispielen folgend, habe ich nach eingeholter Bewilligung Eines hohen mährischen Landes-Ausschusses im Monate Juni l. J. eine Reise nach Baiern und der Schweiz unternommen, um daselbst ebenfalls durch eigene Anschauung die dort ausgeführten interessanten Wasserbauten mit ihren Erfolgen kennen zu lernen und an ihnen Studien zu dem Behufe anzustellen, um deren Ergebnisse bei dem im Lande Mähren in Aussicht genommenen Wasserbauten nach Zulass und Umständen verwerten zu können.

Bereits vor 4 Jahren wurde mir von Seite Eines hohen Landes-Ausschusses der ehrende Auftrag zu Theil, an dem im östlichen Mähren aus den Karpathen entspringenden und in den Marchfluss sich ergiessenden Bečwaflusse Localerhebungen zu pflegen und auf Grund derselben Anträge auf eine zweckmässige Regulirung dieses Flusses zu stellen.

Wie Einem hohen Landes-Ausschusse aus meinen seitherigen, über die gepflogenen Vorarbeiten am Bečwaflusse erstatteten Berichten bekannt ist, habe ich im Jahre 1875 eine Bereisung des ganzen Bečwathales vorgenommen, um mir vor Allem ein generelles Bild über den Lauf und Charakter des Flusses zu verschaffen, die Ursachen der beklagten Flusszustände zu erforschen und zugleich die auf die Verbesserung der Flussverhältnisse gerichteten Wünsche der dortigen Gemeinden kennen zu lernen.

Schon bei dieser meiner ersten Bereisung bin ich mir sofort über eine der Hauptursachen der Verwilderung des Bečwaflusses und zwar ohne Zweifel die wichtigste klar geworden, indem ich die Folgen der in den letzten Decennien stattgefundenen Entwaldung der Gebirgslehnen, welche namentlich im Wsetiner Bezirke grössere Dimensionen angenommen und wesentlich zur Verschlimmerung der Flusszustände daselbst beigetragen hat, wahrgenommen habe.

Ueber diese meine Wahrnehmungen habe ich nicht ermangelt, noch im Jahre 1875 Bericht zu erstatten und auf Wiederaufforstungen im Gebirge den Antrag zu stellen, was Einen hohen Landtag der Markgrafschaft Mähren veranlasst hat, die Vornahme näherer Erhebungen in der angedeuteten Richtung anzuordnen.

Mit diesen Erhebungen vom hohen Landes-Ausschusse betraut, habe ich dieselben im Herbste des Jahres 1876 vorgenommen und auf Grund derselben näher motivirte Anträge über die Durchführung der proponirten Aufforstungen gestellt, über welche sich Ein hoher Landtag bewogen fand, für diese Aufforstungen angemessene jährliche Subventionen aus dem Landesfonde zu bewilligen.

Die weitere Folge dieses im April 1877 gefassten Landtagsbeschlusses war die über meinen Antrag geschehene Bestellung eines besonderen Aufforstungs-Commissärs für das Wsetiner Bečwagebiet in der Person des Wsetiner Oberförsters Herrn Johann Bernard, welchem die locale Leitung dieser für jene Gegend so wichtigen Angelegenheit übertragen wurde.

Indem ich im Herbste des Jahres 1876 die erwähnten Localerhebungen in der Aufforstungsfrage im Wsetiner Bezirke vorgenommen habe, benützte ich zugleich diese Gelegenheit, wo ich viele Seitenthäler der Bečwa zu bereisen hatte, um auch über diese und den Charakter der verschiedenen Seitenzuflüsse der Bečwa einige generelle Studien anzustellen.

Die hiebei gemachten Wahrnehmungen veranlassten mich, in dem betreffs der Aufforstungen erstatteten Berichte, in welchem ich auch die für die Regulirung des Bečwaflusses aufzustellenden Principien näher erörtert habe, auf die Nützlichkeit von Verbauungen im Gebirge oder sogenannte Thalsperren hinzuweisen, welche in geeigneten Punkten der Seitenthäler und Schluchten hauptsächlich zu dem Zwecke zu erstreben wären, um daselbst die Geschiebmassen, welche von hier durch das Wasser successive bis in den Bečwafluss herabgeschwemmt werden, möglichst zurückzuhalten, ja um selbst die Erzeugung dieser Geschiebmassen dadurch zu verhindern, dass mittelst der erwähnten Querbaue (Thalsperren, Wehren, Schwellen) die Thalsohlen und folglich auch die Berglehnen fixirt werden.

Diese in meinen generellen Anträgen zum Ausdrucke gebrachten Ansichten wurden nicht allein von Einem hohen Landes-Ausschusse gutgeheissen, sondern auch vom hohen mähr. Landtage dadurch gebilligt, dass derselbe in seiner Sitzung am 18. April 1877 den über die bisherigen Vorarbeiten zur Bečwaregulirung erstatteten Bericht unter Anerkennung der bei Behandlung der Bečwaregulirungsfrage bisher festgehaltenen Grundprinzipien zur Kenntniss nahm und die Fortsetzung der weiteren Studien und Erhebungen in der eingeleiteten Richtung anordnete.

Hiedurch gewann das von mir in Anregung gebrachte Princip der Thalsperren im Allgemeinen, obwohl noch kein eigentliches, diessbezügliches Projekt vorlag, Aussicht auf dessen eventuelle Anwendung bei Durchführung der Bečwaregulirung.

Im Sinne des letztbezogenen hohen Landtagsbeschlusses — und da die bisherigen, in dieser Angelegenheit von mir gepflogenen Erhebungen sich mit Ausnahme einer kleinen Detailstudie für eine im Hovězier Gemeindegebiete beabsichtigte Partial-Correction der Bečwa, über welche dem hohen Landtage auch ein besonderes Summarprojekt vorgelegen ist, lediglich auf die ai. 1875 bei der Bereisung des Bečwathales und dann im Herbste des Jahres 1876 gelegentlich der Localisirung für die Aufforstungsfrage gemachten allgemeinen Wahrnehmungen beschränkten — habe ich denn im Sommer des Jahres 1877 mit den eigentlichen hydrotechnischen Studien und Erhebungen am Bečwaflusse, zu deren Förderung ai. 1877 auch eine technische Aushilfskraft aufgenommen wurde, begonnen und sind dieselben noch in diesem Jahre in so weit gediehen, dass für die Wsetiner (obere) und für die vereinigte Bečwa ein Längen-Nivellement und eine Revision der Flusskarten (Katastralmappen) in facie loci durchgeführt worden sind.

Leider konnte seit Herbst des Jahres 1877 (wo auch die aufgenommene Hilfskraft wieder ausgetreten ist,) in diesen Studien, Erhebungen und Projektarbeiten wegen anderweitiger dringenderer Dienstgeschäfte bis nun nicht fortgeföhren werden; doch sind mittlerweile wenigstens Anstalten getroffen worden, dass die für hydrotechnische Zwecke so wichtigen meteorologischen und Wasserstandsbeobachtungen, deren teilweiser Mangel sich bis nun bei Beurteilung von Wasserbaufragen in Mähren fühlbar macht, auch an einigen Punkten des Bečwathales angestellt und die erhobenen Daten inzwischen gesammelt werden.

Es ist somit bis heutigen Tages nur das oben schon erwähnte Projekt der Partial-Regulirung des Bečwaflusses im Hovězier Gemeindeterritorium verfasst und in Verhandlung genommen worden.

Dieses Summarprojekt wurde — wie diess wol auch nicht anders sein kann — als ein seinerzeit in das Hauptprojekt der Gesamt-Regulirung des Bečwaflusses einzuschaltender und einzupassender Teil behandelt und wurden bei demselben somit schon jene Principien angewendet, welche bei der allgemeinen Regulirung zur Geltung kommen sollen.

Nachdem nun der hohe mährische Landtag in seiner am 10. Oktober 1878 abgehaltenen Sitzung für diese partielle Fluss-Regulirung, welche auch schon die Zustimmung der politischen Behörde erhielt, bereits eine namhafte Subvention aus dem Landesfonde bewilligte, so ist hiemit auch schon den obbesagten Principien die Zustimmung erteilt und durfte auch — nachdem die Interessenten der Hovězier Bečwa-Correction bereits am 31. Jänner 1879 die erste Generalversammlung behufs Bildung der gesetzlichen Wassergenossenschaft abgehalten haben, Aussicht vorhanden sein, dass, wo nicht in diesem, doch im Laufe des nächsten Jahres die besagte Partial-Regulirung in Angriff genommen wird und dass hiemit die für die Bečwaregulirung in Aussicht genommenen Grundsätze zum erstenmale in die Prax übertragen werden.

Bei dieser Flussregulirung hat nun nach meinem Projekte der sogenannte „Sinkuferbau“ in Anwendung zu kommen, welcher bereits vor mehr als 2 Decennien in Baiern Aufnahme gefunden und namentlich vom Freiherrn von Gumpenberg-Pöttmes am Lechflusse eingeführt worden ist.

Warum ich bei Verfassung des Projektes für die partielle Bečwafluss-Correction zu diesem bei uns bisher noch nicht eingeführten Bausystem gegriffen und dasselbe hiemit auch für die allgemeine Bečwa-Regulirung in Aussicht genommen habe, wurde in dem das Projekt begleitenden Vorlags- und Motivenberichte vom 17. Februar 1877 Z. 49 näher erläutert und erlaube ich mir hier nur die Bemerkung, dass — nachdem ich bis zur Zeit der Verfassung dieses Summarprojektes den „Sinkuferbau“ und seine Erfolge aus eigener Anschauung nicht kannte — ich blos aus der über diesen Gegenstand vorhandenen technischen Literatur die Ansicht schöpfte, dass dieses Bausystem, welches am Lech, an der Wertach, an der Iller und anderen Flüssen Baierns, so wie auch an der Aar, Thur und anderen schweizerischen Gebirgsflüssen mit Vortheil zur Anwendung gebracht worden sein soll, sich ebenfalls auf unserem Gebirgsflusse, der Bečwa, nicht nur als zweckmässig, sondern auch als ökonomisch bewähren dürfte.

Beruhet doch dieses System auf dem in der Hydrotechnik schwer wiegenden und nicht leicht in einem Falle ausser Acht zu lassenden Grundsätze, dass man bei jeder Flussregulirung sich das Wasserelement zu einem wolfeilen Mitarbeiter machen müsse, welches an der Ausbildung des regelmässigen Fluss Schlauches und an der Schaffung geregelter Flussverhältnisse überhaupt wo möglich mitzuhelfen habe.

Hat man die Aufgabe, einen Gebirgsfluss, welcher in seinem verwilderten Laufe in grosse Breiten ausgeartet ist und sich zwischen zahlreichen Schotterbänken und niedrigen Ufern hindurchschlängelt, in einem seinem Wasserquantum angemessen grossen Fluss Schlauche derart zu leiten, dass die mit Geschiebe in einem gewissen Grade belasteten Wassermassen hierin fortwährend ihre volle gleiche Stromkraft behalten, um weder ungleichmässige örtliche Ablagerungen bewirken, noch auch die Schlauchwände (Sohle & Ufer) angreifen zu können: so

befindet man sich vor der Alternative, entweder diesen neuen Kunstschlauch innerhalb der Kies- und Schotterbänke nach dem für denselben ermittelten notwendigen Gefälle und Profil sofort auszuheben und durch zweckmässige und solide Bauvorkehrungen definitiv zu fixiren, oder aber, wenn man diesen etwas kostspieligen Vorgang vermeiden will und kann, durch provisorische Uferbauten den Fluss so zu leiten, dass er selbst durch seine Schiebkraft successive das Bett auf das normale Gefälle und Profil ausbilde.

Auf dieser letzten Idee basirt eben der Sinkuferbau, welcher sich der sogenannten Sinkwalzen zur Herstellung der neuen, den auszubildenden Flussschlauch begrenzenden Ufer bedient.

Wiewol nun dieses Princip sich schon von selbst als rationell empfiehlt und durch die Thatsache, dass es bereits seit Decennien in die Prax gebracht und wiederholt angewendet wurde, eine um so berücksichtigungswürdigere Seite gewinnt; so konnte ich doch auch in Erwägung der grossen Tragweite, welche die Wahl eines solchen bei uns noch nicht erprobten Bausystems für die Regulirung eines ganzen über 160 Kilometer langen Gebirgsflusses haben kann, wieder nicht verkennen, wie zweckmässig und von der Vorsicht geboten es wäre, sich durch Autopsie vorerst zu überzeugen, in welcher Art und unter welchen Umständen dieser Sinkuferbau im Auslande zur Ausführung kam, welche Erfolge er hatte, und in welchem Masse etwa die Verhältnisse, unter welchen er angewendet wurde, auch mit jenen des Beöwafusses übereinstimmen.

Diese Betrachtungen waren es, welche in ganz analoger Weise sich auch auf die von mir in Anregung gebrachte Anwendung von Thalsperren in den Seitenthälern der Beöwa erstreckend und auch hier der Zweckmässigkeit einer localen Beugenscheinigung derartiger wirklich bestehender Bauten das Wort redend, mich veranlasst haben, an den hohen Landes-Ausschuss die Bitte zu stellen, dass mir eine Reise nach Baiern und der Schweiz zum Behufe von localen Studien in den eben angedeuteten Richtungen bewilligt werde. Ein hoher Landes-Ausschuss fand sich hochgeneigtest bewogen, den so dargestellten Reisezweck zu billigen und meine Bitte gütigst zu gewähren.

Indem ich mir nun erlaube, im Nachfolgenden einen kurz gedrängten Bericht über die auf dieser Reise gemachten Wahrnehmungen im Gebiete der Hydrotechnik ehrfurchtsvollst zu erstatten, muss ich im Voraus bemerken, dass ich mich hiebei nur auf die Berührung jener Momente und Facta beschränken zu sollen glaube, welche innerhalb des durch den oben erwähnten Reisezweck begrenzten Rahmens liegen, für unsere vaterländische Verhältnisse einige Nutzenanwendung haben können und nicht so ganz von subjectivem Werte sind, um nicht auch möglicherweise in technischen und anderen Kreisen einigcs Interesse zu finden.

Hiernach werde ich analog der bei meiner Reise in Verfolgung des mir vorgeschwebten Zweckes eingehaltenen Directive auch hier vorzüglich die Sinkuferbauten und die Thalsperren zum Hauptgegenstande der nachfolgenden Erörterungen nehmen, dennoch aber anknüpfend hieran anderer Bauten, sowie auch einiger allgemeiner, den Wasserbau betreffenden Fragen erwähnen, inwiefern mir solche nach den im Auslande gemachten Wahrnehmungen einer grösseren Beachtung wert erscheinen.

Da die Gliederung meines Reiseberichtes am zweckmässigsten nach den Ländern und nach der Reihenfolge, in welcher ich diese bereist habe, erscheinen dürfte, so beginne ich sofort mit

## A. Baiern.

In diesem Lande hat — wie schon erwähnt wurde — der sogenannte Sinkuferbau das Tageslicht erblickt und ist auch daselbst förmlich gross gezogen worden.

Freiherr von Gumpfenberg-Pöttmes war es, welcher Anfangs der Fünfziger Jahre zuerst am Lechflusse die sogenannten Sinkwalzen (mit Drath gebundene Senkfmaschinen vom grösseren Durchmesser und beliebiger Länge) angewendet hat.

Dieser Hydrotekt hat durch vielfache Wahrnehmungen an Gebirgsflüssen und durch die mit Bauten an denselben gemachten Erfahrungen die Ueberzeugung gewonnen, dass an solchen Flüssen, welche in ebenerem Thalterrain liegend, viel Schottermaterialie führen, keine festen Ufer haben und sich häufig verflachen, Bühnenbauten welcher immer Art von sehr unsicherem Erfolge zu sein pflegen. Andererseits zollte er volle Anerkennung der bereits im J. 1809 von dem österreichischen Hydrotekten, k. k. Hofbauraths-Direktor von Schemerl geäusserten Ansicht, dass in engeren, zweckmässig beschränkten Rinnsalen in Folge der Concentrirung der Wassermassen eine viel grössere Menge derselben ungehindert und in unschädlicher Weise abgeführt werden kann, als in allzubreiten Beeten, wo die Tiefe unbedeutend und die geringe Stromgeschwindigkeit unermöglich ist, selbst das mitgebrachte Geschiebe weiter fortzubringen, geschweige denn das Grundbeet zu vertiefen, welches Letztere sich vielmehr nach jeder Fluth erhöht, die Flussschlauch-Capacität vermindert und solchergestalt allerlei Unordnungen an den Ufern, so wie auch Ueberschwemmungen der Letzteren veranlasst.

Von diesem Gesichtspunkte aus, konnte Freiherr von Gumpfenberg-Pöttmes nicht anders, als sich bei Regulirung von Gebirgsflüssen wie der Lech, für sogenannte Parallelbauten entscheiden, um mittelst derselben die mangelnden Ufer herzustellen, beziehungsweise die widerstandslosen zu schützen und zu befestigen, zugleich aber auch durch angemessene Einschränkung der Flussbreite und die hieraus folgende entsprechende Vertiefung der Flusssohle, dem Flussschlauche ein zweckmässiges Profil von genügender Consumtion zu verschaffen.

Diese Parallelwerke konnten nun entweder aus Stein oder aus Faschinen oder aus beiden Materialien zugleich construirt werden.

Wegen der Kostspieligkeit eines geeigneten Steinmaterials für Wasserbauten bei Augsburg war dessen Wahl eine sehr schwierige; überdiess hatte aber auch Freiherr von Gumpfenberg-Pöttmes sachliche Gründe, warum er Bedenken trug, zum ausschliesslichen Steinbau — nämlich zu Steinwürfen mit Scarpenabpflasterungen — ohne Mitankündigung von Faschinen oder Senkstücken als Unterlage zu greifen. Er besorgte nämlich, dass die lediglich auf Gerölle (Schottermassen) aufgesetzten Steinbauten durch Hochwässer in ihrer Unterlage unterwühlt werden, in Folge dessen die einzelnen sich nach und nach löstrennenden Steine in den Kiesmassen des Flussbettes verschwinden, so dass, wenn der Wasserbaumeister nicht in der Lage ist, diese fortwährenden Abgänge immer wieder ersetzen zu können, dessen Werk bald in Unordnung gerathen und als eine mangelhafte zudem kostspielige Bauweise sich erweisen muss.

Der gewöhnliche Faschinenbau konnte aber an dem sehr reissenden Lechflusse, welcher zwischen Füssen (an der tirolischen Grenze) und Marxheim (an der Donau) ein durchschnittliches Gefälle von  $\frac{2,25}{1000}$  oder  $\frac{1}{444}$  hat, (das durch-

schnittliche Gefälle der Strecke oberhalb des Augsburger Hochablasses beträgt 0,00253 oder  $\frac{1}{395}$  und unterhalb dieses Hochablasses vor der Regulirung 0,00165 oder  $\frac{1}{606}$  und nach der Regulirung 0,00159 oder  $\frac{1}{649}$  noch weniger Anwendung finden; denn bei der, einem so bedeutenden Gefälle entsprechenden Stromgeschwindigkeit würde bald das Beschwerungsmateriale des Packwerkbaues blossgelegt und abgeschwemmt und in Folge dessen der ganze Bau den Fluthen preisgegeben werden.

Die Erfahrungen, welche Freiherr von Gumpenberg-Pöttmes über die Senkfaschinenbauten hatte, konnten ihm auch diese Constructionsart für die Parallelwerke nicht zweckmässig erscheinen lassen. Doch gab wahrscheinlich die Form und Construction dieser Faschinen, in welcher das Beschwerungsmateriale gebunden und vor Abschwemmungen dauerhafter gesichert ist, den Keim zu der Idee der Construction von continuirlichen Sinkwalzen, denen überdiess neben der grösseren Widerstandsfähigkeit noch die Eigenschaft der Biagsamkeit und Nachgiebigkeit innerhalb gewisser Grenzen innewohnt, welche Eigenschaft bei Bauten, mittelst welcher reissende Gebirgsflüsse nach und nach corrigirt werden sollen, eine sehr erwünschte sein muss, da durch dieselbe die Bauten fähig sind, sich den successive eintretenden Veränderungen am Flussschlauche (Sohlenvertiefung) sofort anzuschmiegen, ohne an ihrer Festigkeit wesentlich einzubüssen.

Wegen der Eigenschaft solcher aus Sinkwalzen construirten Parallelwerke, bei eintretender Vertiefung der Flusssohle nachzusinken und hiebei die Continuität der festen Ufer zu bewahren, wird diese Constructionsweise sehr zutreffend „Sinkuferbau“ genannt.

Zur ersten Anwendung dieses Sinkuferbaues fand der mehrgenannte bayerische Hydrotekt Gelegenheit bei der im J. 1852 in Angriff genommenen Regulirung der Strecke des Lechflusses bei Herbertshofen unterhalb Augsburg, woselbst derselbe noch immer von der bisherigen alten Methode des Faschinenbaues — leider abermals mit wenig günstigem Erfolge und fortwährender Ankämpfung gegen grosse Schwierigkeiten — Gebrauch machend, anlässlich eben dieser Schwierigkeiten und in einer förmlichen Noth- und Zwangslage die Anwendung, zugleich aber auch die günstige Wirkung der Sinkwalzen kennen lernte.

Die Regulirung dieser Flussstrecke, deren Normalbreite nach der Correction 180 baier. Fuss = 52, 53<sup>m</sup> beträgt und welche bei Niederwasser (— 3, 48<sup>m</sup> am Lechhausener Pegel) 80 Cubikmeter, bei Mittelwasser (— 2, 8<sup>m</sup> am Lechhausener Pegel) 107 Cubikmeter, bei Hochwasser (2, 04<sup>m</sup> am Lechhausener Pegel) aber an 1500<sup>Km</sup>. Wasserquantum führt, kostete damals auf eine Länge von 1750<sup>m</sup> die Summe von . . . . . 31.500 fl., so dass auf einen Currentmeter Flusslauf 18 fl. entfielen, in welchem Betrage aber auch schon die Kosten der mittelst gewöhnlicher und Sinkfaschinen bewirkten Sicherung des Anfangspunktes dieser Regulirungsstrecke inbegriffen sind und sich allein wegen der hiebei eingetretenen durch Hochwässer herbeigeführten grossen Schwierigkeiten über 8000 fl. belaufen haben.

Zur leichteren Beurteilung dieser Kostenverhältnisse sei hier bemerkt, dass damals 10 Cubik-Meter Faschinen etwa 5 fl. 25 kr., eine Sinkwalze von 100 Meter Länge und 1 Meter Dicke höchstens 60 fl., ferner 10 Cubik-Meter Erdmasse im Durchstiche auszugraben und auf 3 Meter Weite vom Durchschnittsrande anzuschütten 76 kr. und ein Arbeiter pro Tag 50 kr. gekostet hat. (Diese Angaben sind alle in österreich. Währung.)

Nach diesem ersten glücklichen Versuche mit den Sinkwalzen wurde deren weitere Anwendung bei der Regulirung des Lechflusses sofort zur Regel erhoben und ist somit daselbst an Stelle der bisherigen Bauweise mit Faschinade der sogenannte „Sinkuferbau“ getreten.

Die bei der Fortsetzung der Lechregulirung zunächst an die Reihe gekommene Flussstrecke bei Meitingen und Waltershofen wurde im Jahre 1853 und 1854 bereits ganz nach dem Sinkuferbausystem corrigirt, wobei nur noch die stellenweise notwendig gewordenen Hinterbauten aus gewöhnlicher Faschinade hergestellt worden sind.

Die Correction dieser 3700 Meter langen Strecke kostete nur 28.000 fl., so dass auf einen Currentmeter Flussstrecke diessmal nur 7 fl. 57 kr. entfiel, welche Kosten gewiss in Anbetracht der Mächtigkeit des mit dieser Correction zu bändigenden Stromes als sehr mässig erkannt werden müssen.

Seitdem ist die Correction des Lechflusses vom Augsburger Hochablass herab auf 30.600 Meter Länge nach demselben System durchgeführt worden, wobei der neue Flusslauf zumeist, nämlich im Ganzen auf 23.450 Meter Länge gerade Strecken bildet, worunter die längste 5220<sup>m</sup> misst. Der restliche Theil des regulirten Flusslaufes von 7150 Meter Länge bildet Curven von 1080 Meter bis 2915 Meter Radius.

Der untere Lauf des Lechflusses auf circa 18 Kilometer Länge, harret noch der Regulirung.

Dagegen hat die bereits corrigirte Flussstrecke im Laufe der Jahre manche Phasen durchgemacht, worunter namentlich jene als die wichtigste hervorzuheben ist, dass nach den über die Dauer der Sinkwalzen inzwischen erlangten Erfahrungen (die Dauer einer Sinkwalze wurde mir mit höchstens 10 bis 12 Jahren angegeben) sich die Nothwendigkeit ergab, die Uferbauten mittelst Steinwürfe und Abpflasterungen zu consolidiren.

Ueber den sonstigen hydrotechnischen Erfolg (der eigentliche Nutzeffekt soll weiter unten besprochen werden) dieser Flusscorrection ist im Allgemeinen Folgendes zu erwähnen:

Gleich bei Augsburg unterhalb des Hochablasses hat sich der Lech bis nun in seiner Sohle um 6,114<sup>m</sup> vertieft, welche Vertiefung sich aber bis zur Wertachmündung verläuft. Von da auf weitere etwa 5 Kilometer (bis Profil 13) blieb das Flussbeet auf seine Tiefe ziemlich unverändert, wogegen flussabwärts (bis etwa Profil 19) bereits Ablagerungen stattgefunden haben, welche Anstauungen bis zur Krone der Bauwerke und auch darüber veranlassen. In der nächst tieferen Strecke (bis etwa Profil 25) hat sich der Fluss wieder um circa 1,5<sup>m</sup> tiefer gegraben, dagegen weiter abwärts bis an's Ende der Correction in der Sohle derart erhöht, dass im letzten Durchstiche bei Ellgau, welcher sich noch nicht vollends ausgebildet hat, der jetzige Wasserspiegel circa 1,5<sup>m</sup> über dem angrenzenden Terrain liegt.

Es wechselt demzufolge auch das Sohlengefälle in der corrigirten Flussstrecke noch immer ziemlich stark und schwankt dormalen zwischen 0,00132 bis 0,00333. An Stellen, wo das Flussprofil bereits ziemlich regelmässig ausgebildet ist, und seine angemessene und gleichmässige Tiefe hat (wie etwa zwischen Profil 8 und 13, dann zwischen 20 und 25) beträgt das Gefälle 1,584 auf 1000, was mit dem durchschnittlichen übereinstimmt und somit als normal und der Natur des Flusses angemessen betrachtet wird.

Bei dieser bisherigen Ungleichheit und Veränderlichkeit der Zustände in den einzelnen Flussstrecken, welche mit dem natürlichen, zugleich auch künstlich geförderten Prozesse der Geschiebbewegung im Flussschlauche zusammenhängt, sind die bayerischen Wasserbautechniker bemüssigt, fortwährende sorgfältige Beobachtungen der Wassertiefen und der Wasserstände an den zahlreichen regelmässig am Flusse verteilten Pegeln zu machen, um stets über alle Veränderungen des Flussschlauches in jedem Profil unterrichtet zu sein und hiernach die geeigneten Massregeln teils zur Verhütung der Gefahren, teils zur Förderung des künstlich eingeleiteten Flussräumungsprozesses treffen zu können.

So wird es von Zeit zu Zeit notwendig, dass an jenen Stellen, wo gerade eine mächtige Schotterbank sich abgelagert und die Flusssohle, hiemit aber auch den Wasserspiegel hebt, die Parallelwerke provisorisch (mittelst Faschinade oder auch Sinkwalzen) erhöht werden, ansonst hier naturgemäss bei höheren Wasserständen Ausbrüche des Flusses, Verheerungen der angrenzenden Ufergelände, zugleich aber auch förmliche Verlandungen des bisherigen Flussschlauches zu befürchten wären.

Behufs schnellerer Hinwegräumung einer grösseren, localen Schotterablagerung im Flussschlauche werden namentlich in jenen Strecken, an welchen sich tiefes Hinterland oder Altwässer befinden, Oeffnungen von etwa 6<sup>m</sup> Weite in die Parallelwerke gemacht und mittelst Schwellen, welche aus Sinkwalzen und Sinkfaschinen auf Niederwasserhöhe (auch darunter) gebaut werden, gehörig versichert.

Mittelst dieser Oeffnungen wird nicht allein der vorerwähnte Zweck d. h. die Ableitung der Geschiebe aus dem Flussschlauche, sondern auch die mit angestrebte Auflandung des tiefen Hinterlandes und der Altwasserbeete nach und nach erzielt.

Nach diesem, hier skizzirten bisherigen Stande des Flussschlauches ist derselbe daher noch immer im Stadium der Ausbildung und bedarf steter Nachhilfe, was wol noch eine geraume Zeit dauern dürfte.

Bei flüchtiger Betrachtung dieser Thatsachen, insbesondere jener, dass die aus Sinkwalzen hergestellten Sinkuferbauten einer Consolidirung mittelst Steinmaterials bedürfen, hätte es den Anschein, als ob dieser „Sinkuferbau“ sich doch eigentlich nicht so ganz bewährt hätte, zumal darüber wol kein Zweifel sein dürfte, dass es den Hydrotekten gewiss erwünschter und angenehmer gewesen wäre, wenn der Sinkuferbau etwas schneller zu dem erstrebten Ziele geführt, insbesondere aber grössere Dauer gezeigt und sich überhaupt als eine definitive Massregel erprobt hätte, so dass eine Consolidirung derselben mit Anwendung des theureren und darum auch anfänglich vermiedenen Steinmaterials ganz unnötig geworden wäre.

Bei gründlicherer Erwägung aller dem Sinkuferbau anhaftenden Eigenschaften und seiner Wirkungen gelangt man indessen zu einer günstigeren Anschauung dieses Bausystems.

Stellt man sich einen Gebirgsfluss, ähnlich wie der Lech, in seiner totalen Verwilderung vor, wie er zersplittert in zahlreiche kleinere und grössere Arme die ebene Thalsohle auf Breiten von 600 bis 1200 Meter und mehr occupirt, eine Unzahl von grossen Schotterbänken und Inseln bildet und letztere, sowie das Ufergelände bei jedem Hochwasser entweder mit der Verschotterung oder mit der Wegschwemmung bedroht, wie er streckenweise in Folge seiner immensen Verbreiterung ganz verseicht ist, und keinen eigentlichen Flussschlauch und keine genügende Ufer besitzend, auf fast jedem Punkte seines über hohen Schotterbänken equilibrirenden Laufes die Neigung zeigt, bald nach rechts, bald nach links durch-

zuberechnen und eine ganz neue Bahn unter Verwüstung der oft mit grosser Mühe kaum zur Cultur gebrachten Thalgründe einzuschlagen; stellt man sich nun dem entgegen, auch das Bild einer bereits vollständig corrigirten Strecke eines solchen Gebirgsflusses vor und sieht, wie dieser in einem gehörig und ziemlich regelmässig ausgetieften und auf eine normale Breite mittelst künstlicher, genug widerstandsfähiger Uferbauten eingeschränkten Flussschlauche seine Wassermassen mit gleichmässiger Geschwindigkeit fortbewegt, ohne die Ufer in abnormer Weise anzugreifen, und ohne unregelmässige Ablagerungen von Geschiebe verursachen zu können: so wird man in Anbetracht des gewaltigen Unterschiedes der beiden Zustände des Flusses auch ohne jedwede Berechnung sich sofort klar, dass es ein in eben so hohem Grade kostspieliges, als höchst irrationelles Beginnen wäre, wollte man einen so grossen Unterschied einzig und allein mit Aufwand von eigenen Kräften herbeiführen und die natürliche Kraft des im Flusse strömenden Elementes hiebei ganz nutzlos verloren gehen lassen!

Desshalb haben von jeher die Hydrotekten bei Regulirung von Flüssen auf die Mithilfe des fliessenden Wassers reflectirt und dessen Kraft durch zweckmässige, das Naturelement richtig leitende Anlagen dem eigenen Zwecke möglichst dienstbar zu machen gesucht.

Die im Wasserbaue bis nun oft angewendeten Verlandungs-, Treib-, Fang- und Schöpfbuhnen, die Traversen und Schlickzäune und sonstige ähnliche Massregeln sind allgemein bekannte Beispiele hievon.

Als ein ähnlicher Hilfs-Arbeiter ist nun auch der sogenannte „Sinkuferbau“ zu betrachten und wenn er auch nicht unbedeutende Kosten beansprucht und nichts destoweniger — ohne eine definitive Abhilfe zu sein — nur eine Art Uebergangsstadium bildet, so kostet er doch keinesfalls so viel, als die Arbeiten kosten würden, welche mittelst des Sinkuferbaues dem Wasser selbst zur Bewältigung aufgezwungen werden.

Indem der Hydrotekt aus dem hoch aufgeschotterten in grossen Breiten ausgearteten Flussbeete, in welchem das Wasser bei häufig und stark wechselndem Gefälle mit sehr variablen Geschwindigkeiten strömt und dem zu Folge bald da Ablagerungen von Detritus verursacht, bald dort tiefe Kolke aufwühlt und Ufer in Abbruch bringt, einen regelmässigen Flussschlauch von gleichmässigem Gefälle und mit einem den abströmenden Wassermassen genügenden Profile zu bilden hat, in welchem sich sodann der Fluss mit gleichmässiger Geschwindigkeit und in unschädlicher Weise bewegen würde; sucht er diese schwierige Aufgabe in der Art zu lösen, dass er durch Parallelwerke, welche in einer richtig calculirten Entfernung von einander angelegt werden, künstliche Ufer herstellt und zwischen dieselben alle die über die vielen Schotterbänke des breiten Beetes zersplitterten Wasserfäden und Wasserläufe des Flusses leitet, welcher hier in Folge der ihm angethanenen Einengung mit der aus seiner Concentrirung ihm erwachsenen Kraft nun in die Tiefe zu arbeiten beginnt und die unregelmässig abgelagerten Schotterbänke aus dem ihm angewiesenen beschränkten Rinnsal nach und nach hinwegräumend das ihm notwendige Durchflussprofil so wie auch das normale (gleichmässige) Sohlgefälle selbst schafft.

Wie gross diese Arbeit der Flussbetträumung und Regulirung ist, welche hier das Wasser selbst zu vollführen hat, mag aus dem bereits oben erwähnten Factum angenähert beurtheilt werden, dass sich die Flusssohle des Lech's und mit ihr der Wasserspiegel unterhalb des Augsburger Hochablasses seit der Regulirung der oben bezeichneten Flussstrecke um 6.114<sup>m</sup> vertieft hat!

Da diese Vertiefung bis zur Wertach-Einmündung, also nahezu auf 8 Kilometer reicht, so beträgt die hier weggeschwemmte Schottermasse bei einer Flusssohlenbreite von rund 50 Meter nicht weniger, als

$$8000 \times 50 \times 3 = 1,200.000 \text{ Kubikmeter,}$$

welches Quantum der Fluss ausräumte, jedoch bis nun neben dem auch von den oberen Strecken ankommenden Geschiebe in den abwärts liegenden Parthien der regulirten Strecke allerdings noch nicht vollständig verarbeiten, d. h. auf die erwünschten, seitlich des Flussschlauches befindlichen Ablagerungsplätze hinwegschaffen konnte.

Nebenbei sei auch bemerkt, dass die unterhalb des Hochablasses im bedeutenden Masse eingetretene Flusssohlenvertiefung sogar ganz unerwartete Calamitäten zur Folge hatte, nämlich die Entblössung der Fundamente sowol an der Friedberger Staatsstrassenbrücke, als auch an der etwas oberhalb der Letzteren situirten Eisenbahnbrücke. An der Unterfangung der Pfeilerfundamente bei der Eisenbahnbrücke wurde gerade zur Zeit meiner Bereisung des Lech's gearbeitet; über das Schicksal der Staatsstrassenbrücke erfuhr ich aber, dass die Flusssohlenvertiefung sogar deren teilweisen Einsturz herbeigeführt haben soll.

Indessen ist der Prozess dieser Flusssohlenvertiefung bei Augsburg derzeit noch immer nicht beendet und die fortwährenden Beobachtungen constatiren immer noch Senkungen der Flusssohle, so dass der Mittelwasserstand am Lechhausener Pegel dermalen noch nicht ämtlich festgestellt werden kann.

Der Grund hievon ist einleuchtend und liegt in der dermaligen ungleichförmigen Verteilung des Sohlengefälles. Indem nämlich nach der eingetretenen Sohlenvertiefung unterhalb des Augsburger Hochablasses das durchschnittliche Gefälle für die Augsburg-Marxheimer Strecke sich mit 0,00159 berechnet, ist das jetzige factische Gefälle der Theilstrecke vom Hochablass bis zur Wertach-Einmündung etwa nur 0,00088. Hiernach müsste erwartet werden, dass wenn bis nun die Flusssohlenvertiefung am Lechhausener Pegel (welcher circa 4 Kilometer unterhalb des Hochablasses liegt) etwa 2,9 Meter betragen sollte, dieselbe sich noch um circa 2,7 Meter vergrössern dürfte, bevor das obige Durchschnittsgefälle von  $0,00159 = \frac{1}{649}$  hergestellt sein wird.

Wenn nun bei derart grossen Erfolgen von Uferbauten und Parallelwerken an Geschiebe führenden Gebirgsflüssen diese Bauten einen dauerhaften Stand haben sollten, müssten dieselben offenbar nicht nur aus genügend festem Materiale aufgebaut, sondern bis auf jene Tiefen fundirt werden, auf welche die Senkung der Flusssohle erwartet werden kann.

Solche Bauten würden aber nicht allein sehr theuer kommen; sie würden auch bei ihrer anfänglich notwendigen grossen Höhe (beziehungsweise Tiefe) später bei vollständiger Ausbildung des Flussschlauches, also bei der eingetretenen Senkung der Flusssohle in den oberen Teilen überflüssig, vielleicht gar als überragende Bauten in mancher Beziehung hinderlich und nachtheilig werden.

Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, die erwähnten Parallelwerke, deren erste Aufgabe, wie gesagt, neben der Bildung und Deckung der Ufer darin besteht, durch die concentrirten Wassermassen des Flusses auf die Vertiefung und Ausbildung des Flussschlauches hinzuwirken, nicht sogleich auf die zukünftigen Sohlentiefen anzulegen und deshalb auch für dieselben keine stabilen, einer unverrückbaren Basis benötigenden, sondern solche Constructionsweisen zu wählen, bei

welchen der Bau unbeschadet seiner Continuität und seiner Haltbarkeit sich der jedesmaligen Veränderung des Flussschlauches anpassen, d. h. mit demselben und dessen Sohle sich gleichzeitig senken kann.

Hiemit ist man aber schon an dem Princip des „Sinkuferbaues“ gelangt und zugleich an der Frage, aus welchem Materiale Bauten von den erwähnten Eigenschaften zweckmässig construirt werden können.

Solche Constructionen wären nun allerdings ganz gut auch aus Stein zu bewirken; indem man dort, wo künstliche Ufer geschaffen werden sollen, aus Steinwurf Parallelwerke von zweckmässigem Profil und mehr oder weniger geregelter Oberfläche herstellen, dort aber, wo bestehende Ufer zu decken sind, dieselben bei entsprechender Dossirung abpflastern und das Pflaster abermals auf vorgelegte Steinwürfe fundiren würde. In beiden diesen Fällen wird bei Vertiefung der Flusssohle das Steinmateriale nachrollen und können nach rechtzeitigem Ersatz desselben und fleissiger Nachbesserung der Werke (behufs sorgfältiger Beseitigung aller grösseren Unebenheiten, Absätze, Brüche und dergl.) die Steinwürfe und ebenso die Pflasterungen immerhin intakt erhalten werden. Allein die abrollenden Steine des Bauwerkes kommen nicht der künftigen Basis desselben immer zu Gute, sondern sie gehen teilweise verloren, indem sie von dem kolkenden Wasser tief in's Flussbett vergraben werden; denn an jedem im Flussbeete vorragenden Hindernisse — und ein solches sind auch die Steinwürfe und die von ihnen herabgerollten einzelnen Steine — bilden sich Wirbel und Wellenstürze, welche den Grund aufwühlen und Kolke bilden, in denen dann die einzelnen Steine versinken, ohne je ihrem Zwecke zu Statten zu kommen, da sie mit Geschiebe wieder überdeckt werden.

Wo daher der Stein nicht bei der Hand und nicht billig zu haben ist, dort werden solche Steinconstructionen aus doppeltem Grunde zu theuer: erstens wegen des hohen Preises des Materiales und zweitens wegen des notwendig werdenden grösseren Quantums an Stein, welcher schliesslich als zum Theile verloren betrachtet werden muss.

Um solchen Materialverlusten vorzubeugen, müsste das aus Steinwurf herzustellende Parallelwerk auf Faschnade gut gebettet werden, wodurch eine gewisse auf grössere Längen sich erstreckende Gleichmässigkeit beim Nachsinken des Baues herbeigeführt und zugleich das Abrollen einzelner Steine thunlichst verhindert werden würde. Wenn aber schon Faschinen zu derlei Bauten notwendig werden, so ist es naheliegend, das Faschinenmateriale lieber zur Erzeugung von Sinkwalzen zu verwenden, zu deren Füllung man das Materiale gleich an Ort und Stelle aus dem Flussbette gewinnen und sich die kostspieligere Anschaffung von Stein hiemit ganz oder wenigstens teilweise ersparen kann.

Ausser diesen Ersparungs-Rücksichten, welche namentlich in Gegenden, wo es an Stein mangelt, nicht leicht bei Seite gelassen werden können, spricht aber auch für die Verwendung von Sinkwalzen zum „Sinkuferbau“ ihre Form, namentlich ihre auf beliebig grosse Distanzen zu erzeugende Länge, durch welche die so sehr gewünschte Continuität der Parallelbauten viel besser erreicht wird, als mit Steinwürfen und Pflasterungen und welche überdiess dem Hydrotekten ermöglicht, auf längere Uferstrecken fast gleichzeitig die gewünschten Wirkungen im momentanen Bedarfsfalle hervorzubringen.

Diese Vorzüge der Sinkwalzen werden von den Wasserbautechnikern der von mir bereisten Länder Baiern und Schweiz auch in vollem Masse anerkannt,

Beweis dessen, die häufige Anwendung dieser Walzen bei den zahlreichen Correctionen der Flüsse beider genannten Länder, worüber noch weiter Unten Einiges angeführt werden soll.

Betreffs des Materiales, aus welchem die Senkfaschinen angefertigt werden, gilt in Baiern die Erfahrungsregel, dass zur Umhüllung des möglichst grossen und sandfreien Kiesel (Flussgeschiebes) ein dichtes und biegsames Reisig zu verwenden ist, wozu sich Tannen, Fichten, Dornen, wenn sie stets unter Wasser bleiben, besser als Weiden eignen, anderen Falls jedoch, wenn nämlich die Bauten zeitweise über den Wasserspiegel hervorragten, wieder die des Wachstums fähigen Weiden den Vorzug verdienen.

Die Bindung der Sinkwalzen geschieht mittelst weichen Eisendrahtes von angemessener Stärke in Abständen von 0,3 bis 0,6 Meter.

Die Anwendungsweise der Sinkwalzen zu den Sinkuferbauten ist in den hier beigezeichneten Zeichnungen I, II. & III. dargestellt.

Durch *Fig. 1, (Blatt I.)* ist die Anordnung von Sinkwalzen (im Profil) versinnlicht, wie solche zur Herstellung eines über eine Schotterbank zu führenden und das Ufer zu bildenden Parallelwerkes sich eignet; in *a* ist das Gerüste, auf welchem die Sinkwalzen gebunden werden, ehe sie in ihre bestimmte Lage und das für sie vorher ausgehobene Beet herabgerollt werden; in *m* und *n* ist durch punktirte Kreise angedeutet, in welche Lage später etwa die Sinkwalzen kommen, nachdem die Schotterbank grossenteils abgeschwemmt und das Flussbeet bis etwa auf die punktirte Linie vertieft sein wird.

In *Fig. 3* und *4 (Blatt II.)* und in *Fig. 5* und *6 (Blatt III.)* ist der schwierigere Fall des Sinkuferbaues dargestellt, wo ein Parallelwerk mitten durch's Wasser gelegt werden soll und demselben wegen eintretenden Uebersturzes des Wassers ein Hinterbau aus Faschinade gegeben werden muss.

In solchen Fällen, namentlich dort, wo grössere Sohlenvertiefungen und Auskolkungen besorgt werden, übt man auch die Vorsicht, dass unter die Sinkwalzen eine Faschinenbettung gegeben wird.

In den *Fig. 5* und *6 (Blatt III.)* sieht man diese Senklager von Faschinen, wie sie auf dem zur Abbindung von Senkfaschinen hergerichteten Gerüste mittelst Draht aufgehängt sind, um aus dieser schwebenden Lage durch die erste herabrollende Sinkwalze niedergerissen zu werden, wo sie dann die in *Fig. 4 (Blatt II.)* dargestellte Lage annehmen.

Derlei Faschinenbettungen dürften sich jedoch nur bei grösseren Flüssen, wie etwa am Lech, Isar oder an der Donau und zwar dann als notwendig zeigen, wenn vor den Bauten abnorme örtliche Auskolkungen zu befürchten sind, welche ein Abreissen der Sinkwalzen zur Folge haben könnten.

Da derlei Parallelwerke, wie sie die *Fig. 3 (Blatt II.)* im Profil darstellt, neben ihrer Hauptaufgabe der Ausbildung eines normalen Flussschlauchprofiles auch noch die Möglichkeit bieten müssen, dass das durch sie vom künftigen Flussschlauche getrennte Flussbeet nach und nach verlandet werde; so dürfen aus diesem Grunde diese Parallelwerke nicht zu hoch angelegt werden, anfangs etwa nur auf die Niederwasserhöhe (wie diess in *Fig. 3* angenommen ist), damit jedes höhere Wasser über dieselben strömen und hinter ihnen den Detritus ablagern könne.

Nach Verlauf einiger Hochwässer wird sich die Flusssohle vor einem solchen Parallelwerke etwas vertieft, hinter demselben aber etwas aufgelandet haben, in Folge dessen die ursprünglich pyramidal gelagerten 3 Sinkwalzen *a, b, c* sodann etwa die in *Fig. 8 (Blatt IV.)* versinnlichte Lage einnehmen werden.

Ist das Parallelwerk aber in einem solchen Stadium, dann schreitet man an dessen angemessene Erhöhung, welche etwa in der Weise vorgenommen wird, wie es aus der *Fig. 8 (Blatt IV.)* ersichtlich ist.

Damit die Hinterlandung der Parallelwerke als der künftigen definitiven Flussufer besser und rascher vor sich gehen kann, pflegt man dieselben mittelst Traversbauten mit dem alten Ufergelände zu verbinden.

Die Construction dieser Verlandungs-Traversen stellt die *Fig. 7 (Blatt IV.)* im Profil dar.

An der Isar, welche ich in der regulirten, circa 7 Kilometer langen Strecke von München bis Unter-Föhring befahren habe, fand ich Traversenbauten von noch einfacherer (billigerer) Construction vor, welche ihrem Zwecke vortrefflich entsprochen haben. Es sind diess nur gewöhnliche, auf einfache Faschinenlagen gebettete in der Krone bewippte Kiesdämme, welche durch eine Reihe von 0,6 Meter von einander geschlagenen verflochtener, die Dammkrone etwas überragenden Pfählen fixirt und flussabwärts durch eine Sturzbettvorlage aus Faschinen gesichert sind.

Diese Verlandungs-Traversen haben je nach der Grösse der hinter die neu angelegten Parallelwerke fallenden Uferbuchtungen sehr verschiedene Längen und fand ich solche an der Isar, welche bis 150 Meter lang waren. Die Entfernung, auf welche dieselben von einander angelegt werden, ist ebenfalls sehr variabel und hängt von manchen Localumständen ab. Man pflegt sie Anfangs eher etwas weiter von einander anzulegen und erst mit der Zeit, nachdem man ihre Wirkung wahrgenommen, nach Bedarf deren Zahl zu vermehren.

Bezüglich der Höhe der Traversen hält man sich an die Regel, dass dieselben am Anschlusse an die Parallelwerke diese um etwa 0,2<sup>m</sup> bis 0,25<sup>m</sup> zu überragen und dann gegen das Ufergelände schwach anzusteigen haben. Müssen sie jedoch wegen niedriger Lage der alten Ufer auch niedrig und horizontal der Länge nach angelegt werden, dann wird — wie es ja überall (auch bei Bühnenbauten) üblich — wenigstens in der Nähe der Ufer eine Ansteigung gemacht, um hiemit eine Umgehung der Bauwurzel zu verhindern.

Wie schon oben erwähnt, haben sich die Bauconstructionen aus blossen Sinkwalzen, zumal an den grösseren Flüssen Baierns, nicht als genug dauerhaft erwiesen, um an und für sich als definitive Anlagen gelten zu können.

Ihr Hauptzweck ist aber auch — wie diess mit dem bisher Gesagten wol genügend dargethan worden sein dürfte — ein bloss temporärer und besteht in der Nötigung des fliessenden Elementes, sich selbst das notwendige Flussschlauchprofil auszubilden. Für die Zeit dieses Ausbildungsprozesses und unter Umständen vielleicht auch etwas darüber dürfte immerhin die Dauer der Sinkwalzen ausreichen (kleinere inzwischen vorkommende Nachbesserungen und etwaige Elementarschäden ungerechnet), vorausgesetzt, dass nicht ganz besondere, ungünstige Zwischenfälle — wie etwa wasserarme Jahre, wiederholte grössere Elementarschäden, Durchbrüche u. dgl. — diese Flussschlauchausbildung verzögern oder stören, oder dass diese Letztere nicht etwa durch unvorsichtiges, namentlich zu rasches Vorgehen im Baue zum Teile vereitelt wurde. Diese Periode der Flussausbildung ist es aber auch nur allein, in welcher man wegen der grösseren Veränderlichkeit des Flussprofils die Anwendung des theueren Steinmaterials thunlichst vermeiden will. Ist diese Zeit jedoch vorüber und hat sich mittelst des Sinkuferbaues der Flussschlauch endlich zu dem ihm angemessen normalen Profile gestaltet, so kann nun-

mehr mit aller Beruhigung und Sicherheit an eine definitive Festigung der Uferbauten geschritten und deren Consolidirung auf irgend eine zweckmässige Weise bewirkt werden.

Diese Consolidirung geschieht an den baierischen Flüssen zumeist mit Steinmateriale, welches entweder als Steinwurf oder als sogenannte Steinberollung zur Deckung der Sinkuferbauten dient. *Fig. 9 (Blatt V.)* macht diese Constructionsweise ersichtlich.

Am Lechflusse bei Augsburg kosten die Consolidirungsbauten (beziehungsweise Ergänzungsbauten) dermalen pro Kurrent-Meter Flussstrecke durchschnittlich circa 27 fl. — Es ist wol selbstverständlich, dass an wasserreichen und rapiden Gebirgsflüssen, wie etwa der Lech, die Parallelwerke zuweilen ganz abnormen Angriffen ausgesetzt sind und daher auch mitunter selbst bedeutendere Beschädigungen erfahren, wobei oft auch die Sinkwalzen, ohngeachtet aller getroffenen Vorsichtsmassregeln dennoch streckenweise reissen und verloren gehen. In solchen Fällen muss dann der Sinkuferbau nicht allein consolidirt, sondern auch ergänzt werden. Auf *Blatt VI.* sind in *Fig. 10 & 11* zwei solche, am Lechflusse wirklich vorgekommene Fälle dargestellt, wo allerdings die sogenannte Consolidirung fast einem Neubaue gleichkömmt.

Derartige Erscheinungen dürfen aber eben am Lech, so wie auch am Illerflusse um so weniger Wunder nehmen, als diese in den Tiroler Alpen entspringenden Wasser während der Vegetationsperiode zu kalt und zu hoch sind, um das für die Dauer eines jeden Faschinenbaues so wichtige Auswachsen der Faschinen auch nur zuzulassen, geschweige denn zu begünstigen.

Dieser Umstand mag wol auch eine der Hauptursachen sein, warum man am Lechflusse genötigt war, zu Consolidirungsbauten aus Stein zu schreiten, noch bevor der Prozess der Fluss Schlauchausbildung sich vollzogen hat.

Aus diesen und ähnlichen Gründen nimmt man aber auch überall dort, wo man den sogenannten Sinkuferbau wegen der schon ziemlich normal ausgebildet vorhandenen Fluss Schlauchverhältnisse entbehren kann, von demselben Umgang und schreitet sofort zur Besteinung der vorhandenen Ufer, als einer solideren und definitiven Bauart.

Auf *Blatt VII.* zeigt *Fig. 15* eine solche am Lechflusse bei Landsberg vorgenommene Uferversicherung aus Stein. Zugleich gibt dieses Blatt in *Fig. 12* die Situation des Lechflusses bei Landsberg und die systematische Anordnung der behufs Correction dieser Flussstrecke theils projektirten, theils ausgeführten Parallelwerke und Verlandungstraversen.

Die stark ausgezogenen Linien bedeuten die seit früheren Jahren (1874) bestehenden, die gestrichelten Linien dagegen die jetzt in Ausführung begriffenen Regulirungsbauten, während die schwach gezogenen Parallellinien andeuten, in welcher Weise künftighin diese Regulirung noch ergänzt und fortgesetzt werden soll.

In *Fig. 13* ist das Normalprofil des Lechflusses in dieser Strecke, in *Fig. 14* das bereits aus der *Fig. 7 (Blatt IV.)* bekannte Profil einer Verlandungstraverse, welche hier jedoch etwas schwächer gehalten ist, und in *Fig. 16* das Profil des Parallelwerkes in den verschiedenen Stadien dargestellt. Bezüglich der letzteren Zeichnung ist kaum zu bemerken nötig, dass der überschraffierte Teil die ursprüngliche Anlage des Sinkuferbaues, der andere unschraffierte aber die nach erfolgter Hinterlandung des Parallelwerkes zu bewirkende Aufholung und Consolidirung desselben versinnlicht.

Ueber diese partielle Flusscorrection sei hier noch zur Klarstellung des Kostenpunktes Einiges angeführt.

Die bis zum Jahre 1879 auf die in der Situationszeichnung mit stark ausgezogenen Linien eingetragenen Bauten verausgabte Summe belief sich auf rund 48560 Mark oder . . . . . 24280 fl.  
für die Durchführung der im Situationsplane gestrichelt eingezeichneten Bauten, welche auf 15 Jahre verteilt werden sollen, wurde ai. 1879 veranschlagt rund 220750 Mark oder . . . . . 110375 fl.  
so dass die ganze in etwa 20 Jahren auszuführende Correction der circa 3 Kilometer langen Flussstrecke . . . . . 134655 fl.  
kosten wird.

Zur besseren Beurtheilung dieser Kosten sei bemerkt, dass ein Current-Meter Sinkuferbau nach der in *Fig. 16* gegebenen überschraffirten Zeichnung (2 Sinkwalzen mit Packwerkshinterbau) auf rund 7 fl. und ein Current-Meter Ergänzungs- und Consolidirungsbau nach dem in *Fig. 16* unschraffirten Theil der Zeichnung auf 22 fl., endlich ein Current-Meter der in *Fig. 14* gezeichneten Verlandungstraversen auf 4 fl. veranschlagt ist, wobei der Taglohn eines Arbeiters 1 fl. 20 kr., ferner 100 Stück Faschinen (= 10 Cubikmeter) mit 10 fl., ein Currentmeter Sinkwalze mit 1 fl. 12 1/2 kr. und ein Cubikmeter Stein (Nagelflue von Oberstauen) mit 8 fl. 12 1/2 kr. angenommen sind.

Bei diesen Preisen wird demnach ein Current-Meter Lechcorrection bei Landsberg (inclusive der Verlandungsbauten) auf rund 45 fl. zu stehen kommen.

Bei der bereits oben erwähnten Isar-Correction zwischen München und Unter-Föhring, deren gegenwärtig schon consolidirte Ufer- und Parallelwerksbauten die in *Fig. 17 & 18 (Blatt VIII.)* dargestellte Constructionen haben, verlief der Process der Flussschlauchausbildung etwas günstiger, als am Lechflusse bei Augsburg; wie wol auch an der Isar viele Altwässer und Timpel, sowie nicht unbedeutende Flächen ehemaliger Schotterbänke noch der Verlandung harren, welche Letztere indessen an zahlreichen anderen Uferstellen bereits in sehr erfreulicher Weise vorgeschritten, ja selbst vollständig bewirkt worden ist.

Auch an dem Isarflusse — welcher bei Niedrigwasser circa 40 Kubikmeter, bei Mittelwasser circa 200 Kubikmeter, bei Hochwasser aber bis 1500 Kubikmeter Wasser führt — ist, wie beabsichtigt war, eine, wenn auch nicht so grosse Sohlenvertiefung, wie am Lech eingetreten. Bei der Maximiliansbrücke in München senkte sich nemlich die Flusssohle in Folge der Einschränkung der Flussbreite auf bloß 43 Meter (bei Mittelwasser) um 2,95 Meter, so dass nun die Hochwässer, gegen welche ehemals hohe Schutzdämme bei München aufgeführt werden mussten, innerhalb der hohen Ufer bleiben und eine grosse Area theueren Culturbodens in der unmittelbaren Nähe der Hauptstadt durch diesen Erfolg zugleich entwässert und bedeutend meliorirt worden ist.

Will man die Regulirungserfolge an der Isar und an dem Lech mit einander vergleichen, so darf man nicht übersehen, dass am Lechflusse innerhalb derselben Bauzeit, welche für die Correction der Isar (etwa seit 1854 bis 1878) verwendet wurde, wol eine viermal so lange Strecke corrigirt worden ist, daher hier dem Flusse allerdings eine bedeutend grössere Aufgabe in Beziehung auf die Geschiebeverarbeitung und Uferhinterlandung zugebracht wurde.

Die Correction der Isar bei München soll nach der mir gemachten Angabe (inclusive der Verlandungstraversen, welche pro Currentmeter bei 1 1/2 Meter Höhe

auf etwa 4 fl. zu stehen kommen) auf jeden laufenden Meter Flussstrecke durchschnittlich etwa 70 fl. gekostet haben, wobei folgende Einheitspreise im Durchschnitte anzunehmen sind: Ein Cubikmeter Stein (Nagelflue) mit 5 fl., ein Cubikmeter Faschinen 1 fl. 75 kr., ein Currentmeter Sinkwalze 1 fl. 50 kr. (Es dürften diess wol alles Preise sein, welche der letzten Bauzeit angehören).

Günstigere Erfahrungen als am Lech, an der Isar und Iller hat man mit den Sinkwalzen an dem allerdings kleineren Wertachflusse gemacht, welcher in den Vorgebirgen der Alpen oberhalb dem Orte Wertach (nicht weit von Immenstadt) entspringt und unterhalb Augsburg in den Lech mündet.

Dieser Fluss ist von Pforzen (unterhalb Kaufbeuern) herab auf circa 63 Kilometer Länge flössbar und soll auf dieser ganzen Strecke, wenn mit den angrenzenden Gemeinden diessfalls die Vereinbarung stattgefunden haben wird, regulirt werden. —

Derzeit erstreckt sich die Regulirung nur auf die unteren 49 Kilometer von Augsburg aufwärts bis gegen Türkheim. In dieser Strecke gleicht der Charakter der Wertach jenem der Wsetiner Bečwa in ihrem unteren Laufe, nemlich etwa von der Einmündung der Senica bis zur Einmündung der Rožnauer Bečwa, allerdings wenn man sich nicht den dermaligen Lauf der Bečwa, sondern jenen vergegenwärtigt, wie er sich nach durchgeführter Correction des Flusses ergeben würde. Oberhalb Kaufbeuern, woselbst ich die Wertach nochmals vom Eisenbahn-Coupé zu Gesichte bekam, erinnerte mich dieselbe an den Bečwafloss bei Hovězí.

Die mittelst des Sinkuferbaues regulirte Strecke der Wertach macht dagegen, in so weit ich sie von Ettringen bis zum Lech herab befahren habe, einen recht günstigen und vollständig befriedigenden Eindruck. Sie hat hier einen ziemlich geraden, vielleicht etwas zu geraden Lauf (in Curven von 550<sup>m</sup> bis 1765<sup>m</sup> Radius liegen Strecken von bloss 17300 Meter Gesamtlänge, die übrige Länge von 31700 Meter besteht aus Geraden, deren grösste 4400 Meter lang ist) und sind ihre Ufer mit spärlichen Ausnahmen überall gut bewachsen und gut erhalten.

Die Flussbreiten sind bei der Correction folgendermassen bemessen worden:

Von Ettringen bis zur Einmündung des Gennach-Baches oberhalb Schwabmünchen mit 90' baierisch = 26,27<sup>m</sup>  
von da bis zur Einmündung der Augsburger Lechkanäle (unterhalb der Oberhausener Brücke) 100' baierisch = 29,19<sup>m</sup>  
und von da bis zur Mündung in den Lech 150' baierisch = 43,78<sup>m</sup>

Die Wasser-Consumtion, für welche diese Breiten ausgemittelt worden sind, beträgt in der unteren Strecke bei Niederwasser (4,45<sup>m</sup> unter Null am Ettringer Pegel) 11 Cubikmeter, und bei Hochwasser (1,1<sup>m</sup> unter Null am Ettringer Pegel) 274 Cubik-Meter pro Secunde.

Die zwischen der Ettringer und der Pfersee'er Wehre (bei Augsburg) liegende circa 35 Kilometer lange Strecke hat derzeit, nachdem sich der Fluss in Folge seiner Einengung ebenfalls bedeutend (unterhalb der Ettringer Wehre um mehr als 4,5<sup>m</sup>) vertieft, ein ziemlich gleichmässiges Gefälle. Mit Ausnahme des ersten Kilometers gleich unterhalb der zweiten Ettringer Wehre, woselbst das Gefälle nur 1,95 auf 1000 ist, schwankt dasselbe in der übrigen Flusslänge bis zum Pfersee'er Wehr zwischen 2,46 und 2,99 auf 1000 und beträgt im Durchschnitt 0,00271, unterhalb der Pfersee'er Wehre aber nur 0,00238.

Doch finden in der ganzen regulirten Strecke noch immer sehr merkliche Schotterbankbewegungen statt, welche theils zu dem fort noch dauernden Prozesse

der Flussschlauchbildung und Sohlengefäl্লাusgleichung gehören, teils in dem von den oberen, unkorrigirten Flusstrecken herabkommenden Schottermateriale ihre stete Ursache haben.

Zur Zeit meiner Befahrung der Wertach war der Wasserstand 4,55 Meter unter Null am Ettringer Pegel (diese niedrigen Ablesungen haben ihren Grund in der ursprünglichen Stellung des Pegels und der seitdem eingetretenen Flusssohlen-senkung) und es fand sich in der ganzen Breite des Flusses überall eine ziemlich gleichmässige Tiefe von 0,6 Meter vor; nur wo Schotterbänke abgelagert waren, was abwechselnd bald am linken, bald am rechten Ufer in einzelnen Flusstrecken vorkam, betrug die Wassertiefe neben der Schotterbank auch bis 2 Meter, die Strom-geschwindigkeit konnte bei diesem Wasserstande auf 1,75 Meter pro Sekunde an-genommen werden.

Die Durchführung des Sinkuferbaues, welchem alle die so eben dargestellten Erfolge zu verdanken sind, fand hier in ziemlich gleicher Weise wie beim Lechflusse statt und wie schon oben beschrieben wurde.

Auf Blatt IX. stellt Fig. 19 das Profil eines Parallelwerkes in offener Flusstrecke dar, wo allerdings die Wassertiefe eine stärkere Konstruktion bedingte; über Schotterbänke und längs der Ufer genügte in der Regel die dreifache Sink-walzenlage wie sie in Fig. 1 (Blatt I) dargestellt ist. — Nur ist hier besonders hervorzuheben, dass zur Verhinderung des Rollens der Sinkwalzen Pfähle vor die unterste Lage derselben auf etwa 10 Meter Distanz von einander ins Flussbeet eingeschlagen wurden.

In Fig. 2 (Blatt I), welche eine Durchstichsanlage darstellt, ist diese Anwendung der Pfähle versinnlicht.

Zu den hinter den Parallelwerken herbeizuführenden Verlandungen hat man sich an der Wertach den verschiedenen Verhältnissen dieses Flusses angemessen auch einfacherer Mittel als am Lech bedient.

Auf Blatt IX. ist in Fig. 20 die Construction der hier angewandten Ver-landungstraversen und in Fig. 21 die Art der vorgenommenen Weidenpflanzungen auf den bereits etwas aufgeschlickten Hinterbeeten dargestellt.

Die ganze Regulirung der obbezeichneten, an 49 Kilometer langen Wertach-strecke kostete etwas über . . . . . 280000 fl., so dass auf einen Currentmeter nicht mehr als etwa 5 fl. 70 kr. entfallen (wobei allerdings die Faschinen mit blos 6 fl. pro 100 Stück den Gemeinden gezahlt wurden). Die Erhaltungskosten berechnen sich jährlich nur auf 150 bis 200 fl. pro Kilo-meter. An der untersten Strecke, nemlich von Oberhausen bis zur Mündung in den Lech begann man die Uferbauten auch bereits mittelst Stein derart zu consolidiren, dass man auf Niederwasserhöhe eine Berme aus Steinschüttung herstellt und hierauf eine Uferpflasterung 0,3 Meter stark fusst und bis zur Mittelwasserhöhe aufführt. Der Anlass zu dieser Aenderung in der bisherigen Conservirungsweise dieser Strecke war durch den eingetretenen Mangel an Faschinenmateriale und den leichteren Bezug des Steines gegeben.

Als national-ökonomische Erfolge dieser Flussregulirung sind hinzustellen:

1. Die erzielte Flössbarkeit der Wertach;
2. die Gewinnung von circa 420 Hektaren Landes, wovon etwa die Hälfte als die zu beiden Seiten des Flusses mit 22<sup>m</sup> Breite bemessenen Schutzstreifen cultivirt und in erster Linie zur Erzeugung von Faschinen- und sonstigem Materiale benützt werden; endlich

3. der längs der ganzen regulirten Wertachstrecke dem Ufergelände gegebene Schutz, womit die ehemals stattgefundenen Uferabbrüche verhindert, wie nicht minder Ueberschwemmungen und die hieraus erwachsenen Schäden durch die eingetretene Flusssohlenvertiefung und gleichzeitige Einuferung des Flusses behoben und durch diese beiden Erfolge die bisherige Unsicherheit sowol des Grundbesitzes an der Wertach als auch der Nutzniessung des Bodens beseitigt worden ist.

Die vorerwähnten Schutzstreifen werden in der Regel bei allen Flussregulirungen in Baiern längs der beiden Flussufer noch vor Beginn der Correktion in Beziehung auf ihre notwendige Breite festgestellt und abgesteckt und bleiben auch nach bewirkter Correktion in der Verwaltung und Pflege der königlichen Baubehörden.

Die Breite dieser Schutzstreifen schwankt je nach der Grösse des regulirten Gewässers und sonstigen Localumständen zwischen 50' baier. = 14,6 Meter und 300' baier. = 87,6 Meter. Das übrige, bei einer Flussregulirung gewonnene Gelände wird, so bald es keiner weiteren Verlandungsbauten oder sonstigen Ergänzung der Bauanlagen mehr bedarf und bereits bestockt ist, von der königl. Baubehörde an das competente königl. Forstamt zur Administration und weiteren Cultur übergeben.

Für die Begrenzung der öffentlichen Flüsse Baierns, beziehungsweise die Abgrenzung des öffentlichen vom Privateigenthum ist nach dem bayerischen Gesetze über Benützung des Wassers vom Jahre 1852 der sogenannte Mittelwasserstand der Flüsse massgebend, welchen die competenten Behörden derart festzusetzen haben, dass sie für denselben das arithmetische Mittel aller in einer Reihe von Jahren beobachteten Wasserstände nehmen, oder wo diess nicht angeht, (ob Mangels an beobachteten Daten oder bei neu corrigirten Flussstrecken) die Vegetationsgrenze der im Trockenem wachsenden Pflanzen (exclusive der Wasserpflanzen) hiefür gelten lassen.

Bei den bis nun erwähnten, in früheren Decennien ausgeführten Correctionen des Lechflusses, sowie der Isar und der Wertach wurde hervorgehoben, dass dieselben grösseren Theils in geraden ziemlich langen Strecken bestehen.

Von diesem Princip der möglichsten Geradeleitung der Flüsse ist man in Baiern aber neuerer Zeit abgekommen, so dass sogar im Verordnungswege die königl. Bauorgane instruirt sind, bei nicht zu vermeidender Anlage von Durchstichen an kleineren Gewässern dieselben nicht in gerader Richtung, sondern immer in Krümmungen auszuführen, für welche der Minimal-Radius bei jeder einzelnen Flussstrecke mit Rücksicht auf deren Profilverhältnisse, deren Benützung, die Terrainbeschaffenheit und andere Umstände bestimmt wird. So ist beispielsweise der Minimalradius für den oberen flossbaren Main in der Strecke Mainleus-Schwürbitz auf 45 Meter und in der Strecke Schwürbitz-Bischberg auf 90 Meter, am Flusse Regnitz auf 80 Meter festgestellt.

Diese Tendenz für Vermeidung von Geradeleitungen der Flüsse und von zwecklosen Durchstichen entspringt allerdings aus Erfahrungen, welche nicht allein an bayerischen Flüssen gemacht worden sind und welche lehrten, dass der gerade Lauf der Flüsse am schwierigsten dauernd zu erhalten ist; indem das äusserst leicht bewegliche Wasser, geleitet in einem geraden Schlauche, dessen Wände (Sohle und Ufer) nicht absolut widerstandsfähig, daher veränderlich sind, sich hierin gleichsam in einer labilen Lage bewegt, aus welcher es oft durch geringe Anlässe gebracht und von seiner Richtung bald nach rechts, bald nach links abgelenkt wird. Namentlich sind es die Geschiebsbewegungen und Ablagerungen, welche leicht

die Stromrinne in einem geraden Flussschlauche verändern und dieselbe zum Serpentiniren bringen, zumal wenn die Breite des Schlauches eine übermässige ist.

Anders sind die Erscheinungen in einem gekrümmten Flussschlauche, woselbst die Stromrinne erfahrungsgemäss immer an der concaven Uferseite verbleibt, daher wenig veränderlich ist, während an dem convexen Ufer sich die Geschiebe in grösserer Menge ablagern. Diese Erscheinung, welche der in den Naturgesetzen begründeten Erwartung, dass das flüssige Element bei seiner Bewegung aus einer höheren in eine tiefere Lage hiebei den kürzesten Weg einschlagen wird (wie man es ja auf Abwässerungsflächen der Dächer, Gassenpflasterungen u. dgl. wahrnehmen kann), zu widersprechen scheint, wird gerade durch die Tendenz des abwärtsfliessenden Wassers, die einmal eingeschlagene Richtung dem Gesetze der Trägheit der Massen entsprechend weiterhin zu behalten, also einen geraden Lauf zu nehmen, hervorgerufen; indem diese gerade Richtung bei einem gekrümmten Flussschlauche immer tangential zum Stromstrich, daher ausserhalb des Flussschlauches fällt, so dass die Schwerkraft des Wassers in eine centrifugale Wirkung übergeht, welcher entgegen der Widerstand des concaven Ufers wirkt und die centripetale Kraft ersetzend, dem Stromstrich die parallel zum Ufer laufende Richtung der Resultante gibt. Durch eine Krümmung daher, welche man einem Flusse (z. B. bei Durchstichsanlagen) künstlich zu geben in der Lage ist, wird die Stromtiefe an das concave Ufer gedrängt und daselbst förmlich fixirt.

Diess ist nun in mancher Beziehung von Vorteil. Für's Erste wird man hiebei mehr oder weniger der Notwendigkeit enthoben, für die Erhaltung des convexen Ufers Sorge zu tragen. Allerdings wird dafür die Conservation des concaven Ufers wegen des stärkeren Anpralls des Wassers an dasselbe eine schwierigere; doch dürfte — wenn die Flusskrümmung nur mässig und gerade nur genügend ist, um den Stromstrich in seiner Richtung constant zu erhalten — immerhin die, wenn auch solidere Befestigung eines Ufers in vielen Fällen weniger Kosten verursachen, als die doch eben auch solide Erhaltung beider Ufer, von denen man bei der unsicheren Lage der Stromrinne immer nicht weiss, an welcher Stelle sie vom plötzlich abgelenkten Stromstriche angegriffen werden können. Hat man einen geraden Flussschlauch, so ist man trotz der sorgfältigen Erhaltung beider Ufer dennoch nicht sicher, dass etwa bei einem Elementarfalle der Fluss nicht plötzlich in Krümmungen ausarte, wobei oft sehr grossartige Veränderungen im Flusslaufe eintreten, welche selbst auch auf die nächst unteren Flussstrecken von sehr verderblicher Wirkung sind. Dagegen kann man bei einem Flussschlauche von angemessener Krümmung, falls das concave Ufer ja nicht genug widerstandsfähig gemacht worden wäre, zwar besorgen, dass die Krümmung sich vergrössere; doch immer bleibt auch dann noch der Fluss ziemlich in seiner vorherigen Tendenz und kann die nächst untere Flussstrecke, welche ja eine der oberen Flusskrümmung angemessene Richtung hat, nicht so arg gefährden und in Unordnung bringen. Bei Regulirung von Flussstrecken, welche in regelmässigen Krümmungen verbleiben oder in solchen geführt werden können, wird es auch in der Regel notwendig, nur an einer Flussseite (der concaven) zu bauen und abzuwarten, wie sich der Flussschlauch und somit auch die andere Uferseite hier nach ausbildet.

Die in *Fig. 22* (*Blatt X.*) versinnlichte Correction des Lechflusses bei Kaufering gibt hievon ein Beispiel.

Die *Fig. 23, 24 & 25* desselben Blattes zeigen zugleich die Art der bei dieser Flusscorrection in Antrag gebrachten Consolidirung mit Stein, welche nur bis zur Höhe des Mittelwassers vorgenommen und in 10 Jahren ausgeführt werden soll.

Deren Kosten sind auf rund 27300 fl. veranschlagt und es entfällt auf den laufenden Meter des Baues und zugleich auch der Flussstrecke beiläufig ein Betrag von 24 fl., nachdem für die jetzt zu consolidirenden Faschinenbauten früher bereits circa 7100 fl., also pro Currentmeter 6 fl. verausgabt worden sind.

Aus diesem Beispiele ist nebenbei die grössere Kostspieligkeit der Consolidirungs- und Steinbauten überhaupt gegenüber den Faschinenbauten zu entnehmen.

Eine Krümmung des Flussschlauches ist ferner wegen der möglichen Fixirung der Stromrinne in demselben auch von ganz besonderer Wichtigkeit dort, wo es sich um die Flössbarkeit oder Schiffbarkeit des Gewässers handelt. In solchen Fällen ist es die Aufgabe des Hydrotekten, überall, wo er die Richtung des Flusses seinen Zwecken angemessen zu bestimmen hat, derselben solche Krümmungen zu geben, welche nicht zu gering sind, um Serpentinirungen der Stromrinne verhindern zu können und auch nicht zu stark, um der Flöss- oder Schifffahrt nachtheilig zu werden und das concave Ufer zu sehr in Angriff zu setzen.

Ein weiterer, nicht gering zu achtender Vorteil der Flusskrümmungen wird namentlich bei Gebirgswässern darin gefunden, dass das Sohlengefälle, welches ohnehin in solchen Fällen meist gross zu sein pflegt, durch die Krümmung etwas abgeschwächt wird, in Folge dessen die Flusssohle weniger starken Angriffen, daher auch weniger Veränderungen unterliegt, zugleich aber auch der Flusslauf etwas verlangsamt wird.

Ohngeachtet aber dieser, für Flusskrümmungen bis zu einem gewissen Grade sprechenden Umstände darf dennoch nicht die gerade Linie für die Flussläufe etwa absolut verworfen werden; ja gerade umgekehrt, wo es nur immer zulässig erscheint, wird man sie wählen, weil sie die natürlichste, für alle, an und mittelst Gewässern zu verfolgende Zwecke theoretisch die richtigste und vorteilhafteste ist, wogegen der krummen Linie doch nur bedingter Weise, d. h. unter den oben angeführten Umständen und bei der Nothwendigkeit ihrer Berücksichtigung der Vorzug eingeräumt werden kann. Desshalb wird man in Flussstrecken, deren Ufer schon von Natur aus gegen jede Eventualität genügend gesichert sind, unbedingt den geraden Lauf einer Krümmung vorziehen und wird selbst in Fällen, wo ein zu starkes Flusssohlengefälle aus irgend einem Grunde zu lästig und dessen Verminderung erwünscht wäre, kaum auf die Idee verfallen, diess durch eine grössere Entwicklung und Krümmung des Flusslaufes erreichen zu wollen, da so etwas allenfalls bei Bächen anginge, wogegen man bei Flüssen wohl rationellere Mittel hiefür zur Hand hätte.

Dem Flösser und Schiffer ist eine gerade Flussstrecke unbedingt lieber, als eine Krümmung des Flusses, welche der Hydrotechniker nur ungern und gezwungenermassen schafft, um die Stromrinne besser zu fixiren und welche er jedenfalls dort vermeiden wird, wo er eines constanten, genug tiefen Fahrwassers sicher ist, oder Serpentinirungen der Stromrinne auf andere Weise vorbeugen kann. Aber auch dem Landwirte als Besitzer von Ufergründen, welche er sich allein zu schützen hat, werden unter allen Umständen gerade Uferstrecken besser behagen, als concave Ufer, selbst in dem Falle, wenn er auch Eigenthümer der gegenüber liegenden convexen Ufer wäre.

Und so wie mit den geraden Flussläufen, so in ähnlicher Weise ist es mit den Durchstichen gemeint, wenn man sie thunlichst zu vermeiden empfiehlt. Auch hier soll nicht eine absolute Verwerfung dessen verstanden werden, was nur unter Umständen als ein zweckloses oder gar nachtheiliges Mittel erscheinen würde, was aber in anderen Fällen sich als sehr wirksam und zweckmässig erweisen kann.

Jedenfalls ist für Durchstichsanlagen als oberster Grundsatz anzusehen, dass dieselben als ein ganz abnormes und kostspieliges Mittel, dessen Gelingen häufig in Frage steht, nur dort anzuwenden sind, wo eben mit keinem anderen Mittel der Zweck besser und billiger erreicht werden könnte.

In Baiern hält man sich daher an die Regel, dass Durchstiche angezeigt sind, wo wegen zu starker Krümmung des Flusses gefährliche Eisstopfungen zu besorgen sind, oder wo solcher Krümmung wegen die Schifffahrt oder Flössung stark behindert wird und mit einer blossen Regulirung des alten Flusslaufes entweder gar nicht oder nur mit Aufwand von grösseren Kosten abzuhelpen wäre, oder wo man behufs Trockenlegung des Ufergeländes eine Senkung des Wasserspiegels beabsichtigt und diess nicht anders, als mittelst eines Durchstiches zu erreichen vermag, oder endlich wenn theuere Ufergründe vor Abbruch bewahrt oder gar Ansiedlungen und Ortschaften vor Wassergefahren mittelst eines Durchstiches geschützt werden sollen.

Zwecklose Geradeleitungen der Flüsse und die zu diesem Behufe anzulegenden Durchstiche sind aber allerdings in Baiern ebenso, sowie auch hoffentlich anderwärts ein total überwundener Standpunkt, eine der Vergangenheit angehörende irrige Idee, beziehungsweise beklagenswerte Erscheinung.

Indem im Vorangehenden fast ausschliesslich nur der Faschinen- und Sinkuferbauten in Baiern gedacht wurde, gewänne es vielleicht den Anschein, als ob diese Constructionsweisen in dem genannten Lande zu einer ganz allgemeinen oder sogar exclusiven Anwendung gelangt wären.

Diess ist allerdings nicht der Fall und hat Baiern ebenfalls gute Steinbauten, sowie auch gemischte Bauten (Stein und Faschinade) auf seinen zahlreichen Flüssen aufzuweisen. So werden beispielsweise am Regenflusse Wasserbauten meist nur aus Stein ausgeführt. Ebenso wird an der Donau in dem Regierungsbezirke Niederbaiern, dann Regensburg und Oberpfalz in der Regel nur aus Stein gebaut und bloss bei grossen Wassertiefen und Strömungsgeschwindigkeiten auch Senkfaschinen angewendet.

Desgleichen findet man am unteren Main, dann an der Naab und Loisach, sowie an den meisten kleineren Gewässern zumeist nur Steinbauten, wogegen am Rhein, an der Isar, am Inn, Iller, Lech, an der Salzach und Saalach gemischte Bauten, nemlich Faschinade mit Steinschutz vorkommen.

Auf Blatt XI. ist in Fig. 27 die bei Mittenwald (an der tirolischen Grenze) in Ausführung begriffene Isarcorrection durch eine Situations-Skizze versinnlicht und ist aus den Fig. 28 & 29 die hier angewendete Constructionsweise der Parallelwerke ersichtlich, bei welcher ausschliesslich Stein zur Fundirung und Deckung der Kiesdämme angewendet wird.

Es ist einleuchtend, dass gerade diese solide Constructionsweise und Materialverwendung der Oertlichkeit (bei Mittelwalde im Gebirge und nahe dem Ursprunge des Flusses) am besten entspricht, da hiedurch dem hier vorhandenen bedeutenden Flussgefälle und den gewaltigen Wassermassen am besten Rechnung getragen ist.

Die Kosten dieser Correction, welche bereits seit dem Jahre 1860 in alljährlich fortschreitender Ausführung ist und bis zum Jahre 1885 auf eine Länge von 3015 Meter vollendet werden soll, beziffern sich auf den laufenden Meter des Flusses mit rund 19 fl. (wobei der Cubikmeter Stein auf den Bauplatz gestellt, mit circa 2 fl. gezahlt wird) und werden zu zwei Dritttheilen (circa 40.000 fl.) aus dem Kreisfonde und zu einem Drittel (circa 20.000 fl.) von der Gemeinde Mittenwald bestritten.

Der Zweck dieser Correction ist ein rein localer: es soll durch dieselben mannigfachen Verheerungen, welche der Isarfluss in dem Territorium der Gemeinde Mittenwald theils durch zahlreiche Uferabbrüche, theils durch Ueberschwemmungen anrichtet, Einhalt gethan werden.

Derartige locale und namentlich landwirtschaftlichen Interessen dienende Flussregulirungen, welche zum Theile oder auch ganz aus den Fonds der einzelnen Regierungskreise und des Staates bestritten werden, sind in Baiern nicht vereinzelt und mögen hier als Beispiele etliche solche im einzigen Regierungsbezirke Oberbayern, welcher als der grösste unter den 8 Bezirken an Flächeninhalt (mit 17090 Quadratkilometer) dem Lande Mähren (mit 21176 Quadratmeter) ziemlich nahe kömmt, für's Jahr 1879 zur Ausführung beantragt gewesene Regulirungen Erwähnung finden:

a) Correction der Mangfall, oberhalb der Schweizerbrücke bei Rosenheim, woselbst sich dieser Fluss in grosser Unordnung befindet, bedeutende Uferabbrüche und auch Ueberschwemmungen der cultivirten Ufergelände verursacht und zur Verhütung dieser für die Bodenkultur sehr nachtheiligen Vorkommnisse durch Anlage von Parallelbauten mit Travers-Anschlüssen an die Ufer in einer Länge von etwa 550m corrigirt werden soll, worauf im Kreisfondetat eine Summe von 26000 Mark auf 6 Jahre verteilt, präliminirt wird.

b) Correction der Chiemseeachen bei Uebersee, welche aus Tirol kommend, den Hauptzufluss dieses See's bildet und in ihrer unteren Strecke mit dem herabgebrachten Geschiebe ihre Sohle derart erhöhte, dass in Folge dessen das anliegende Culturland öfterer Ueberschwemmung ausgesetzt und in Moosgrund verwandelt wurde.

Diesem von Jahr zu Jahr sich steigernden Uebelstande abzuhelpfen und die versumpften Grundstücke wieder culturfähig zu machen, wurde die Correction dieses Flusses in seiner untersten 4800 Meter langen Strecke bis zur Einmündung in den Chiemsee bereits in den Jahren 1873 bis 1878 durch Herstellung zweier Durchstiche mit Hochwasserdämmen oberhalb der dortigen Eisenbahnbrücke und unterhalb derselben durch Aufführung von Parallelwerken in den Normaluferlinien, dann Traversanschlüsse an die alten Ufer und beiderseitige Hochwasserdämme mit einem Aufwande von rund 229.000 Mark durchgeführt, zu welcher Bausumme der Staat rund 89.300 Mark der Kreisfond 98.500 „ und die Gemeinden 41.200 „ beigetragen haben.

Im Jahre 1879 wurde für die stellenweise Ausbesserung und Consolidirung der mittlerweile durch stattgehabte Hochwässer ziemlich beschädigten, hie und da selbst haltlos gewordenen Bauwerke eine weitere Summe von 157.000 Mark (exclusive der jährlichen Unterhaltungskosten) präliminirt, welche in 10 Jahren nach und nach, dem jeweiligen dringendsten Bedarfe entsprechend zur Verausgabung kommen sollen.

Auch bei diesen Correctionsbauten und deren Consolidirungsarbeiten wurde der Sinkuferbau in Anwendung gebracht und zeigen die auf Blatt XII. in Fig. 30 bis 37, dann auf Blatt XIII. in Fig. 38 bis 43 dargestellten Constructionsprofile die hier vorkommenden, verschiedenen Fälle, worunter jene in Fig. 39 & 41 die Uferconsolidirung der in Ausbildung begriffenen Durchstiche, Fig. 42 & 43 aber die zwischen den Parallelwerken und den alten Ufern errichteten Verlandungstraversen bedeuten.

c) Correction derselben Tiroler Achen bei Unterwessen in der Nähe der Tiroler Grenze, woselbst alljährlich durch Hochwässer grosse Verheerungen angerichtet werden, zu deren Beseitigung seit dem Jahre 1872 an 36.000 Mark, und zwar 22.600 Mark aus dem Kreisfonde und 13.400 Mark von den Gemeinden für Correctionsbauten verausgabt worden sind.

Behufs Fortsetzung und Vervollständigung dieser Correctionsarbeiten sind weitere 107.800 Mark für die nächsten 10 Jahre, daher pro Jahr 10.780 Mark präliminirt.

Auf Blatt XIV. ist in Fig. 45 die Situation des Achflusses nach seinem alten Laufe und nach der mittelst Parallelbauten und Traversen eingeleiteten und teilweise schon durchgeführten Correction ersichtlich, wobei abermals wahrzunehmen, dass — wie schon oben erwähnt — an gekrümmten Flusstrecken die Parallelwerke nur an der concaven Seite notwendig sind.

Werden aber besondere Massnahmen auch zur Regelung und Fixirung des convexen Ufers nötig, so empfiehlt sich hiezu in der Regel ein ökonomisch angelegtes Bühnensystem, durch welches Anlandungen befördert, geregelt und fixirt werden können.

Aus Fig. 44 desselben Blattes ist das Normalprofil des Achenflusses zu entnehmen, welches ein doppeltes ist: nemlich ein engeres durch die Parallelwerke begrenztes für Klein- und Mittelwässer und ein erweitertes durch Hochwässerdämme gebildetes für die Hochwässer.

Fig. 46 & 47 geben die Construction der Parallelwerke, Fig. 48 jene der Traversen an.

d) Correction der Jechlinger Achen nächst Reichenhall, welcher Bach sehr viel und grobes Geschiebe führt und seine Sohle stetig erhöht, so dass diese dermalen nahezu so hoch liegt, wie die Dachfirste der nächstgelegenen Häuser in Jechling, daher jedes Hochwasser mit dem möglichen Durchbruch des auf der Ortsseite erbauten Schutzdammes den ganzen Ort bedroht. Doch fast alljährlich bricht der Bach aus dem erhöhten Beete an verschiedenen Stellen hinaus und überfluthet die angrenzenden Wiesen, überall Geschiebe zurücklassend und ganze Ernten vernichtend.

Behufs Beseitigung dieser bedauerlichen Zustände soll hier dem Bache ein neues Beet gegraben und an dessen Anfang ein Kiesfang mit einer Ueberfallwehr angelegt werden.

Diese Correction ist auf 36.678 Mark veranschlagt, worauf bereits aus dem Kreisfonde 16.600 Mark und von den Gemeinden 8.300 Mark eingezahlt sind. Der Rest pr. 11.778 Mark soll, weil die Bewohner von Jechlingen total verarmt sind, auch noch vom Kreisfonde getragen werden.

Solche fast ausschliesslich im Interesse der Landwirthschaft und speciell zum Schutze des Grund und Bodens, eventuell zum Schutze von Ortschaften häufig in Baiern zur Ausführung gelangenden Bauten werden in der Regel über Gesuche der von Wasserschäden Betroffenen von den Staatsbehörden durch die bei den einzelnen k. Kreisregierungen und k. Bauämtern angestellten Wasserbau-Ingenieure projektirt und nachdem die Projekte bei den competenten Staatsbehörden genehmigt, beziehungsweise die präliminirten Kosten durch die hiezu berufenen Körperschaften bewilligt worden sind, unter der Leitung dieser Staats-Hydrotechniker auch ausgeführt.

Der Wasserbau bildet überhaupt in Baiern fast die wichtigste und umfangreichste Agende für das bautechnische Personale des Staates. Das Letztere ist

auch nach den Hauptbau-fächern in zwei vollständig getrennte Gruppen geteilt, nemlich in jene für Hochbau-Angelegenheiten und in jene für Wasser- und Strassenbauten, welche Letztere durch 24 k. Bauämter, ferner durch die bei den k. Kreisregierungen als Referenten fungirenden k. Kreisbauräthe (mit ihrem Personale) und in oberster Instanz durch das dem k. Staats-Ministerium des Innern zugeteilte technische Personale, an dessen Spitze der Oberbaudirektor und zwei Oberbauräthe (je einer für das Donau- und das Rheinflussgebiet) stehen, besorgt werden.

Damit aber dem wichtigen auf den Gebieten der Bodencultur und des Handels grosse Werte rettenden und schaffenden Wasserbaudienste im Staate auch immer gut eingeschulte Kräfte und tüchtige Fachmänner gesichert werden, ist in Baiern nicht allein durch die oberwähnte Trennung der Bau-fächer, sondern auch noch durch zweckmässige Modalitäten der Aufnahme solcher Kräfte in den Staatsbaudienst gesorgt.

Jeder der zum Staatsbaudienste sich meldenden Aspiranten muss sich einer praktischen zwei Jahre dauernden Vorbereitung bei einem der Staatsbauämter unterziehen und wird je nach dem Resultate seiner, an der technischen Hochschule in München gemachten Studien und der hierüber abgelegten theoretischen Prüfungen sofort entweder einem der Fluss- und Strassenbauämter oder einem Landbauamte als unentgeltlicher Baukandidat zugewiesen. Nach Ablauf zweier Jahre hat derselbe eine praktische Prüfung zu bestehen, nach deren gutem Erfolg er sodann besoldeter Baupraktikant wird und Aussicht zum weiteren Avancement hat.

Ueberdies werden auch zum Zwecke weiterer Ausbildung des Baupersonales und zur Sammlung von Erfahrungen aus anderen Ländern vom k. Staatsministerium des Innern alljährlich zwei Reiestipendien von je 857 Mark an Bauamts-Assesoren oder Baupraktikanten der beiden Haupt-fächer verteilt.

Für Hebung der Bodencultur im Königreiche Baiern besteht selbst aber ausser dem soeben besprochenen Organismus für den Wasserbaudienst im Staate auch noch das Institut der Culturtechniker, welche jedoch nicht vom Staate angestellt, sondern entweder aus den Etats der einzelnen Kreise oder aus den Mitteln der landwirtschaftlichen Vereine besoldet werden und welche — da sie selbstverständlich bei eigentlichen Wasserbauten des Staates in keiner Weise engagirt sind, sich vornehmlich mit Drainagen, Entwässerungs- und Bewässerungs-Anlagen zum Zwecke von Bodenmeliorationen, zuweilen auch mit den hiebei auftauchenden Berainungsfragen (Teilung und Commassirung der Gründe) zu befassen haben.

Der gegenwärtige Status dieser Culturtechniker und des zugehörigen empyrischen Personales in ganz Baiern ist folgender:

- 8 Kreiscultur-Ingenieure und
- 2 Culturingenieur-Assistenten (bei den 8 Kreisregierungen des Landes zugeteilt);
- 12 Wiesenbaumeister,
- 16 Distrikts-Culturtechniker und
- 1 Wiesenbauassistent (bei den verschiedenen Bezirksämtern zugeteilt); ferner
- 1 Wiesenwärter (in Illertissen),
- 1 Flusswärter (im Günzthal),
- 1 Distriktsschaffner (Zusmarshausen),
- endlich
- 3 Wiesenbaugehilfen und
- 39 Culturarbeiter u. Culturaufscher (verteilt in den verschiedenen Bezirken).

Von diesem Status, welcher nach dem Vorhergesagten kein einheitlicher ist, sondern nach den 8 Kreisen sich teilt, entfallen

auf Oberbaiern	1 Culturingenieur,
	1 Culturingenieur-Assistent und
	12 Culturtechniker;
auf Niederbaiern	1 Culturingenieur und
	3 Wiesenbaumeister;
auf die Pfalz	1 Culturingenieur und
	1 Culturingenieur-Assistent;
auf die Oberpfalz	1 Culturingenieur,
	3 Wiesenbaumeister,
	2 Wiesenbaugehilfen und
	1 Culturvorarbeiter;
auf Oberfranken	1 Culturingenieur,
	1 Wiesenbauassistent,
	4 Wiesenbaumeister und
	1 Wiesenbaugehilfe;
auf Mittelfranken	1 Culturingenieur und
	22 Culturvorarbeiter;
auf Unterfranken	1 Culturingenieur,
	2 Wiesenbaumeister,
	4 Culturtechniker und
	10 Culturvorarbeiter;
	endlich
auf Schwaben	1 Culturingenieur,
	1 Wiesenwärter,
	1 Flusswärter,
	6 Culturarbeiter und
	1 Distriktsschaffner.

Wie schon aus diesem Schema ersichtlich, ist die Organisation des Bodenculturwesens in den einzelnen Kreisen verschieden, je nachdem wie sie sich aus den verschiedenen Verhältnissen und Bedürfnissen selbstständig entwickelte, und hat demnach auch jeder Kreis für sein Personale seine eigenen Dienstesinstructions, welche von einander selbst im Wesentlichen abweichen.

So sind in Oberpfalz die Culturingenieure ausser zur Verfassung eventuell Ueberprüfung und Ausführung von Culturprojecten, dann Ueberwachung der ausgeführten Culturarbeiten auch noch zur Heranbildung von Gehilfen, zur Unterrichtserteilung an der landwirtschaftlichen Winterschule über Wiesenbau und Bodenculturwesen, so wie auch zur Abhaltung von Vorträgen bei landwirtschaftlichen Versammlungen und Festen verpflichtet.

Eine gleiche Verpflichtung zur Erteilung von Unterricht an der landwirtschaftlichen Fortbildungsschule in Würzburg hat auch der in Unterfranken angestellte Culturingenieur, wogegen in den Kreisen Ober- und Niederbaiern derlei Obliegenheiten den Culturingenieuren instructionsmässig nicht zukommen.

Die Wiesenbaumeister, deren Anstellungsmodalitäten und Dienstesverhältnisse ebenfalls in den einzelnen Kreisen verschieden sind, haben im Wesentlichen die Aufgabe, auf die Beförderung der Bodencultur hinzuwirken, zur Vornahme von Culturen aufzumuntern und bei erhaltenen Aufträgen den Gemeinden, Genossenschaften und Privaten eifrigst an die Hand zu gehen, wobei sie sich des

ihnen untergeordneten Hilfs- und Arbeiterpersonalés zu bedienen haben; wo sie als Hilfsorgane des Culturingenieurs bestellt sind, haben sie sich auch jederzeit von demselben verwenden zu lassen.

Die Unterschiede der Dienstverhältnisse in den einzelnen Kreisen reichen aber bis auf die Kategorie der Culturvorarbeiter und Wiesenbauehilfen herab; denn während beispielsweise diese Emphytiker in Ober- und Unterfranken in den Diensten der Wiesenbaumeister stehen, beziehungsweise bei Projectirung und Ausführung von Culturarbeiten den Culturtechnikern Beihilfe zu leisten haben, sind sie in Oberbaiern unmittelbar dem k. Bezirksamte untergeordnet und führen selbstständig die ihnen entweder vom Amte oder auch von Privaten erteilten Aufträge unter eigener Verantwortung durch.

Um ein Bild über die Wirksamkeit der Culturtechniker zu geben, sei hier angeführt, was im Kreise Oberbaiern, dessen Flächenmass 17.090 Quadratkilometer beträgt, durch die Jahre 1876, 1877 und 1878 für Bodenmelioration geleistet worden ist.

Es wurde meliorirt:

ai. 1876:	ein Areale von	843 Hektaren	mit	37.350 Mark	Kostenaufwand
ai. 1877:	" "	1014 "	"	40.548 "	" "
ai. 1878:	" "	679 "	"	40.465 "	" "

zusammen ein Areale von 2536 Hektaren mit 118.363 Mark Kostenaufwand.

Ueber die hiedurch erzielten Bodenwerts-Erhöhungen sind bis jetzt noch nicht alle Erhebungen gepflogen worden; doch kann auf Grund vorläufiger Schätzungen schon dermalen angenommen werden, dass pro Hektar Grundfläche je nach der Lage des Bodens eine Wertserhöhung von 300 Mark bis 700 Mark, daher durchschnittlich 500 Mark eingetreten ist, beziehungsweise erwartet werden kann.

Diess gibt ein Capital von 1,168.000 Mark, welches durch die in den Jahren 1876, 1877 und 1878 durchgeführten Boden-Meliorirungen nach Abzug der Anlagekosten für das Nationalvermögen in einem einzigen Kreise Baierns gewonnen wurde.

Ausserdem wurden aber in Oberbaiern noch weitere Meliorationen zur selben Zeit projectirt, deren Ausführung bevorsteht und zwar:

ai. 1876:	für ein Areale von	844 Hektaren	mit	37.425 Mark	Kostenaufwand.
ai. 1877:	" "	3.797 "	"	164.590 "	" "
ai. 1878:	" "	1.260 "	"	46.900 "	" "

zusammen für 5.901 Hektaren mit 248.915 Mark Anlagekosten.

Es muss im Allgemeinen zugestanden werden, dass Baiern im Wasserbaue vielfache und grosse Erfolge aufzuweisen hat, was unzweifelhaft zum guten Theile auch dem wichtigen Umstande zugerechnet werden darf, dass bereits seit mehreren Decennien das Wasserbauwesen daselbst in geregelte Bahnen gebracht und stetig durch ein theoretisch wie praktisch tüchtig geschultes Personale von Hydrotechnikern gepflegt, mit einem Worte, dass es gut organisirt ist.

Nur dadurch, dass seit einer langen Reihe von Jahren eine genügende Anzahl tüchtiger Fachmänner sich mit dem Studium und mit der Behandlung der zahlreichen bayerischen Flüsse ausschliesslich befasste, ist es möglich geworden, dass in Baiern keine neu auftauchende Wasserbaufrage die zur Lösung derselben berufenen Organe unvorbereitet treffen kann; denn für einen jeden solchen Fall stehen reichhaltige Mappenarchive und Sammlungen hydrotechnischer Daten, welche über den Charakter und alle Verhältnisse der Flüsse Aufschluss geben und Früchte

jahrelanger Arbeiten und ausdauernd fortgesetzter Beobachtungen und Localstudien sind, zur Verfügung und liefern sofort die Hauptanhaltspunkte für die Beurteilung und weitere Behandlung jedes solchen speciellen Problems.

Um nur eines Gegenstandes zu erwähnen, welcher den praktischen Wasserbaudienst betrifft und in Baiern seit langer Zeit einer anhaltenden Aufmerksamkeit und durchgreifenden Behandlung gewürdigt wird, möge hier Einiges über die Wasserstandsbeobachtungen, wie sie auf den bayerischen Flüssen stattfinden, angeführt werden.

Ohne genaue Kenntniss der Wassermengen, welche ein Fluss in seinen verschiedenen Strecken führt, ist eine richtige, fachmännische Beurteilung irgend einer, diesen Fluss betreffenden Wasserbaufrage gar nicht möglich.

Die Kenntniss dieser Wassermassen erlangt man aber nicht anders, als durch die Erhebung genauer Flussprofile (welche allerdings von Zeit zu Zeit auf ihre Veränderlichkeit controllirt werden müssen), der in denselben durch alle Jahreszeiten bei verschiedenen Wasserständen vorkommenden Wasserspiegelhöhen und der diesen Wasserständen entsprechenden mittleren Stromgeschwindigkeiten.

Deshalb sind auf den wichtigsten und geeignetsten Punkten der bayerischen Flüsse Pegel aufgestellt, auf welchen tägliche Beobachtungen der Wasserstände stattfinden.

Für einen jeden solchen Wasserstandspegel wird bei seiner Errichtung eine Urkunde abgefasst, in welcher folgende Momente verzeichnet werden:

1. Beschreibung des Pegels und dessen Lage;
2. Beschreibung der hiebei aufgenommenen Fixpunkte;
3. Beziehung des Pegelnullpunktes auf den Meeresspiegel;
4. Angabe, wann der Pegel gesetzt, wie dessen Nullpunkt bestimmt und wann mit den Beobachtungen begonnen wurde;
5. Etwaige Veränderungen in der Höhenlage des Pegels, nebst Angabe der Zeit, wann sie vorkamen;
6. Angabe der höchsten, mittleren und kleinsten Wasserstände, welche innerhalb einer Zeitperiode beobachtet worden sind;
7. Zeit der täglichen Beobachtungen.

Die Resultate der an diesen Pegeln gemachten täglichen Beobachtungen, welche durch die Flusswarte in verlässlichster Weise geschehen, werden dann bei den königl. Flussbauämtern quartaliter in tabellarischer und graphischer Weise zusammengetragen, wie diess aus der Beilage *Blatt Nr. XV.* ersichtlich ist.

Wenn nun diese Resultate jahrelang fortgesetzter Beobachtungen für gewisse Zeitperioden zusammengestellt und etwa in der Art versinnlicht werden, wie es graphisch auf dem beiliegenden *Blatt Nr. XVI.* bezüglich des Regensburger Donauegels geschehen ist, oder wie es für mehrere Pegel und Flüsse die in der Beilage *Blatt Nr. XVII.* gegebene Tabelle nachweist: so werden hiedurch Behelfe geschaffen, welche dem Hydrotekten sehr wertvolle, ja unentbehrliche Anhaltspunkte für die Lösung so mancher wichtigen Aufgaben bieten und ihm oft Schlüsse zu ziehen gestatten, welche von entschiedener Tragweite sein können.

Und so wie über die Wasserstände, so werden auch über alle anderen Verhältnisse der Flüsse, auf welche sich der Wirkungskreis der öffentlichen Bauorgane erstreckt, regelmässig oder von Zeit zu Zeit sich wiederholende Beobachtungen und Erhebungen gepflogen und auf diese Weise alle vorkommenden natürlichen oder künstlich herbeigeführten wichtigen Veränderungen in steter, genauer Evidenz gehalten.

Eine solche Evidenzführung gleicht aber einer förmlichen Geschichte des Flusses, ihrer Zustände und ihres Charakters, und ist die verlässlichste Lehrerin und Wegweiserin dem Hydrotekten, ohne welcher derselbe in den häufigsten Fällen vielleicht ganz rathlos und auf blosses Experimentiren angewiesen wäre. Deshalb ist denn die gedachte Evidenzführung, das fortwährende Studiren der Flüsse, wenn es auch alljährliche Kosten erheischt, immerhin lohnend; denn es ermöglicht allein dem Hydrotechniker die Kenntniss der Eigenart der Flüsse, wie sie sich in allen einzelnen Strecken und unter mannigfach veränderten Umständen herausgebildet haben und lehrt die angestrebten Wirkungen und Erfolge an diesen Flüssen nicht nur mit den thunlichst geringsten Mitteln, sondern auch mit grösserer Sicherheit zu erreichen.

Die Aufgaben des Hydrotekten sind eben ganz eigentümlicher und zumeist sehr schwieriger Art und lassen sich deshalb mit den Problemen anderer Bau-techniker, beispielsweise der Architekten, gar nicht vergleichen; denn jede hier zu ziehende Parallele fiel zu Ungunsten des Hydrotekten aus.

Abgesehen davon, dass es der Hydrotechniker mit einem fast unberechenbaren, in allen seinen Erscheinungen und Wirkungen sehr unsicheren Elemente zu thun hat, während der Architekt auf festen Grund und Boden (dessen er sich fast immer versichern kann) seine Bauwerke aufführt, so sind die Letzteren auch der Endzweck des architektonischen Schaffens und kommen gleich nach ihrer Vollendung sofort mit ihrer ganzen Wirkung, Bedeutung und Nützlichkeit selbst bei dem Laien zur vollen Geltung, wogegen die Bauten des Hydrotekten in der Regel nicht an sich Endzweck sind, sondern nur Mittel, durch welche erst gewisse Veränderungen an den Gewässern zu Zwecken der Agricultur, der Industrie oder des Handels angestrebt und bewirkt werden wollen, deren Gelingen aber nicht wie bei den Werken des Architekten in der Hand des Bauleitenden liegt, sondern im vorwiegenden Masse von der zu erwartenden Wirkung des Elementes abhängt.

Während der Architekt an seinem Bauwerke zumeist durch alle Elementar-unfälle ungestört arbeiten und selbes auch in der Regel in einer voraus bestimmten, verhältnissmässig kurzen Zeit zur Vollendung bringen kann; sind beim Hydrotekten alle Phasen seines, den Eventualitäten nicht vorher zu sehender Elementarereignisse preisgegebenen baulichen Schaffens, so wie auch dessen Zeitdauer oft kaum berechenbar.

Nicht selten ist er bemüssigt, mit seinen Bauten nur successive vorzugehen, und parthienweise immer erst den Erfolg abzuwarten, um seine weiteren Massnahmen hiernach einzurichten, so dass oft viele Jahre vergehen, bevor ein an einem Flusse in Angriff genommener Wasserbau zur gänzlichen Vollendung gebracht werden kann. Aber eine noch viel längere Zeit (manches Decennium) muss verstreichen, bevor die Erfolge solcher Wasserbauten ihr volles, von vornherein erwartetes Mass erreichen, welchen glücklichen Zeitpunkt aber zu erleben, wol selten einem Hydrotechniker vergönnt sein dürfte.

So hat beispielsweise Freiherr v. Gumpenberg-Pöttmes schon Anfangs der fünfziger Jahre seinen Sinkuferbau am Lechflusse begonnen, seitdem unermüdlich an der Regulirung dieses Flusses nach dem neuen System gearbeitet und hiedurch gewiss sehr wesentliche Verbesserungen der Zustände an diesem Gewässer herbeigeführt, ohne indessen auch nur die Vollendung des begonnenen Werkes, geschweige denn die vollständigen Erfolge desselben erlebt zu haben: es blieb den ihm nachfolgenden Hydrotekten noch immer ein sehr Bedeutendes zu schaffen übrig und werden gewiss noch Decennien vergehen, bevor am Lechflusse auch nur in der

Strecke von Augsburg bis zur Donau nicht allein die Flussschlauchverhältnisse gänzlich geregelt und fixirt, sondern auch die Ufergelände meliorirt und die dem Flusse entrissenen alten Beete vollständig aufgelandet sein werden.

Der Wasserbau — wo immer er zur Nothwendigkeit wird — erscheint eben nicht als ein Schaffen des Augenblickes, nicht als ein Kind momentaner und ephemerer Bedürfnisse, sondern als eine dauernd und mit einer gewissen Continuität sich entwickelnde Thätigkeit für Schaffung und Erhaltung geregelter, dem civilisatorischen Berufe des Menschen entsprechender Zustände anstatt der rohen und verwilderten Natur, deren Segen bergende Kräfte anstatt zu zerstören, zu nützlichen Mitarbeitern des Menschen umgewandelt werden sollen.

Zur Sicherung eines solchen continuirlichen, segensreichen Schaffens im Gebiete des Wasserbaues ist daher vor Allem ein dauernder und sich stets erneuernder Organismus des Wasserbauwesens erforderlich und diesen hat Baiern thatsächlich seit langer Zeit zu nicht geringem Nutzen des Landes und seiner Bewohner. Es hat seine vortrefflich, d. h. den eigenen Landesbedürfnissen angemessen herangebildeten Hydrotechniker, welche in Folge ihres Berufes und ihrer zweckmässigen Verwendung im organischen Ganzen mit der Natur der ihnen überantworteten Flüsse seit Jahren vollständig vertraut sind und deshalb auch als die competentesten Fachmänner in allen dortländigen Flussbaufragen betrachtet werden müssen, selbst wenn in einzelnen Fällen grösserer Bedeutung die Berufung auch fremdländischer hervorragender Fachautoritäten als Experten eintreten sollte; weil diese Letzteren zwar mit mancher ihrer eigenen Erfahrungen, mit manchen guten Rathschlägen zur glücklichen Lösung einer Frage immerhin viel beitragen können, doch niemals die Localkenntnisse und die aus dem anhaltenden Studium der Landesflüsse geschöpften Erfahrungen der eigenen Hydrotechniker des Landes zu ersetzen im Stande sind, wo es denn doch schliesslich wieder auf diese Localkenntnisse zumeist ankömmt, wenn es sich um die specielle Anwendung selbst eines durch eine fremde Autorität erteilten vortrefflichen Rathschlages handelt.

Zum Schlusse meines Berichtes über Baiern muss ich noch jener Wasserbauten erwähnen, welche ich vor meinem Eintritt in das romantische Schweizerland noch in Immenstadt, also gewissermassen an der Thorschwelle der Schweiz kennen gelernt habe, und welche als gelungene Nachahmungen der in der Schweiz ausgeführten Gebirgsbachverbauungen, deren Besichtigung auch einer der Hauptzwecke meiner Reise in die Schweiz gewesen ist, mich auf die Bauten dieses Landes vorbereiten und meine diessbezüglichen Erwartungen nur noch höher spannen sollten! —

Die Verbauungen des sogenannten Steigbaches bei Immenstadt, welche in den Jahren 1878 und 1879 unter der Oberleitung des k. Regierungs- und Kreisbaurathes Herrn Gigl in Augsburg durch den Bauführer Herrn Presele ausgeführt worden sind, können aber auch sowol in ihrer Hauptanlage, als auch in ihren Constructions-Details als Musterwerke gelten und was präzise und solide Anarbeitung betrifft, können dieselben als vorzüglich in ihrer Art bezeichnet werden.

Hoffentlich werden diese, mit bedeutendem Kostenaufwande bewirkten Bauten ihren Zweck auch vollständig erfüllen und Immenstadt für alle Zukunft vor ähnlichen Katastrophen bewahren, wie sie am 28. Juli 1873 eingetreten ist.

An diesem für Immenstadt verhängnissvollen Tage ging oberhalb der südwestlich von Immenstadt liegenden hohen Berge (Stuiben\*), Steineberg,

\*) Stuiben mit 1765<sup>m</sup>, Steineberg mit 1689<sup>m</sup>, Horn mit 1539<sup>m</sup> und Mittagsberg mit 1429<sup>m</sup> Seehöhe.

Horn und Mittagsberg, zwischen denen das obere Steigbachthal liegt, und von wo der Steigbach mit allen seinen Nebenzuflüssen durch den sogenannten Steigbachtobel unter sehr bedeutendem Gefälle ( $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{4}$ ) herabstürzt, von da sofort nach Immenstadt fliesst und hier teilweise im unterirdischen (unter Gebäuden ziehenden) Kanale bis in den Achfluss hineingeleitet wird, ein Gewitter nieder, in Folge dessen sich enorme Wassermassen in dem circa  $1\frac{1}{2}$  Stunden langen Hochthale in kürzester Zeit ansammelten und mit den vom kahlen Steineberg herabgeschwemmten Erd- und Steinmassen gemengt in den Tobel mit rasender Geschwindigkeit hineinströmten, um von da in Riesenwogen sich wälzend und tosend mit furchtbarer Gewalt gegen Immenstadt hinauszubrechen, woselbst sie ungeheuere Verheerungen anrichteten, viele Häuser, Brücken und Strassen zerstörten, ja selbst mehrere Menschenleben hinwegrafften.

Immenstadt hatte noch nie derartige Ausbrüche des Steigbaches erlebt, welche auch nur im Entferntesten den möglichen Eintritt einer solchen Katastrophe hätten ahnen lassen, von welcher diese Stadt am 28. Juli 1873 ereilt wurde; wenn auch der Steigbach wegen seines etwas beschränkten Profils im Weichbilde der Stadt bei jedesmaligem grösseren Hochwasser stellenweise aus seinem Beete gestiegen ist, ohne allerdings erhebliche Schäden angerichtet zu haben.

Der bisherige Charakter des Steigbaches war ja auch hinlänglich durch die Thatsache gekennzeichnet, dass derselbe durch die Stadt mittelst eines überwölbten Kanales unter den Häusern hindurch geleitet wurde.

Um so besorgniserregender war denn die Katastrophe in ihrer Nachwirkung auf die Gemüther der Immenstädter Bevölkerung, die sich nun fragen musste, welchem unheilvollen Zusammentreffen von Umständen soll das zum ersten Male in dieser grauenhaften Grösse eingetretene Unglück zugeschrieben werden, und was ist erst in der Zukunft vom Steigbache zu befürchten?

Es ist wohl möglich, dass an jenem 28. Juli mehrere Zufälle (Verrammung einzelner Wasserrinnen durch Felsblöcke, Bäume u. dgl.) gleichzeitig mitwirkten, um die von den Berglehnen herabströmenden Regenmengen vielleicht an mehreren Stellen des oberen ziemlich langen Steigbachthales zugleich zurückzuhalten, in Folge dessen sich die Wassermassen oberhalb des Tobels mehr anhäuften, bis sie zu grösserer Kraft angewachsen, endlich alle Hindernisse durchbrachen und den Tobel hindurchströmend, mächtige Felsblöcke vor sich wälzend und Bäume entwurzelnd, mit vernichtender Gewalt auf Immenstadt losstürzten.

Es ist aber auch möglich, ja wahrscheinlich, dass diese Katastrophe nicht so ganz zufällig herbeigeführt, sondern vielleicht schon seit längerer Zeit durch langsam vor sich gehende und darum unbeachtet bleibende Veränderungen der das Bachbeet zunächst einschliessenden Bergwände, welche der Molasseformation angehören, vorbereitet wurden, indem etwa im Verlaufe der Zeiten stellenweise Auflockerungen und Verschiebungen der Gestein- und Erdmassen stattgefunden haben mögen, welche endlich bei dem ausserordentlichen Gewitterfalle am 28. Juli 1873 den furchtbaren Muhrgang ermöglichten und veranlassten. Wie dem immer auch sei, jedenfalls hat zu dem traurigen Ereignisse auch der Umstand das Seinige beigetragen, dass an dem Steineberge ehemals Abholzungen in grösserer Ausdehnung stattgefunden haben, in Folge derer nun dieser hohe und lange Berg heute eine meist kahle, von zahlreichen und tiefen Wasserrissen durchfurchte, ziemlich steile Wand gegen das Steigbachthal kehrt, von welcher alles Regenwasser, ohne einzusickern, sofort abströmt und in seinem Laufe immer tiefere Rinnen grabend, Erde und Steinmateriale in den Steigbach führt und diesen noch mehr verwildert.

Nach der Katastrophe wurde der Steigbach genauer untersucht, und es fanden sich namentlich auf der linken Bergseite des Tobels bedenkliche Terrainabsetzungen und Risse vor, welche, gleichviel ob sie das Resultat eines länger andauernden Prozesses oder aber erst Folge des Elementares vom 28. Juli 1873 waren — immerhin Schlimmes für die Zukunft besorgen liessen, wenn nicht sofort geeignete Vorkehrungen dagegen und zur Sicherung von Immenstadt getroffen würden. —

Der schweizerische Ingenieur Herr G. H. Legler, welcher im J. 1876 als Experte nach Immenstadt berufen worden ist, um über die seitdem aufgestellten Projekte, durch deren Realisirung Immenstadt vor den vom Steigbache drohenden Wassergefahren bewahrt werden sollte, sein Gutachten abzugeben, äusserte sich unter Anderem über seine im Steigbache gemachten Wahrnehmungen folgend:

„Das Hochwasser vom Jahre 1873 hat im Steigbachtobel und Thale viele Spuren hinterlassen; streckenweise findet sich der Bach besonders im oberen Theile sehr tief eingegraben, mit schutzlosen, beinahe senkrechten Wänden zur Seite; an anderen Stellen sind grosse Stein- und Geröllmassen aufgehäuft und hat der Bach sich seitwärts Bahn brechen müssen. Die linksseitige Berghalde ist in ihrem Fusse vom Bache angegriffen und im langsamen Rutschen begriffen, von Spalten zerrissen, die Regen- und Quellwasser aufnehmen, welches das Terrain noch mehr erweicht und die Bewegung begünstigt. Ueberhaupt ist der Zustand des ganzen Bachlaufes im Gebirgsthale ein sehr gefahrdrohender und Nichts schützt gegen die Wiederholung ähnlicher Verheerungen wie die letzte war.“

Herr Professor Culmann vom Züricher Polytechnicum, welcher ebenfalls um sein fachmännisches Gutachten in dieser Sache im J. 1876 angegangen worden ist, äusserte sich aber unter Anderem folgend:

„Die Seebildungen, durch welche es möglich war, jene grossen Wassermassen zu sammeln, die sich nachher als Muhrwellen über die Stadt ergossen, wurden mehr durch das Schoppen des Holzes, als wie durch Ablagerungen von Geschieben veranlasst.“

„Sicher war diess der Fall oberhalb des Eisenbahndammes und des Landgerichtsgebäudes. Es ist daher höchst wichtig, alles Holz, Sägeblöcke, unter-spülte oder quer im Rinnsal liegende Bäume etc. aus dem Bereiche des Hochwassers zu entfernen und fern zu halten.“

Und an einer anderen Stelle seines Gutachtens sagt derselbe Experte: „Zum Theil in den Bergsturz (Tobel), zum Theile oberhalb desselben münden die Runsen des Steineberges ein; diese bringen sehr viel Materiale herunter und entblössen den Berg derart, dass eine Aufforstung desselben mit der Zeit unmöglich werden dürfte.“

„Im Interesse dieser Aufforstung ist die Verbauung der Runsen dringend zu empfehlen. Sie kann mittelst Flechtzäunen ausgeführt werden, genau wie Richter Jeni es in Nieder-Urnen (Canton Glarus) gethan.“

„Am Fusse des Steineberges fielen am 28. Juli 1873 bei Weitem die grössten Wassermassen nieder; es wird erzählt, dass daselbst eine 15 Centimeter hohe Wasserschicht damals über die Wiesen abfloss. Hier also kamen die grossen Wassermassen her, welche Immenstadt verwüsteten. Das unverantwortliche Kahlschlagen des Steineberges war hieran Schuld.“

Nach diesen Wahrnehmungen und Ansichten der Experten wirkten bei dem Unglücksfalle offenbar mehrere Ursachen zusammen; und sollte der Wieder-

holung solcher Unglücksfälle für die Zukunft radical vorgebeugt werden, so musste man auf Behebung aller dieser mitwirkenden Ursachen hinarbeiten.

Bei Verfassung der auf diese Abhilfe abzielenden Projecte machte sich indessen auch eine Idee geltend, welche ziemlich nahe lag und die radicalste Abhilfe versprach, ohne dass sich hiebei auf die immerhin schwierige Bekämpfung der oberwähnten Ursachen hätte eingelassen werden müssen.

Der Projektant suchte nemlich das Heil von Immenstadt darin, dass er den Steigbach unterhalb des Tobels (bei der Bindfadenfabrik) aus seinem bisherigen Bette hinaus und in einem ganz neu gegrabenen Bachschlauche seitwärts von Immenstadt in den Illerfluss leiten wollte.

So bestechend für den ersten Blick ein solcher Antrag erscheint, so konnte er doch von den oben genannten, berufenen Experten nicht befürwortet werden, theils seiner Kostspieligkeit, hauptsächlich aber seiner unsicheren Wirkung wegen.

Das Raisonnement der Herren Experten gipfelte bezüglich dieser Cardinalfrage in Folgendem:

Nicht die Wassermassen, welche bis nun der Steigbach trotz seines, namentlich in der Stadt etwas ungenügenden Profiles noch immer ohne grosse Schäden abzuführen vermochte, sondern die durch das Wasser in Bewegung gebrachten Erdmassen, Geschiebe, Steinblöcke und Hölzer sind es, welche den Bach überlasten und deshalb höchst gefährliche Ausbrüche veranlassen können.

In so lange daher nicht verhindert wird, dass der Bach bei grossen und plötzlichen Niederschlägen durch die so eben aufgezählten Materiale überlastet werde, ist die Gefahr der erwähnten Ausbrüche immer vorhanden, ja sie würde in dem neu auszugrabenden Bachbette wegen seines viel geringeren Gefälles (der Bach durch die Stadt hat ein Gefälle von  $\frac{1}{56}$ , der neue Bach hätte nur  $\frac{1}{250}$  erhalten können) nur noch grösser werden müssen und würde deshalb, weil der Bach ausserhalb der Stadt geführt wäre, die Letztere keineswegs dessen sicher sein, dass bei einem abermaligen, ähnlichen Muhrgange, wie jener am 28. Juli 1873 war, der Bach an irgend einer Stelle nicht total verlegt würde, in Folge dessen sich dann die Wassermassen seitwärts die Bahn brechen müssten und vielleicht abermals ihre Richtung nach Immenstadt nehmen könnten.

Mit der Verlegung des Baches aus der Stadt würde somit die Notwendigkeit der Bekämpfung der Ursachen im Gebirgsthale, behufs gründlicher Beseitigung jeder Wassergefahr für Immenstadt nicht entfallen.

Hat man aber diese Ursachen durch welche immer hiezu geeigneten Mittel behoben, so ist hiemit auch dem Steigbach sein wilder Charakter benommen und es wird nach wie vor sein bisheriges Bett zur Ableitung der von allem grösseren Geschiebe und dergleichen freien Wassermassen benützt werden können.

Dieser von den Experten eingenommene Standpunkt war denn auch massgebend bei der Feststellung des Projectes und ist hiernach von den sieben vorgelegenen Anträgen jener des Civilingenieurs Herrn Widmann aus Kempten zur Ausführung benützt worden.

Nach diesem der Expertise sich anschliessenden Projecte waren im Wesentlichen folgende Bauten und Massregeln in Aussicht genommen:

1. Verbauung des Steigbaches mit Thalsperren, womit am unteren Ende des Tobels (oberhalb der Bindfadenfabrik) zu beginnen war, und (nach Professor Cullmann) zunächst an drei Stellen des Tobels, wo bedeutende Bergwand-Rutschungen vorkamen, die Bachsohle fixirt und erhöht werden sollte. (Herr Linthingenieur Legler bezeichnete sofort 15 Stellen im Bache für geeignet und wichtig,

um daselbst vor Allem Thalsperren zu errichten und empfahl überdiess die Ausführung dieser Bauten auch an anderen, minder wichtigen Punkten, so dass er für die Durchführung des ganzen Thalsperrensystems eine Reihe von circa 30 Jahren in Aussicht nahm).

2. Verbauung der Runsen des Steineberges durch schalenförmige Auspflasterungen und Jeni'sche Flechtzäune nebst der hierauf bald nachzufolgenden Aufforstung der kahlen Berglehne.

3. Im unteren Laufe des Baches von der Bindfadenfabrik in die Stadt und durch dieselbe bis zum Achflusse eine den Hochwasserquantitäten angemessene Erweiterung des Bachprofils und eine solide Sicherung der Bachschlauchwandungen und zwar in der Strecke von der ersten Thalsperre am Fusse des Tobels bis zur Brücke der Sonthofner Eisenbahn vor Immenstadt durch Abpflasterung der Sohle und der geböschten Uferwände nach den in dem *Blatt XVIII.* dargestellten Profilen *Fig. 49, 50, 51 & 52*, und in der untersten Strecke innerhalb der Stadt durch Ufermauern und eventuelle Sohlenauspflasterung nach den auf demselben Blatte ersichtlichen Profilen *Fig. 53 & 54*.

In der *Beilage XIX.*, *Fig. 55 & 56* ist ersichtlich, in welcher Weise bei der Correction dieses unteren Bachlaufes (von der ersten Thalsperre bis zum Achflusse) das Sohlengefälle verteilt und durch Anbringung von steinernen Querschwellen herabgemindert worden ist.

Die in der *Beilage XX.* enthaltenen *Fig. 57, 58 & 59* stellen den Längenschnitt, Querschnitt und Grundriss einer solchen Doppelquerschwelle dar.

Bei meiner Anwesenheit in Immenstadt (Anfangs Juni 1879) war die gepflasterte Bachstrecke zwischen der Bindfadenfabrik und der Eisenbahnbrücke bereits hergestellt und wurde an der untersten Strecke durch die Stadt gearbeitet, wobei stellenweise — nachdem der Bach nicht nur knapp an Häusern, sondern auch unter denselben geleitet ist — schwierige Gebäudeunterfangungen (die am Landgerichtsgebäude vorgenommenen Nebenbauten allein kosteten 15.883 Mark) vorkamen.

Zu den Kanaldeckungen wurden meist eiserne Traversen, Zoréeisen und Wellenblech angewendet.

Der Steigbachtobel war bereits auf eine Länge von circa 1200<sup>m</sup> mit 15 Thalsperren von 4 bis 12<sup>m</sup> Höhe verbaut, wodurch dessen Gesamtgefälle (von der 1. bis zur 15. Sperre) von 169 Meter gebrochen und geschwächt wurde.

An der Verbauung der Steinebergrunsen mittelst schalenförmiger Auspflasterung in den unteren Parthien und mit Jeni'schen Flechtzäunen in den höheren Lagen wurde rüstig gearbeitet.

Die aus grossen, theilweise rohen, theilweise zugearbeiteten Nagelflueblöcken (welche in nächster Nähe gewonnen werden) trocken aufgeführten Thalsperren haben in der Mitte eine Dicke von 2½ Meter, an den Flügeln, deren Krone gegen das Ufer ansteigt, 3 bis 5 Meter. Zur Unterbettung sind die grössten Steinblöcke verwendet worden.

Nach den mir gemachten Mittheilungen betragen die Herstellungskosten der mittleren (fertigen) 475 Meter langen, ausgepflasterten Bachstrecke inclusive eines hölzernen Brückenbaues über diesen Bach 44.778 Mark, während die Herstellungskosten der unteren, durch die Stadt ziehenden 568 Meter langen Bachstrecke (wovon 187 Meter Länge gedeckt) die Summe von 184.500 Mark exclusive der für Bauleitung, Reserve u. dgl. einzustellenden Beträge erreichen werden.

Ueber die Verbauungskosten der ersten Strecke (Thalsperrenbauten) erfuhr ich nichts Genaueres; doch mögen immerhin die bereits aufgelaufenen Kosten mehr als an die 100.000 Mark geschätzt werden.

Diesem nach würden die sämmtlichen Bauten, welche zum Schutze von Immenstadt am Steigbache zur Ausführung gekommen sind, an die 350.000 bis 400.000 Mark veranschlagt werden können.

Auf Grund der nach der Katastrophe vom 28. Juli 1873 aufgestellten Projekte, welche die Baukosten - Erfordernisse auf 190.000 fl. bezifferten, hat die bayerische Regierung der Gemeinde Immenstadt zur Ausführung dieser Bauten einen Betrag von 120.000 fl. bewilligt.

## B. Die Schweiz.

Auf meiner weiteren Reise aus Baiern in die Schweiz war es zuerst im

### Canton Zürich,

wo ich Gelegenheit fand, einige interessante Wasserbauten kennen zu lernen und zwar Wasserbauten nach Art jener, wie sie an der Wertach und am Lech in Baiern in Uebung sind.

In wie ferne jedoch diese Wasserbauten, wenn auch in die gleiche Kategorie mit jenen in Baiern zählend, dennoch in der Ausführungsweise ihre Eigenthümlichkeiten aufweisen, und insbesondere auch in Bezug auf ihre Oertlichkeit und ihre Zwecke gewisse Analogien mit manchen in Mähren vorhabenden Flussbauten haben dürften; so erachte ich es für angezeigt, über dieselben hier das Wesentlichste meiner Wahrnehmungen in Folgendem anzuführen:

Es sind die in Ausführung stehenden Correctionen der Flüsse Töss und Glatt, welche ich durch eigenen Augenschein und zwar Erstere in der Strecke zwischen Zell und Wila, Letztere von der Bahnstation Glattfelden bis zur Mündung in den Rhein kennen lernte.

Beide diese Fluss-Correctionen werden nach gleichem System durchgeführt, welches in der Fixirung eines regelmässigen, den Wassermassen angemessenen Flussschlauches mit Doppelprofil bei thunlichster Ausgleichung des Sohlengefälles unter Anwendung des Gumpfenberg'schen Sinkuferbaues mit Sinkwalzen besteht, und wobei hinter den Paralleluferbauten quer über die von Diesen abgebauten Flussbetttheile Traversen bis zum Anschluss an das alte Uferland errichtet werden.

Diese Traversen, welche ganz die Construction der bei uns am Bečwaflusse bis nun üblichen Bühnen- und Uferbauten haben und auf Blatt XXI. in Fig. 61 & 62 als einbettige und zweibettige Kasteln im Querschnitt versinnlicht sind, werden schief gegen die Flussaxe (etwa unter einem Winkel von 60°, wobei die Wurzel flussabwärts liegt) angelegt und gegen das alte Ufer, beziehungsweise gegen den anzulegenden Hochwasserdamm schwach ansteigend gemacht.

Bei Beginn der Correctionsbauten wurden diese Sporne oder Querwühren (wie sie dortlands genannt werden) auf je 80 bis 100 Meter Distanz, in gekrümmten Flussstrecken aber auf 40 bis 50 Meter Distanz von einander angelegt, was sich jedoch später als ungenügend zeigte, so dass sie jetzt in geraden Strecken nur auf 25 Meter, in Curven aber auf 20 Meter Entfernung von einander gebaut werden.

Der Zweck dieser Traversenanlage ist hauptsächlich die Zusammenhaltung des Hochwassers im neuen Flussbett, so lange nicht die Hochwasserdämme errichtet werden, was vor der normalen Vertiefung und Regulirung der Flusssohle nicht geschehen kann. Sie befördern zugleich die Hinterlandungen und bilden feste Rippen in dem Vorland des fertigen Doppelprofils.

Für den Tössfluss, dessen Lauf und Flussgebiet die auf *Blatt XXI.* in *Fig. 60* gegebene Karte zeigt und welcher von seinem Ursprunge am Tössstock bis etwa zur Einmündung der Kempt (seines grössten Nebenflusses) vor Töss in Bezug auf Länge, Regengebiet, Sohlengefälle, Wassermenge und Geschiebe viel Aehnlichkeit mit dem Bečwaflusse in seiner obersten Strecke bis Hovězí zeigt, wurden innerhalb der in 2 Sectionen eingetheilten an 40 Kilometer langen Correctionstrecke mit Rücksicht auf die zahlreichen Seitenzuflüsse und die hiedurch immer grösser werdenden Wassermassen im Hauptflusse, 9 verschiedene Flussprofile festgestellt, welche auf *Blatt XXII.* in den *Fig. 63, 64, 65, 66, 67 & 68* für die I. Section von Lipperschwendi bis Rykon (auf circa 20 Kilometer Länge) und auf *Blatt XXIII.* in den *Fig. 69, 70 & 71* für die II. Section von Rykon bis Pfungen dargestellt sind, und für die Abfuhr der mit möglichster Sorgfalt erhobenen Hochwassermengen ermittelt wurden.

Diese Ermittlung geschah etwa in folgender Weise:

Vorerst wurden die Niederschlagsgebiete für die einzelnen Flussstrecken berechnet, sodann an verschiedenen fixen Punkten des Flusses, als: an der Brücke bei Pfungen, bei Kollbrunn unterhalb Saaland, bei Rittweg und bei Lipperschwendi die grössten Hochwassermengen, welche daselbst durchgeflossen, auf Grund älterer und neuerer Messungen ermittelt, und aus der Nebeneinanderstellung beider Momente gefunden, welches Wasserquantum auf einen Quadratkilometer Regengebiet in den verschiedenen Strecken des Flusses als wirklicher Abfluss bei grössten Hochwässern angenommen werden muss.

Es schwankte dieses Quantum zwischen 1,06 und 2,16 Cubikmeter pro Secunde und zwar wuchs dasselbe naturgemäss mit dem Näherrücken der Flussstrecke an den Gebirgsstock.

Indem man nun noch annahm, dass das gewöhnliche (kleinere, öfter eintretende) Hochwasser am Quellengebiete etwa  $\frac{1}{3}$  der grössten Hochwassermassen betragen kann, und sich weiter abwärts immer vermindert und zwar derart, dass es bei Turbenthal nur noch  $\frac{1}{4}$  der Maximalmenge haben dürfte, von da herab aber in demselben Verhältniss zu den grössten Hochwässern verbleibt; gelangte man endlich zu den in folgender Tabelle zusammengestellten Resultaten:

Profil-Nr.	Bezeichnung der Flussstrecke	Regengebiet in Quadrat- Kilometer	Grösste Hochwasser- mengen		Bei gewöhn- lichen Hochwässern ab- fliessendes Quantum
			pro Quadrat- Kilometer	im Ganzen	
in Cubik-Meter pro Secunde					
I.	Bei der Brücke Lipper- schwendi . . . . .	43	2,20	95	32
II.	Bei Bauma unterhalb Weis- senbach . . . . .	64	1,94	124	38
III.	Bei Saaland unterhalb Laub- bergerbach . . . . .	78	1,81	141	40
IV.	Bei Tablat unterhalb Stei- nenbach . . . . .	99	1,68	166	46
V.	Bei Hutzikon unterhalb Hutzikerbach . . . . .	127	1,53	194	49
VI.	Bei Rykon unterhalb dem Tobelbach . . . . .	154	1,43	221	55
VII.	Bei Sennhof . . . . .	180	1,37	246	62
VIII.	Bei Töss unterhalb der Kempt . . . . .	256	1,26	322	80
IX.	Bei Hard unterhalb der Eulach . . . . .	341	1,07	364	91
X.	Bei Pfungen unterhalb Näf- bach . . . . .	390	1,06	384	96

Nachdem für die einzelnen Flussstrecken auf diese Weise die im Fluss-  
schlauche abzuführenden Wasserquantitäten ermittelt waren, musste vorerst noch  
zur Bestimmung des Sohlengefälles in diesen Strecken geschritten werden, da die  
Stromgeschwindigkeiten, welche mit den zugehörigen Querprofilen des Flusses das  
Produkt der Wasser-Consumtion geben, vor Allem von der Grösse des Gefälles,  
allerdings auch zugleich von der Form des Profiles und von der Beschaffenheit  
der Flussbettwandungen abhängen.

Bei Bestimmung des künftigen Sohlengefälles der Töss war man auf  
ziemlich enge Grenzen beschränkt; indem es einerseits nicht gerathen erschien, das  
bestehende natürliche ziemlich starke Gefälle etwa durch grössere Streckung des  
Flusslaufes mittelst Durchstichen noch zu vergrössern, abgesehen davon, dass gegen  
derartige Verlegungen des Flusslaufes auch noch manche locale Hindernisse,  
sowie die Kostspieligkeit solcher Anlagen (mit Rücksicht auf Grundeinlösungen,  
Communications-Änderungen u. dgl.) sprachen, andererseits aber eine, wenn auch  
erwünschte Verminderung des Gefälles nicht leicht zu erzielen war.

Eine solche Gefällsverminderung hätte nemlich entweder durch Verlän-  
gerung des Flusslaufes oder aber durch Anlagen von künstlichen Sperren (Wehren)  
geschehen können.

Ersteres ist aber bei den ohnehin schon genug zahlreichen Krümmungen  
des Flusses um so weniger zu empfehlen gewesen, als hier die Kostspieligkeit  
sowol in der Anlage als Erhaltung noch mehr hätte hervortreten müssen, als es  
bei Anlage der den Flusslauf abkürzenden Durchstiche der Fall wäre.

Letzteres — nemlich die Anlage von künstlichen, das Sohlengefälle unterbrechenden Ueberfällen — konnte aber nur in sehr beschränktem Masse und zwar allenfalls nur für die obersten Strecken, deren natürliches Gefälle stark wechselt, mit einigem Vortheil in Aussicht genommen werden, weil Ueberfallswehren von grösserer Höhe an und für sich und mit Rücksicht auf die hiedurch bedingte streckenweise Ufererhöhung (beziehungsweise Höherlegen der Hochwasserdammkronen und aller sonstigen Flussschlauchteile) zu kostspielige Anlagen sind, und eine eben so sorgfältige als mitunter theuere Unterhaltung bedingen, niedrige Schwellenanlagen in kürzeren Distanzen aber nichts nützen, indem sie nur die Sohle erhöhen, ohne bei grösseren Wässern auf das Gefälle des Wasserspiegels von irgend einem Einfluss zu sein.

Unter solchen Verhältnissen wurden ausser den concessionirten Fabrikswehren alle weiteren Gefällsbrüche und auch alle Sohlenfixirungen (mit Ausnahme der stellenweise zu Tage tretenden Felsen) vermieden und indem sich bei Feststellung des neuen Flusslaufes nur auf die Beseitigung ganz unmotivirter (d. h. in keiner Hinsicht vortheilhafter) Flusskrümmungen beschränkt wurde, hat man die Ausgleichung der gegebenen (nicht allein natürlichen, sondern auch mitunter durch die in früherer Zeit stellenweise unsystematisch geführten Wehrbauten künstlich erzeugten) Sohlengefällsverhältnisse so weit angestrebt, als es mit Rücksicht auf die dermalige Höhe der Thalgründe geschehen konnte und brachte hiebei für die Flusssohle eine Curve heraus, deren Neigung zum Horizont flussabwärts von 9 bis 4,4 pro Mille abnimmt.

Auf Grund der so festgestellten zur Profilermittlung notwendigen Hauptmomente liess sich nun mit Zuhilfenahme der Relationen, welche zwischen dem Sohlengefälle, der Stromgeschwindigkeit, dem Durchflussprofile mit seinem hydraulischen Radius und den abfliessenden Wassermengen bestehen, und in der bekannten Kutter-Ganquillet'schen Geschwindigkeits-Formel den bei geschiebführenden Flüssen gemachten praktischen Wahrnehmungen ziemlich entsprechend ausgedrückt erscheinen, die Grösse der Profile für jede einzelne Flussstrecke berechnen, indem man hiebei vorerst noch über die äussersten Grenzen der zulässigen Stromgeschwindigkeiten mit Rücksichtnahme auf die Beschaffenheit der Flusswandungen und des Geschiebes sich klar geworden ist.

Nachdem man daher gemäss der bei Hochwässern gemachten Wahrnehmungen und direkten Stromgeschwindigkeits-Messungen schliesslich die Annahme machen konnte, dass für die grössten Hochwässer eine Geschwindigkeit von 3,6 Meter zulässig und den Flussverhältnissen angemessen erscheint, und nachdem man noch für die gewöhnlichen Hochwässer eine Stromgeschwindigkeit von nur 2,5 Meter zur Abfuhr der Wassermengen innerhalb eines verhältnissmässig verengten (kleineren) Profils für ausreichend erkannte, gelangte man durch hiernach angestellte Calculation zu dem Resultate, dass die Profile der einzelnen flussabwärts nach einander folgenden Strecken für das gewöhnliche Hochwasser 13 bis 38,5 und für die ausserordentlichen (grössten) Hochwässer 27 bis 107 Quadratmeter gross sein müssen, wenn sie von der in den auf *Blatt XXII. & XXIII.* gezeichneten *Fig. 63* bis *71* gegebenen Form sind.

Das auf diesen Grundlagen vom Canton-Ingenieur Herrn Wetli a. i. 1876 verfasste Regulierungsprojekt wurde von einer zu dessen Begutachtung berufenen Expertise (bestehend aus den Herren Oberbau-Inspektor von Salis, Baurath Honsell und Eisenbahn-Inspektor Blotnicky) im Wesentlichen gut geheissen und zugleich hinsichtlich des Uferschutzes empfohlen, zur ersteren Fixirung der

Ufer des engeren Profils statt einer starken Senkwalze, einen einfachen Packwerksbau mit vorgelegter kleinerer Sinkwalze anzuwenden und sodann diesen Uferbau nach und nach mit Steinen abzudecken, nach vollständiger Ausbildung des Sohlenlängenprofils aber durch Herstellung eines Steinpflasters auf Kiesunterlage und einer Vorlage von grösseren Blöcken den Uferbau zu consolidiren.

Nachdem noch im Dezember 1876 das die Correction des Tössflusses betreffende Gesetz zu Stande kam, wurde auch sofort (Jänner 1877) mit der Einleitung der Bauarbeiten begonnen und obschon hiebei die Absicht vorlag, vorerst den oberen Theil des Flusses in Angriff zu nehmen, weil dort die ausgedehntesten und grössten Uferanbrüche vorkamen, und weil es sich überhaupt und in Anstrengung einer raschen und regelmässigen Ausbildung des Flussschlauches als rationell empfiehlt; so konnte doch dieser Grundsatz nicht consequent eingehalten werden, weil wiederholte Hochwässer (namentlich jenes schon im Februar 1877 eingetretene) neue und vergrösserte Schäden an cultivirtem Land, an Industrieanlagen, Strassen, Eisenbahnen etc. herbeiführten und es daher notwendig machten, da und dort mit Bauten zu beginnen, wo es eben galt, grössere Gefahren sofort abzuwenden und wichtige Interessen möglichst zu schützen, selbst auf die Gefahr hin, die Leistungsfähigkeit zu zersplittern und selbst Bauten von nur provisorischem Charakter herstellen zu müssen.

Auch die an bereits fertigen Bauten durch Hochwässer verursachten Schäden, sowie die an bevorräthigtem Materiale aus gleichem Anlasse eingetretenen Verluste zwangen oft von dem festgestellten Bauprogramm zeit- und stellenweise abzuweichen, und führten überdiess auch unliebsame tage- und wochenlange Bauunterbrechungen herbei.

Diess Alles, dann auch anhaltend höhere Wasserstände, ferner die schwere Beschaffung des Materiales (die Faschinen wurden bis aus dem Canton Glarus per Bahn bezogen) so wie auch endlich der Umstand, dass die Thalbewohner mit der Anfertigung der Sinkwalzen nicht vertraut waren und daher Accordanten (ohne grosse Concurrenz) aus dem Thurthale herangezogen werden mussten) wirkte in ziemlich nachtheiliger Weise auf die Bauführung und deren Kosten.

Dessen ohngeachtet schritten die Bauten ziemlich rasch vorwärts, so dass zur Zeit meiner Besichtigung der Tössfluss-Correction dieselbe bereits auf etwa drei Vierteltheile der Flusslänge so weit ausgeführt gewesen ist, dass in diesen Strecken das Kleinwasserprofil an beiden Ufern durch Sinkwalzen, welche sich stellenweise an flussseits vorgeschlagene Pfähle lehnten, gesichert und das Hinterland mittelst Querwuhren verbaut war.

Stellenweise — namentlich dort, wo Durchstiche und Materialdeponirungen nothwendig gewesen sind — waren auch Hochwasserdämme hergestellt und mit Rasen gedeckt.

Die verschiedenen Arten der Längswuhrenherstellung als Ufer des engeren Profils sind in den *Fig. 63 bis 71, Blatt XXII. & XXIII.* angedeutet, und ist überdiess noch zu bemerken, dass in concaven Ufern überall die Längswuhren als auch die Dämme um 0,2 Meter höher angelegt wurden.

Die Bauarbeiten wurden zumeist im Kleinaccord betrieben und nur in so ferne sie sich ihrer Natur nach hiezu nicht eigneten, auch in Regie.

Die Kosten dieser ausgeführten Bauten beliefen sich pro Currentmeter Flussstrecke inclusive aller Hinterbauten (Traversen oder Querwuhren) so wie aller Grundeinlösungen, jedoch ausschliesslich der für Vorarbeiten und Bauleitung ge-

habten Auslagen auf circa 43 Francs im Durchschnitt. Hiebei wurde der Taglohn durchschnittlich mit 3 Francs und 100 Kilogramm Faschinenholz bis auf den Bauplatz gestellt, mit 1 Francs 20 Cent. (Tannenreissig) bis 2 Francs (Weiden und Erlen) gezahlt.

Die vollständige Correction, nemlich die vollkommene Herstellung und Sicherung der ein Doppelprofil bildenden Flussschlauchwände, daher inbegriffen die Aufführung der Hochwasserdämme und Consolidirung der Uferbauten, im engeren Profil dürfte jedoch nach einer mir gemachten Mitteilung auf 70 bis 100 Francs pro Currentmeter Flussstrecke zu veranschlagen sein.

Die bisherigen Bauherstellungen, wie ich sie am Tössflusse vorgefunden habe, sind im Vergleiche zum Projekte, eben nur als das erste Stadium der Flusscorrection zu betrachten. Sie beschränken sich lediglich — wie schon oben erwähnt — auf die Bildung des engeren Profils mittelst des Sinkuferbaues und eines Traversensystems, welche Anlagen vorerst bezwecken sollen, dass sich der Flussschlauch in Bezug auf seine Sohlenlage und sein Gefälle ausbilde und dass die mit den Längswuhren und Traversen abgebauten Flussbetttheile zur Verlandung kommen.

Bei meiner Besichtigung der in Correction befindlichen Strecken fand ich stellenweise noch viele Geschiebmassen im Flussbette, welche durch die Hochwässer erst bewältigt, d. h. teilweise verarbeitet und fortgeschafft werden müssen; auch waren noch grosse Flussbettflächen hinter den Längswuhren zu verlanden. Dieser bisherige geringe Erfolg der Correction findet wol seine Erklärung in der verhältnissmässig noch sehr kurzen Zeit, seit welcher die Correctionsbauten wirksam sein konnten.

Erst wenn alle die vorher angedeuteten Wirkungen und Erfolge der bisherigen Bauvorkehrungen eingetreten sein werden, übergeht die Flusscorrection in ihr zweites Stadium, wo es an der Zeit sein wird, das Flussprofil zu vervollständigen, d. h. an die Herstellung von Hochwasserdämmen, wie sie die in den Beilagen XXII. & XXIII. dargestellten Doppelprofile ersichtlich machen, zu schreiten.

Theils um diesen Zeitpunkt schneller herbeizuführen, theils auch um das bei Regelung des Flusslaufes und etwaigen Durchstichs-Anlagen gewonnene Materiale zweckmässig zu verwerthen, wird stellenweise das Hinterland durch Aufführung des erwähnten Materiales aufgefüllt, wornach an solchen Flussstellen, so wie dort, wo die Hochwasserdämme auf alterhaltene Ufergelände fallen, sofort auch die Aufdämmungen zur Herstellung des Flussdoppelprofils vorgenommen werden.

Das dritte und letzte Stadium der Flusscorrection trifft endlich dann ein, wenn die oben erwähnten, von der Expertise empfohlenen Consolidirungsbauten an den Längswuhren werden nach Bedürfniss in Durchführung zu bringen sein.

Der Zweck dieser Flusscorrection in dem circa 250 bis 500 Meter breiten Tössthale ist kein anderer, als den cultivirten Grund und Boden, sowie auch die im Thale bestehenden Communicationsmittel (Strasse und Eisenbahn) wie nicht minder die verschiedenen Ansiedlungen, Industrieanlagen (Spinnfabriken) und Ortschaften vor Wasserschäden und Wassergefahren zu schützen.

Wol wurden in früheren Zeiten sporadisch Uferschutzbauten, insbesondere anlässlich von Brücken- und Strassenanlagen, so wie gelegentlich von Wehr- und Kanalbauten ausgeführt; doch waren diese Wasserbauanlagen nur von sehr localer Bedeutung und auf die Regelung der Abflussverhältnisse von keiner Wirkung. Erst in den Vierziger Jahren wurden Einwahrungen des Flusses auf längere Strecken (bei Neftenbach, Linsenthal, Töss, Kollbrunn, dann in den Gemeinden Zell,

Turbenthal und Wyla) vorgenommen; allein auch da fehlte ein systematischer Zusammenhang und waren somit die einzelnen Bauten vor Zerstörungen durch Hochwässer wenig gesichert, und zwar um so weniger, je spärlicher und fahrlässiger oft beim Baue und bei der Unterhaltung dieser von Privaten und Gemeinden geführten und vom Staate bloß mit Beiträgen bis zu  $\frac{1}{3}$  der Kosten subventionirten Werke verfahren worden ist.

Deshalb wiederholten sich Wasserschäden, ohngeachtet, dass alljährlich nicht unbedeutende Kosten auf Schutzbauten verwendet worden sind, fort und fort.

Erst das im Juni 1876 eingetretene, ganz ausserordentliche Hochwasser und die von demselben angerichteten, sehr bedeutenden Verheerungen, wobei die bisherigen Uferschutzbauten grossenteils zerstört, das Flussbett an vielen Stellen sehr erbreitert, sonach viel Culturland hinweggeschwemmt und endlich auch verschiedene zahlreiche Bauobjecte sehr erheblich beschädigt, manche auch zerstört worden sind, — führte endlich zu dem Entschlusse der Vornahme einer durchgreifenden Tössfluss-Correction aus Staatsmitteln, welchem Entschluss auch sofort die That folgte, da es bei Vorhandensein vorzüglicher Detailpläne über eine erst vor wenigen Jahren durchgeführte Aufnahme des Tössflusses möglich war, ein Regulirungsprojekt in wenigen Monaten zu beschaffen.

In ähnlicher Weise, wie beim Tössflusse, wurde auch die Correction des Glattflusses, welcher der nächst tiefere, linksseitige Seitenzufluss des Rheines ist, im Jahre 1878 und zwar an der unteren Strecke von Bülach herab bis zum Rhein in Angriff genommen.

Als ich im Juni 1879 diese Flusscorrection besichtigte, war dieselbe von der Grenze der Gemeinden Bülach und Glattfelden bis fast zum Rhein, also in einer Strecke von etwa 6000 Meter nahezu ausgeführt.

Die auf Blatt XXIV. in Fig. 72 gegebene Situationszeichnung nebst den auf demselben Blatte in Fig. 73, 74 & 75 dargestellten Querprofilen (von welchen das Letztere die Construction des Uferbaues an einer concaven Flussstrecke gibt) macht die ganze Correctionsanlage ersichtlich und zeigt, in welcher Art der Flusslauf geführt und wie das Doppelprofil des Fluss Schlauches mittelst Parallelwahren als Uferbegrenzung des engeren Profils, dann mittelst systematisch angelegter Querwahren (Traversen) und Hochwasserdämmen ganz ähnlich wie beim Tössflusse hergestellt worden ist.

Bemerkenswert erscheint der beibehaltene sehr gekrümmte Lauf dieser bereits corrigirten Flussstrecke, woselbst der kleinste Krümmungsradius nicht mehr als 64 Meter beträgt. Allerdings mussten in diesen so gekrümmten Strecken die Längswahren an der concaven Uferseite sofort solid in Stein (Abpflasterungen) ausgeführt werden, wie diess auch in der Situationszeichnung in Fig. 72 versinnlicht ist, während man die convexe Uferseite dieser Strecken, sowie die Ufer der geraden Flussläufe grösstenteils mit Faschinenpackwerk und vorgelegten Sinkwalzen versicherte.

Zur Beibehaltung dieser so auffallenden Flusskrümmungen sah man sich durch das abnorm starke Flusssohlengefälle veranlasst, indem es nicht rätlich schien, Letzteres mittelst Durchstichsanlagen noch mehr zu vergrössern.

Der Glattfluss weiset in seinem unteren Laufe die eigenthümliche Anormität auf, dass sein Gefälle gegen den Rhein zunimmt. Während derselbe nemlich oberhalb der sogenannten Schmiedwuhre an der Hochfelden-Glattfeldner Gemeindegrenze (im Situationsplan noch ersichtlich) ein Gefälle von bloß 4,2 und 3,3, ja sogar nur 2,0 pro Mille hat, wächst dieses Gefälle unterhalb der

genannten Wuhre bis auf 7 pro Mille und in der Einmündungsstrecke am Rhein sogar bis 9 pro Mille. Hieraus erklärt sich wohl das Bedenken gegen die Abkürzung des Flusslaufes in dieser Strecke.

Diese Verhältnisse hatten aber noch andere Consequenzen.

Es wurde nemlich an der Glatt, zum Unterschiede von der Töss-Correction die definitive Herstellung des Fluss Schlauches im Doppelprofil sofort angestrebt und sind in der corrigirten Flussstrecke die Hochwasserdämme zumeist schon aufgeführt und mit Rasen bekleidet, also selbstverständlich auch das mit Querswuhren fixirte Vorland dieser Dämme mit Flussmateriale voll ausgefüllt, zum Teile auch (in Concaven) abgepflastert.

Zu dieser etwas kostspieligeren Bauweise, bei welcher allerdings der Erfolg in Bezug auf die vollständige Ausbildung des Fluss Schlauches nicht erst von der Wirkung mehrerer Hochwässer abgewartet werden muss, sondern als das unmittelbare Resultat der Bauthätigkeit sofort hervortritt, sah man sich wahrscheinlich zunächst durch die notwendige Beibehaltung der starken Flusskrümmungen veranlasst, welche definitive Ufersicherungen bedingten.

Auch dürfte bei dem Umstande, als der Glattfluss aus dem Greifensee fliesst, daher von allem gröberem Geschiebe entlastet ist, zumal auch sein verhältnissmässig kleines Gefälle oberhalb Bülach zu keiner besonderen Geschieberzeugung Anlass gibt, vermuthlich besorgt worden sein, dass die Ausbildung des Flussprofils, namentlich die Auflandung der hinter den Längswuhren liegenden Flussbetttheile, wenn sie den Hochwässern überlassen worden wäre, eine viel zu lange Zeit gedauert haben würde, innerhalb welcher die Wirkungen der errichteten Bauten wieder in Frage hätten gestellt werden können.

Einer besonderen Erwähnung verdienen hier noch die zahlreichen Wehranlagen am Glattflusse, an welche sich — wie aus der Situationszeichnung ersichtlich — kleine mit Schützen sperrbare Kanäle anschliessen, bestimmt, das Wasser aus der Glatt, welches mit Ausnahme grösserer Hochwässer ein ziemlich constantes ist, und selbst in trockener Jahreszeit nicht abnorm sinkt, zur Bewässerung der anliegenden Ufergründe hinauszuleiten.

Ich habe bedauert, dass mir in Anbetracht der zur Zeit meines Aufenthaltes im Canton Zürich noch in's Auge gefassten Ziele und Aufgaben meiner damaligen Studienreise nicht mehr Zeit erübrigte, um manchen der mir interessant erscheinenden Verhältnisse am Glattflusse — so beispielsweise den eben erwähnten Bewässerungsanlagen, dann den Ursachen der auffallenden Gefällsvertheilung und des starken Gefällbruches der Flusssohle, der Geschiebführung und dgl. — etwas mehr Musse widmen und denselben noch näher nachforschen zu können. Indessen hat mich die Besichtigung der bereits vollendeten und mit aller Präcision und Solidität ausgeführten Correctionsarbeiten an diesem Flüsschen (es hat in seinem unteren Lauf etwas über 100 Cubikmeter Consumption bei grössten Hochwässern) im hohen Grade befriedigt, wenn ich mir auch gestehen musste, dass diese Bauweise allerdings nicht zu den wolfeilsten zählt (eine Strecke von circa 5500 Meter Länge kostete an 360.000 Francs, daher der Current-Meter circa 66 Francs) und nur dort Nachahmung finden dürfte, wo man mit den Geldmitteln etwas splendoros sein darf.

Der Canton Zürich opfert aber auch thatsächlich in richtiger Erfassung der Wichtigkeit und Nützlichkeit von Flusscorrectionen zum Schutze des Grund und Bodens, sowie des sonstigen Eigenthums der in den verschiedenen Fluss thälern des Cantons angesiedelten, zahlreichen Bevölkerung sehr bedeutende Summen zu

diesem national-öconomischen Zwecke; denn für die Regulirung der beiden so eben besprochenen Flüsse Töss und Glatt, dann für die Correctionsbauten an der Thur und an der Sihl sind neuester Zeit nicht weniger als an 6 Millionen Francs präliminirt und zum Theile schon verausgabt, zum Theile für die nächsten Jahre zur Ausgabe bestimmt worden.

Der Betrieb dieser Wasserbauten beschäftigt bei der Cantonalregierung und auswärts (am Orte des Baues) ausser dem Cantonal-Oberingenieur, welcher die Oberleitung hat und hierin von seinem Adjunkten unterstützt wird, noch zwei Sections-Ingenieure (in Winterthur und Bauma) mit je 2 Bauführern, dann 5 bis 9 Ingenieure und Geometer, 3 bis 5 Zeichner und 2 bis 3 Schreiber.

Nachdem ich von meinen in's Töss- und Glattthal von Zürich aus gemachten Ausflügen zurückgekehrt bin, habe ich es nicht unterlassen können, in dieser für den Techniker so vieles Interessante bergenden Stadt auch noch die am Limatflusse, oberhalb der Einmündung der Sihl erbaute eiserne Nadelwehre mit beweglichen Rahmen (in der ganzen Länge von 50 Meter zum Umlegen eingerichtet) so wie auch die neuester Zeit errichteten Turbinenanlagen (12) der städtischen Wasserwerke zu besichtigen, bevor ich die Weiterreise nach dem

### Canton Glarus

angetreten habe, wohin mich nicht allein die allen Wasserbautechnikern aus der Literatur wohlbekannte und berühmte Linthcorrection hinzog, sondern auch die kaum weniger interessanten Wildbachverbauungen, durch welche sich ganz besonders der Canton Glarus hervorgethan hat, so dass kaum einer von den zahlreichen Ingenieuren, welche aus anderen Ländern (kurz vor mir waren bairische Hydrotekten und der russische Ingenieur Protopopov in Glarus) ihre wissenschaftlichen Wallfahrten nach der Schweiz richten, um sich die schweizerischen Thalsperren und Flusscorrectionen in ihren Anlagen und Wirkungen an Ort und Stelle anzusehen, versäumt haben dürfte, auch die Glar'ner Bauten in Augenschein zu nehmen.

Da über die Linthcorrection, mit welcher bereits im Anfange dieses Jahrhunderts (1804) begonnen worden ist, seitdem mehr oder weniger detaillirte technische Berichte wiederholt im Drucke veröffentlicht worden sind, (ich erlaube mir hier nur anzuführen, das „Handbuch der Wasserbaukunst von G. Hagen,“ die „hydrotechnischen Mittheilungen von G. H. Legler“ und die „Correction der Wildbäche von A. Hess“) so dürfte es wohl gestattet sein und gerechtfertigt erscheinen, wenn ich mich über diesen Gegenstand hier in möglichster Kürze zu fassen suchen werde.

Vor Allem erlaube ich mir anzuführen, dass dieses gelungene und in seinen Folgen so ausserordentlich nützliche Unternehmen nicht allein durch die in landwirthschaftlicher Beziehung und mit Rücksicht auf den nothwendigen Schutz gegen Wassergefahren fühlbar gewordenen Bedürfnisse, sondern nicht minder auch durch die sich kundgegebenen bedeutenden Interessen des Handels und der Schifffahrt in's Leben gerufen worden ist, ja dass gerade diese letzteren Interessen allem Anscheine nach den stärksten Impuls hiezu gegeben haben mochten, da zu Ende des vorigen und Anfangs des jetzigen Jahrhunderts, wo es in der Schweiz noch keine Eisenbahnen gab, eine gut praktikable Wasserstrasse zwischen dem Züricher und dem Wallen-See für die dortige Gegend, insbesondere aber für die Handel treibende Stadt Zürich von grosser Bedeutung sein musste, der damalige Zustand

der Linth aber den Erfordernissen der Schifffahrt bei Weitem nicht entsprochen haben konnte, was ja schon aus dem alten Laufe der Linth und Maag — wie er in der *Beilage XXV.* ersichtlich ist — geschlossen werden kann, wenn man auch nicht wüsste, dass die bedeutenden Geschiebmassen, welche die Glarner Linth als Gebirgsfluss brachte, fortwährende Verschotterungen und Verseichtungen des Flussbettes herbeiführten, wodurch sich die Schifffahrt allerdings als sehr beschwerlich, ja gefahrvoll gestaltete.

Wohl hatten diese Anschotterungen und stetig zunehmenden Erhöhungen des Flussbettes, wobei das angrenzende Land — wenn auch bei Ueberschwemmungen der feinere Detritus auf demselben abgelagert wurde — sich nicht im gleichen Masse hob, auch die sehr misslichen Folgen für die Bodencultur der dortigen Gegend, dass die bebauten Gründe nicht nur durch häufige Ueberschwemmungen immer mehr zu leiden hatten, sondern dass sie einer successiv sich ausbreitenden Versumpfung förmlich preisgegeben waren.

Doch diese Uebelstände brachten die landwirthschaftliche Bevölkerung zu damaliger Zeit nur zu dem localen Abhilfsmittel der Aufführung von Schutzdämmen längs des alten Flusslaufs, deren Wirkung jedoch immer von Zeit zu Zeit durch neue Dammerhöhungen gesichert werden musste, was aber nicht verhindern konnte, dass bei dem sehr gekrümmten Laufe des Flusses und bei dem sehr ungleichen, sich fortwährend verändernden Sohlengefälle öftere Dammdurchbrüche eingetreten sind und die Gegend mit grossen Verheerungen heimgesucht haben.

Wie lange dieses fortwährende Ankämpfen gegen das wilde Element, bei welchem Gemeinden und Private ihre Kräfte erschöpften, ohne auf dauernde Verbesserung der traurigen Zustände mit Sicherheit hoffen zu können, etwa gedauert haben würde, wenn nicht auch die Rücksichten für schwerwiegende Handelsinteressen sich geltend gemacht und mit aller Entschiedenheit einer rationellen und radicalen Abhilfe das Wort gesprochen hätten, ist allerdings heute schwer zu beurtheilen.

Die radicale Abhilfe des Urüfels — der fortwährenden Geschiebmassen-Ablagerungen im Linthbeete — wurde darin gesucht und gefunden, dass man die Glarner Linth mittelst einer Kanalanlage von Mollis gegen Wesen (siehe *Beilage XXV.*) direkt in den Wallensee geleitet hat, woselbst sie das mitgebrachte Geschiebe sofort ablagern konnte, und dass man für den Abfluss aus dem Wallensee (die Maag, welche sich bei der Ziegelbrücke mit der Linth vereinigte) abweichend vom ursprünglichen Projekte, nach welchem die alten Flussbeete der Maag und Linth daselbst thunlichst beibehalten werden sollten, abermals einen neuen Kanal anlegte.

Die Grabung dieses Kanales, welcher ein Sohlengefälle von  $1\frac{1}{7}$  auf 1000 erhalten sollte, indem hiebei an der Ziegelbrücke eine Sohlenvertiefung von circa 6 Meter angestrebt werden musste, geschah sowohl in den Strecken, wo auf eine Gesamtlänge von circa 750 Meter einige Inseln (unterhalb der Ziegelbrücke) durchzuschneiden waren, als auch in den Durchstichen der grösseren Flussserpentinien nur in der halben Kanalbreite (die Kanalsohle war auf 21 Meter, unterhalb Grynau auf 30 Meter Breite bestimmt) und wurde die weitere Verbreitung daselbst der Wasserkraft überlassen, zu welchem Behufe beiderseits des Kanales auf 60 Meter Distanz von einander Dämme von 1,8 Meter Höhe (die Höhe des Vorlandes ober der Kanalsohle war auf 2,4 Meter festgesetzt) errichtet worden sind.

Zu den bei dieser Kanalanlage an einigen Stellen (namentlich in den beibehaltenen alten Flussbeeten) notwendig gewordenen Faschinenbauten wurden die Faschinenleger aus dem Grossherzogthum Baden beigezogen, weil diese Arbeit in der Schweiz dazumal noch neu war.

Die ganze Flusscorrection, bestehend in der heute als Escherkanal benannten Ableitung der Linth von Mollis herab bis in den Wallensee (welche allein, also exclusive der 1800 Meter langen Flusscorrection oberhalb Mollis 3900 Meter Länge hat) und in dem neuen, aus dem Wallensee bis circa 1350 Meter unterhalb Schloss Grynau geführten an 16200 Meter langen Linthkanal wurde auf Actien unternommen und grösstenteils unter der sehr umsichtigen und verdienstvollen Leitung des Erziehungsrathes Hans Conrad Escher von Zürich (welchem später für seine Verdienste das Prädicat „von der Linth“ zu Theil wurde) bis zum Jahre 1817 soweit vollendet, als die genannten Kanäle in ihrer ganzen Länge sammt Eindämmungen ausgeführt waren, ohne jedoch in ihren Ufern, welche sich erst auszubilden hatten, versichert zu sein. Durch das ai. 1817 eingetretene gewaltige Hochwasser wurde die ganze Flusscorrection etwas hart mitgenommen: es traten Ufer- und Damnbrüche ein, das Kanalbeet erbreiterte sich auf grosse Strecken viel zu weit und in unregelmässiger Weise, ganze Geschiebsbänke blieben stellenweise auf der Kanalsohle liegen und gefährdeten die Ufer wie die Schifffahrt.

Behufs Abtreibung dieser Geschiebsmassen und zum Schutze der Ufer wurde im Linthkanal, dessen Profil mit Rücksicht auf das Retentionsvermögen des Wallensee's (die Gesamtzuflüsse in den Wallensee werden mit max. 540 Cubik-Meter, und das Retentionsvermögen mit  $\frac{2}{1}$  geschätzt; der grösste Unterschied zwischen dem Nieder- und Hochwasserstande des See's ist 3,6 Meter; die aus dem Wallensee pro Jahr abgeflossene grösste Hochwassermasse war laut Beobachtung von ai. 1851 rund 2.388,880.000 Cubik-Meter, was pro Secunde circa 75 Cubik-Meter geben würde, während die kleinsten Abflüsse aus dem Wallensee bis auf 8 Cubik-Meter sinken) nur auf 270 Cubik-Meter Wasser-Consumtion pro Secunde festgesetzt ist, ein System von kurzen Faschinen- und Steinsporen ausgeführt.

Die Ufer des Escherkanals, welcher ein Doppelprofil zur Aufnahme von circa 135 Cubik-Meter Wasser im engeren Beete und 400 Cubik-Meter Wasser im Ganzen erhalten hat, wurden dagegen mit Steinwuhren versichert, und erhielt der linksseitige Damm, welcher die Thalebene zu schützen hatte, noch zur grösseren Sicherheit eine Ueberhöhung um 0,3 Meter. Bis zum Jahre 1827, in welchem das Actien-Unternehmen abgeschlossen wurde, betrug die sämmtlichen auf die ganze Flusscorrection aufgewendeten Kosten 1,476.762 Francs.

Allein hiemit war die Flusscorrection selbst noch immer nicht abgeschlossen, und sind fortwährend grössere und kleinere Nachhilfen in den Kanälen notwendig gewesen.

Auch musste inzwischen ausser den besprochenen Haupt-Kanalanlagen in Folge Anwendung des Hochwasserdamm-Systems und der Sohlengefälls-Herstellung im Kanal, sowie auch, weil man nicht zulassen durfte, dass dem nunmehr vom Geschiebe entlasteten neuen Linthkanal unterhalb des Wallensee's durch die Seitengewässer wieder neue Geschiebe zugeführt werden, für eine separate Ableitung der Binnengewässer durch beiderseits zum Linthkanal parallel laufende Hintergräben von der Rothenbrücke herab gesorgt werden. Doch auch diese Hintergräben, deren Zweck nur die Weiterführung der von den Gebirgshöhen

kommenden Seitenbäche sein konnte, und welche bis an 30 Cubik-Meter Wasser führend, gegen das niedrige Binnenland wieder durch Dämme abgeschlossen werden mussten, wären demgemäss zur vollständigen Entwässerung des Binnenlandes nicht geeignet, wesshalb dieses mit einem System besonderer Entwässerungsgräben versehen werden musste, welche sämmtlich ihr Wasser mittelst eines zweiten parallel zum Linthkanal laufenden kleineren Hintergrabens in den Züricher See ableiten.

Diesemnach bestehen längs des Linthkanals unterhalb Giessen vier nebeneinander laufende, durch Dämme von einander getrennte Kanäle, beziehungsweise Seitengräben, welche alles Wasser direkt in den Züricher See leiten.

Damit auch diese Hintergräben nicht durch die geschiebführenden Seitenbäche vertragen werden, sind an den Letzteren von Mollis herab überall, wo es nötig war, besondere Ablagerungsplätze für das Geschiebe errichtet worden.

Ausser diesen durch besondere Genossenschaften durchgeführten Binnenwässer-Regulirungen sind aber an der Hauptanlage selbst wesentliche Verbesserungs- und Ergänzungsbauten notwendig geworden.

Namentlich war es der Escherkanal, welcher bald grosse Verlegenheiten dadurch bereitete, dass sich mittlerweile vor seiner Ausmündung in den Wallensee bedeutende Geschiebmassen ablagerten, welche das Profil und das Sohlengefälle des Kanals immer mehr und mehr verminderten.

Diese Erscheinung tritt naturgemäss in einem grösseren oder geringeren Grade bei allen in ein ruhiges Gewässer (Meer, See) mündenden Flüssen ein. So hat sich beispielsweise die Mündung des Po seit Römerzeiten um mehr als 15 Kilometer in's Meer hinaus verlängert, wie dies nach der Lage des einstigen Hafens von Adria erwiesen ist. Die Folge solcher Anlandungen ist der Verlust an Sohlengefälle, welchen sich der Fluss naturgemäss wieder (gleichviel ob er eingedämmt ist oder nicht) dadurch zu ersetzen sucht, dass er in den versakten Flussstrecken, in denen es an Gefälle und Stromgeschwindigkeit mangelt, Geschiebe ablagert und seine Sohle nach und nach erhöht, was sich flussaufwärts soweit fortpflanzt, bis das Gefälle ausgeglichen und in dem Masse wieder hergestellt ist, in welchem es der Fluss zur Fortschaffung des mitgebrachten Detritus benötigt.

Diese Erscheinung wird denn am Escherkanal im Laufe der Zeiten ebenfalls wiederholt zu Tage treten; der Wallensee wird bei Weesen durch das Geschiebe der Glarner Linth immer mehr vertragen werden, bis endlich ein Zeitpunkt kömmt, wo der Theil des Wallensee's bei Weesen die ihm heute zugemüthete Rolle nicht mehr erfüllen können, und wo man sich wieder wird bemüssigt sehen, die Glarner Linth direkt in den Züricher See zu leiten, indem man vielleicht den Escherkanal mit dem Linthkanal zwischen Katzbach und der Ziegelbrücke verbinden wird.

Diess ist abermals eines von den vielen Beispielen, welche beweisen, dass alle menschlichen Anlagen nur eine temporäre Bestimmung haben können, und dass somit die Hydrotekten von Heute sich gerade so wenig die Köpfe damit zu brechen haben, was etwa nach hunderten Jahren mit ihren Werken geschehen dürfte, so wenig es die Hydrotekten der vorigen Jahrhunderte thaten, als sie den damaligen Bedürfnissen Rechnung tragend, ihre Deichsysteme und andere Wasserbauten ausführten, welche heute mitunter sehr unbequem geworden sind und zu neuen Abhilfsmassregeln herausfordern.

Indessen pflegt es denn doch ein sehr geraumer Zeitabschnitt zu sein, bevor sich durch den natürlichen Verlauf der Dinge solche bedeutende Veränderungen ergeben, dass hiedurch grössere Anlagen, welche ihren Zweck erfüllen, dieser Bestimmung entfremdet, ja selbst geradezu schädlich werden können.

Der Linthingenieur Herr Legler hat beispielsweise berechnet, dass seit ai. 1811 bis 1847, also in 36 Jahren, die Glarner Linth an 2,884.000 Cubikmeter Geschiebe im Wallensee abgelagert hat, was pro Jahr rund 80.000 Cubikmeter gibt, und dass diese Ablagerung in den Jahren 1860 bis 1867 an 427.800 Cubikmeter, daher pro Jahr etwa 61120 Cubikmeter betrug.

Wenn nun für diese Ablagerungen ein durchschnittlicher, jährlicher Zuwachs von 70.000 Cubikmeter angenommen wird, so würde bei der jetzigen Tiefe des See's von rund 100 Metern nach 200 Jahren sich der Schuttkegel an der Mündung der Linth erst um etwa 200 Meter weiter in den See vorgeschoben haben, wodurch allerdings weder das gegenwärtig ziemlich starke Gefälle (3:1000) der Linth noch die Verhältnisse im See irgend wie alterirt werden können. Es dürften demnach, falls die Abflussverhältnisse der Glarner Linth, insbesondere in Bezug auf die Geschiebführung stets die gleichen bleiben oder sich mindestens nicht verschlimmern, manche Jahrhunderte noch vergehen, bevor der oben prognosticirte Zeitpunkt eintritt, wo die direkte Ableitung der Glarner Linth in den Züricher See wieder zur Nothwendigkeit werden sollte.

Nach dieser kleinen Abschweifung möge hier nun weiter in der Schilderung der Vorfälle am Escherkanal fortgefahren werden.

Ohngeachtet nun, dass ai. 1830 in Anbetracht der Schwierigkeit und auch wahrscheinlichen Nutzlosigkeit der Beseitigung der im Escherkanal aufgehäuften Geschiebmassen beschlossen wurde, die sich so naturgemäss herausgebildete, nunmehr höher liegende Kanalsohle mit dem auch ziemlich regelmässig gestalteten Sohlengefälle als normal beizubehalten und dem zu Folge die Kanaleindämmungen entsprechend zu erhöhen, musste schon in den nächsten Jahren neuerdings auf Mittel gegen abermalige Geschiebsanhäufungen gesonnen werden und griff man in dieser Absicht zur Herstellung eines Systems von Spornen, mittelst welcher die Geschiebe abgetrieben werden sollten. Diese Spornen reichten bis in das Hochwasserprofil und schlossen sich mit ihren Wurzeln an die Dämme an, wodurch allerdings eine bedeutende Verminderung des activen Durchflussprofils entstanden ist. Deshalb haben sich diese Sporne auch nicht bewährt und wurden schon ai. 1840 durch ein Hochwasser zumeist zerstört, wobei sie überdiess in Folge der Profilverengung mehrere Dammdurchbrüche veranlassten.

Man entschloss sich daher anlässlich dieser Erfahrungen zu einem eingreifenderen, übrigens absolut unausweichlichem Abhilfsmittel, nemlich zur Verlängerung des Escherkanals über das mittlerweile theils durch die erreichte Senkung des Wallenseespiegels (der Niederwasserspiegel fiel um 3,12 Meter, der Hochwasserspiegel um 2,8 Meter), theils durch die erfolgten Geschiebsablagerungen hervorgetretene, beziehungsweise entstandene Delta bis zur eigentlichen Seetiefe.

Diese Kanalverlängerung, welche bloß durch die Herstellung von beiderseitigen 3,6 Meter hohen Wuhren ohne Eindämmungen eines Hochwasserprofils (da die meisten Hochwässer innerhalb der auf 13,5 Meter in der Sohle von einander stehenden Wuhren ohne Ueberfluthung abströmen können) erzielt worden ist, misst im Ganzen 2580 Meter und kostete circa 125.000 Francs. Inzwischen wurde — da man mit den in den Escherkanal eingebauten Spornen bei jedem Hochwasser üble Erfahrungen machte und wiederholt grosse Damm- und Uferbrüche erleben musste, auch an die immer notwendiger werdende Erweiterung des Durchflussprofils gedacht und sind zuerst rechterseits (1846), später nach und nach auch linksseitig die Sporne aus dem Hochwasserprofil (über dem Dammvorlande) beseitigt und in dem Engprofil (zwischen den Wuhren) nur in solcher Höhe

belassen worden, um den Wuhren Schutz zu bieten. Zugleich wurden die Dämme nach Erforderniss erhöht und verstärkt, wobei man den viel wichtigeren linksseitigen Damm 0,9 Meter über den höchsten Wasserstand bei 3,6 Meter Kronenbreite und  $1\frac{1}{2}$ füssiger Böschung anlegte, dagegen dem rechtsseitigen Damm nur eine 3 Meter breite, über dem Hochwasserspiegel 0,6 Meter liegende Dammkrone gab.

Um die Triebkraft des Wassers endlich noch zu vermehren und Geschiebs-Ablagerungen besser zu verhindern, hat man sich entschlossen, mit der linksseitigen Wuhung in der Strecke von Katzbach herab bis zur letztbewirkten Kanalverlängerung um 3 Meter gegen die Flussmitte vorzurücken, und dieselbe, so wie alle übrigen Wuhren auf 2,4 Meter Höhe zu bringen, was allerdings mit einer angemessenen Dammerhöhung zu correspondiren hatte. Alle diese binnen zwei Decennien (bis 1865) durchgeführten Berichtigungs- und Ergänzungsbauten kosteten circa 104.000 Francs.

Der auf diese Weise herbeigeführte, dermalige Zustand des Escherkanals zeigt nun die Eigenthümlichkeit, dass dessen Profilweite gegen den See zu abnimmt.

Von der Mollis-Näfelser Brücke bis Katzbach (1800 Meter Länge) hat der Escherkanal eine Sohlenbreite von 18 Meter bei 2,1 Meter hohen Wuhren und bis 2,4 Meter hohen Dämmen; von Katzbach herab bis zur Kanalverlängerung (1800 Meter Länge) wird die Sohle nur 15 Meter breit bei 2,4 Meter hohen Wuhren und bis 3 Meter hohen Dämmen; endlich reducirt sich dieselbe in der letzten, uneingedämmten Strecke auf 12 Meter bei 3,6 hohen Wuhren.

Diese Verschiedenheit der Profilsanlagen bei sich gleichbleibendem Sohlengefälle (von 3 auf 1000) hat den Zweck, dass die Triebkraft des Wassers nach unten verstärkt werde, indem auf diese Weise durch die Vergrösserung der hydraulischen Tiefe, in der untersten Strecke auch durch die Vergrösserung des Gefälles im Wasserspiegel (abstrahirt von Rückstauungen des See's) die Stromgeschwindigkeit verstärkt wird.

Wohl ist bei alledem das Profil der untersten Strecke für das der ganzen Kanalanlage zu Grunde gelegte Hochwasserquantum zu klein (wogegen jenes der Mittelstrecke etwas zu gross erscheint); allein man hält nichts destoweniger hier Eindämmungen für nicht notwendig, weil für die seltener eintretenden Fälle eines Hochwasseraustrittes die angrenzenden Auen durch passend angelegte Traversen derart geschützt sind, dass das Hochwasser die Gründe wohl anschlämmt, doch nicht verwüsten kann. (Nach den neuerer Zeit am Escherkanal oder der Glarner Linth gemachten Beobachtungen soll die grösste Hochwassermenge nur 350 Cubikmeter betragen; hiernach wäre das bei Anlage des Kanals zu Grunde genommene Hochwasserquantum pro 400 Cubikmeter etwas zu hoch gegriffen und musste demgemäss das Profil der Mittelstrecke, welches weit über 500 Cubikmeter Capacität nach Kutter - Ganquillet's Formel voraussetzen lässt, um so übermässiger erscheinen.)

Ebenso wie am Escherkanal wurden auch am Linthkanal im Laufe der Zeit ausser den unvermeidlichen Conservations-Herstellung an Ufern und Dämmen, welche Letztere überdiess wiederholt erhöht und auch verstärkt werden mussten, noch mannigfache andere Nachhilfen notwendig.

So musste namentlich für eine genügende Sohlenvertiefung in der oberen Strecke vom Wallensee bis zum sogenannten Windeck unterhalb der Ziegelbrücke, woselbst ein Felsenriff bis in das Linthbeet reichte und dessen Sohlenhöhe dasselbst fixirte, entsprechend gesorgt werden, nachdem sich der Wasserspiegel im Wallensee — wie schon oben erwähnt — um mehr als 3 Meter bei Nieder-

wasser gesenkt hatte. Es wurde zu diesem Behufe am Windeck zweimal eine Felsensprengung unter Wasser (im Ganzen auf etwa 1,8 Meter Tiefe) vorgenommen und die Kanalstrecke oberhalb in genügendem Masse ausgebaggert.

Diese sämtlichen Arbeiten erheischten nur an Tagelöhnen eine Ausgabe von circa 113.000 Francs. Auch wurde behufs Herstellung und Erhaltung einer genügenden Fahrwassertiefe, beziehungsweise Verhinderung von Verschlammungen an der Ausmündung des Linthkanales aus dem Wallensee der Erstere durch Aufführung von Parallelwerken über den Strandboden bis an die eigentliche Seetiefe verlängert. Aber auch am unteren Ende des Linthkanals musste an eine Verlängerung des Kanalbaues, ähnlich wie es beim Escherkanal geschah, geschritten werden, wenn anders die grossen in dem Thalbecken zwischen Benken, Reichenburg, Tuggen, Gryнау, Schmerikon und Utznach liegenden Bodenculturf lächen, welche durch den Rückstau des Züricher See's in den Linthkanal hinein häufig an Ueberschwemmungen zu leiden hatten und theilweise versumpft waren, von diesem Uebel befreit und entsumpft werden sollten.

Hiemit ist denn auch bereits in den Sechziger Jahren der Anfang geschehen, und ist seither nicht allein der Linthkanal auf etwa 2400 Meter Länge weiter von Schloss Gryнау bis in den Züricher See, sondern sind auch parallel mit ihm die zur Ableitung der Binnengewässer dienenden Hintergräben verlängert worden, was allerdings etliche Jahre zur Durchführung benötigte, da der hiemit verbundene Kostenaufwand nach dem hierüber vom Linthingenieur Herrn G. H. Legler verfassten Projekte sich auf 260.000 Francs belief.

Nicht ohne Interesse dürfte hier die Erwähnung sein, auf welche Weise das Baukapital zu diesem Unternehmen beschafft, beziehungsweise an die Interessenten vertheilt worden ist.

Da in den Sechziger Jahren das Linth-Unternehmen in verhältnissmässig günstiger Vermögenslage war (ai. 1877 disponirte es noch über ein Vermögen von 414.936 Francs); so wurde vom Bundesrath ai. 1865 beschlossen, dass die grössere Hälfte des Kosten-Erfordernisses (etwa 160.000 Francs) das Linth-Unternehmen trage, während der Rest derselben von den Interessenten, d. h. von den Besitzern der durch die Kanalverlängerung zu meliorirenden Grundstücke nach Massgabe der Mehrwerts-Einschätzung gedeckt werden solle.

Zu diesem Behufe wurde eine Mehrwert-Schätzungscommission aus fünf Mitgliedern (je eines der 4 an der Linthunternehmung beteiligten Cantone Glarus, Zürich, Schwyz und St. Gallen nebst dem vom Bundesrathe gewählten Obmann) ernannt und unter Eid genommen, welche sodann unter Intervention des Linth-Ingenieurs und der Vorstände der Linth-Genossamen auf Grund der bereits ausgearbeiteten Situations- und Niveaupläne, so wie der Resultate der Localerhebungen die Wertschätzung der Gründe und hiernach die Bestimmung der auf dieselben entfallenden Baubeiträge vorgenommen hat.

Man ging hiebei von der durch die sachverständigen Schätzmänner geäusserten Ansicht aus, dass dort, wo das Grundwasser 1,8 Meter unter dem Boden sich befindet, der Obstbau gedeiht, bei 1,2 Meter Tieflage des Wassers dagegen der Ackerbau und bei 0.75 bis 0.9 Meter Wassertiefe der Wiesenbau möglich ist.

Es wurden hiernach die sämtlichen in die Concurrrenz einzubeziehenden Grundstücke je nach ihrer Höhenlage über dem Züricher See in fünf Classen eingeteilt und zwar:

Grundstücke	über dem Normalwasser	über dem höchsten Wasserstand
	des Züricher See's gelegen	
I. Classe	3 bis 2,4 Meter	2,4 bis 1,8 Meter
II. „	2,4 — 1,8 „	1,8 — 1,2 „
III. „	1,8 — 1,2 „	1,2 — 0,6 „
IV. „	1,2 — 0,6 „	0,6 — 0,0 „
V. „	0,6 — 0,0 „	0,0 — 0,6 „ unter dem Wasserspiegel.

Der in der *Beilage XXVI* gegebene Situationsplan macht die Lage und Ausdehnung der 5 Classen oder Zonen der in die Melioration fallenden Grundstücke ersichtlich. (Zugleich kann aus dem Vergleiche der *Beilagen XXV. & XXVI* angenähert beurtheilt werden, wie sich seit 1817 das alte Linthbeet vertragen hat.)

Die Grösse der Grundflächen in den einzelnen Zonen betrug:

I. Zone = 799,105 Juchart

II. „ = 930,240 „

III. „ = 853,602 „

IV. „ = 983,433 „

V. „ = 198,052 „

daher zusammen 3764,432 Juchart oder (1 Juchart = 0,36 Hektar) 1355,2 Hektare.

Nachdem im Ganzen an 100.000 Francs anzurepartiren war, wurde bei der gemachten Annahme, dass der grössere Theil der IV. Zone, schon dem Wiesenbaue, ein Theil der III. und II. Zone dem Ackerbaue, die I. Zone endlich, bei welcher nach der Correction das Unterwasser 1,8 Meter und mehr unter die Oberfläche sinkt, dem Obstbaue zugänglich sein wird, die Taxation im Verhältniss zu der für jede Classe zu gewärtigenden Melioration folgend festgestellt:

Für die I. Classe pro Juchart = 16 Francs Beitrag

„ „ II. „ „ „ = 22 „ „

„ „ III. „ „ „ = 28 „ „

„ „ IV. „ „ „ = 34 „ „

„ „ V. „ „ „ = 40 „ „

hiernach entfiel für die

I. Zone ein Beitrag von 12785 Francs 67 Cent.

II. „ „ „ „ 20465 „ 26 „

III. „ „ „ „ 23900 „ 85 „

IV. „ „ „ „ 33436 „ 67 „

V. „ „ „ „ 7822 „ 9 „

sonach im Ganzen 98410 Francs 54 Cent.

In diese Taxation wurde das Gebiet der Gemeinde Schmerikon, ob-  
schon es auch Grundstücke in jeder der 5 Zonen liegen hat, deshalb nicht ein-  
bezogen, weil man fand, dass hier die Vorteile der Correction nicht so sehr durch  
Verbesserung der Grundwasser-Verhältnisse, als vielmehr durch die Beseitigung  
der Ueberschwemmungs-Gefahr und Sicherstellung gegen Ufereinbrüche sich kund-

geben werden. Für diese letzteren Vorteile, welche eine Uferlänge von 3600 Meter und eine Grundarea von 236 Juchart = 85 Hektare betreffen, wurde daher der besondere Beitrag für Schmerikon auf 6500 Francs festgesetzt, so dass die ganze von den Interessenten einzuzahlende Beitragsquote mit 104.910 Francs 54 Cent. sich ergab.

Die Schätzungs-Commission hat in ihrem diessfälligen Gutachten bekannt, dass die Vorteile, welche namentlich der II., III. und IV. Zone durch die Correction geboten werden, zwar ungleich mehr wert sind, als der zu leistende Beitrag (erfordert doch die Correction um circa 150% höhere Kosten, welches Plus die Linthcassa bestreitet), dass es aber eine weitere Frage sei, ob diese Vorteile in kürzerer oder längerer Zeit sichtbar hervortreten werden. Jedenfalls könne die Realisirung dieser Vorteile erst nach gänzlicher Vollendung des Unternehmens erfolgen, und nachdem die planmässige Anlage eines Netzes von Binnenkanälen unter zweckentsprechender neuer Einteilung des Landes (Berainung, Commassirung der Gründe) verbunden mit der Herstellung einer genügenden Anzahl Strassen und Wege ausgeführt sein wird. Nur die sumpfigen Riedter, von welchen bis nun bei höheren Wasserständen ein Ertrag gar nicht oder mit grosser Mühe erzielt wurde, werden sofort Vorteile von der Correction geniessen; nicht so der grösste Teil des übrigen Gebietes, welcher erst durch weitere kleinere oder grössere Bodenmeliorations - Arbeiten zu den erwartenden Vorteilen wird gelangen können.

Es wurde daher auch empfohlen, dass die Einzahlungs-Modalitäten für die Beitragspflichtigen unter Rücksichtnahme auf diese Umstände des successiven Eintrittes des Nutzens festgestellt werden mögen.

Ausser diesen grösseren, die Linth-Correction ergänzenden Unternehmen sind an dem Linthkanal, wie schon erwähnt, in den letzten Jahrzehnten auch andere, mannigfache Herstellungen vorgekommen und wird noch fortwährend bald an der Reconstruction der alten, meist einfüssig angelegten Wuhren gearbeitet, welche nun 1½füssig gemacht werden; bald werden Dämme noch stellenweise entsprechend verstärkt, bald sonstige notwendige oder zweckdienlich erscheinende Bauten (Umwandlung des im Linthkanal eingeführten Schutzsporn-Systems in Bermen und dergleichen) in Ausführung gebracht.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ausgaben des Linth-Kanalfondes für die vorletzten 3 Jahre dargestellt.

Gegenstand der Ausgabe	Ausgaben in Francs im Jahre		
	1875	1876	1877
Bauten am Escherkanal . . . . .	14085	17300	10611
Bauten am Linthkanal . . . . .	20744	29793	32763
Correction unterhalb Grynav . . . . .	7632	2919	13728
Allgemeine Auslagen . . . . .	8406	7657	8420
Verwaltungs-Auslagen . . . . .	6500	6500	6475
Unvorhergesehenes . . . . .	—	2495	12573
	<u>57367</u>	<u>66664</u>	<u>84570</u>
	Summa 208.601 Francs.		

Ausserdem erwachsen den Hintergraben-Genossenschaften in denselben Jahren folgende Auslagen:

a) Für den Bilten-Tuggener (linksseitigen) Hintergraben

ai. 1875 =	146 Francs	48 Cent.
„ 1876 =	2113 „	01 „
„ 1877 =	569 „	16 „
Zusammen	2828 Francs	65 Cent.

b) Für den Schännis-Utznacher (rechtsseitigen) Hintergraben

ai. 1875 =	314 Francs	66 Cent.
„ 1876 =	3000 „	40 „
„ 1877 =	17756 „	07 „
Zusammen	21071 Francs	13 Cent.

Doch bei allen diesen sich wiederholenden, nicht unbedeutenden Auslagen, welche die Linth-Correction beanspruchte und noch erfordert, ist deren Nutzen evident, und sind die diessfälligen Erfolge nach drei Richtungen zu constatiren; es wurden nemlich durch die Correction dem Handel (Schiffahrt), der Bodencultur und der Industrie grosse Vortheile zugeführt.

Wenn auch heute der Schiffahrt auf dem Linth canal bei Weitem nicht mehr die Bedeutung beigemessen werden kann, welche sie noch in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts, in welcher Blüthezeit sie aus dem Linth-Corrections-Unternehmen bereits ihren Nutzen zog, unstreitig hatte; wenn daher dem Handel aus diesem Unternehmen heute nur mehr gering anzuschlagende Vortheile noch fliessen können, so hat im Laufe der Zeiten und bis auf unsere Gegenwart die Linth-Correction einen um so höheren Werth für die Bodencultur, so auch für die Sicherheit der Ortschaften und ihre Gesundheits-Verhältnisse erhalten.

Der Wasserspiegel des Wallensee's ist bei Niederwasser heute um 5,4 Meter tiefer als er Anfangs dieses Jahrhunderts war, wo die ausserordentlichen Seehöhen nicht allein Wallenstadt und Weesen (in welchen Städten man bei höheren Wasserständen mit grossen Schiffen herumfahren konnte) häufig in grosse Wassergefahren setzten, sondern auch ausgedehnte Flächen zwischen Weesen, Mollis, Niederurnen, Reichenburg und Schännis zu förmlichen Sümpfen verwandelten, welche damals, ohne Nutzen abzuwerfen, nur durch ihre verpestenden Ausdünstungen sich der Bevölkerung in höchst schädlicher Weise fühlbar machten, während sie heute eine dem Wasserelemente entrissene, sehr fruchtbare Ebene sind, welche fleissig bebaut wird und grosse Erträgnisse der Landwirthschaft abwirft.

Bereits im Jahre 1812, also noch im Anfange des Unternehmens, hatte man Grundstücke in einer Ausdehnung von circa 3760 Hektaren als im Mehrwerthe liegend zu declariren vermocht, darunter einen bedeutenden Theil solcher Bodenflächen, welche vordem noch See oder wirklicher Sumpf waren. Seitdem ist die Bodenmelioration in Folge der durchgeführten Binnengewässer-Correction und der Entwässerungs-Anlagen sowohl extensiv als auch intensiv bedeutend vorgeschritten und unter dem Ackerbau und Viehzucht treibenden Theile der Bevölkerung des kleinen Cantons Glarus (er hat nur 686 Quadrat-Kilometer Fläche mit etwa 38.000 Einwohnern), wie diess schon der Anblick der sehr nett und geordnet aussehenden Ortschaften lehrt, einen ziemlichen Wohlstand geschaffen, wogegen ohne diese segensreichen Folgen der Linth-Correction die Landwirthschaft des unteren Linththales seit der Zeit der Eisenbahnen neben der sich entwickelnden Industrie hätte bei dem damals fast ertragslosen Boden in gänzlichen Verfall gerathen müssen.

Endlich war die Linth-Correction auch selbst für die Industrie nicht ohne Bedeutung, indem durch die Regulirung und Concentrirung des Gewässers an Wasserkraft für etwaige Industrie-Etablissements gewonnen wurde und auch die Anlage solcher jedenfalls erleichtert worden ist.

Es hat sich auch thatsächlich längs des ehemaligen, nun in Ackerland verwandelten Linthbeetes zwischen Näfels und der Ziegelbrücke, wie auch bei Wallenstadt, woselbst statt der Sümpfe nun prächtige Wiesen und Gärten grünen, eine bedeutende Industrie (Buntweberei, Spinnerei und dergl.) entwickelt.

Noch im Jahre 1874 hatte die Linth-Unternehmung am Eschercanal bei Mollis ein Wasserrecht von circa 700 Pferdekräften zu veräussern, welches derzeit schon ausgenützt wird.

Am unteren Linthcanal hat aber das Linth-Unternehmen heute noch eine Wasserkraft von Brutto 1300 Pferdekräften disponibel, zu deren Verwerthung bereits Projecte über die Anlage eines besonderen Industrie- und Schiffahrts-Canales zwischen Schänis-Bilten und Grynau aufgestellt worden sind, deren Realisirung wohl nur eine Frage der Zeit sein kann.

Die Industrie (bestehend meist in Baumwoll-Spinnereien, Webereien, Kattundruckereien), welche sich im Canton Glarus seit a. 1830 entwickelte und grossentheils mit Wasserkraft (von der Linth) betrieben wird, beschäftigt derzeit über 8500 Arbeiter (worunter über 1500 unter 18 Jahre alt) in 93 grösseren und kleineren Fabriken.

Ausser den auf dem Gebiete des Handels, des Ackerbaues und der Industrie errungenen Vortheilen hatte aber das Linth-Unternehmen noch eine andere, wenn auch indirecte Wirkung in seinem Gefolge, welche sich ebenfalls als sehr wohlthätig für's Linththal und für einzelne Gemeinden desselben erwies.

Es wurde bereits oben erwähnt, dass — nachdem bei der Anlage des neuen Linthcanals es als Grundsatz galt, die Binnengewässer nicht in denselben zu leiten, sondern für deren Ableitung sogenannte Hintergräben anzulegen, welche Letztere mit ihren viel geringeren Wassermassen und kleinerem Gefälle noch weniger als der Linthkanal geeignet gewesen wären, das mit den Gebirgsbächen herabgelangte Geschiebe abzuführen — sich hieraus die Nothwendigkeit ergab, für die Zurückhaltung dieser Geschiebe im Gebirge Sorge zu tragen, was in erster Linie dadurch geschah, dass für die Geschiebmassen der verschiedenen Seitenbäche an geeigneten Orten Ablagerungsplätze angelegt worden sind.

Einen solchen Ablagerungsplatz besichtigte ich bei Mollis unterhalb der sogenannten Ruhstalli-Runse und habe ich dessen Anlage durch die in der *Beilage XXVII.* gegebenen Skizzen *Fig. 76, 77, 78, 79* und *80* zu versinnlichen gesucht.

Wie schon aus den Profilen der Umfangsdämme *Fig. 77 & 78* zu entnehmen, ist der Ablagerungsplatz bereits ziemlich hoch vertragen, so dass voraussichtlich dessen Wirkung — wenn sie auch durch wiederholtes Erhöhen der Umfangsdämme auf eine grössere Zeitdauer verlängert werden kann — doch endlich einmal aufhören muss.

Thatsächlich traten auch solche Erscheinungen bei manchen dieser Ablagerungsplätze in dem Masse ein, dass sich die Gemeinden zur Ausgrabung und Transportirung des aufgehäuften Geschiebes genötigt sahen, um für das nachkommende Geschiebe wieder Raum zu gewinnen.

Wenn auch wieder an manchen Orten, z. B. in Masseldrangen (siehe *Beilage XXV.*), die mit dem Bache herabkommenden Schuttmassen mit gutem

Geschick und Erfolge auch zur Erhöhung der zu tief gelegenen, daher versumpften Grundstücke (nach der Methode der Colmatirung mittelst Ziehung von Gräben und Aufwurf von kleinen Dämmen um die zu colmatirende Grundfläche) verwendet worden sind, wodurch z. B. in Masseldrangen eine Fläche von mindestens 3 Hektaren um circa 2 Meter erhöht und culturfähig gemacht wurde; so konnte doch auch diese Massregel nicht überall mit gleich gutem Erfolge in Anwendung kommen und fand endlich auch da, wo sie angewendet wurde, ihre natürliche Begrenzung.

Angesichts dieser Erfahrungen, so wie auch in Anbetracht der an den meisten Gebirgsbächen sichtbaren Vorgänge, welche manche Besorgnisse für die Zukunft weckten, konnte sich mit diesen einzigen Vorkehrungen zur blossen Ablagerung der Geschiebe auf die Länge der Zeit nicht begnügt werden; man erkannte immer mehr die Nothwendigkeit, der stetigen, in progressiver Zunahme begriffenen Erzeugung von Geschiebmassen in den sich immer tiefer aushöhlenden Bachbeeten und Runsen, durch geeignete Vorkehrungen und Bauten Einhalt thun zu müssen.

In dieser Erkenntniss des Uebels, welches einzelne Ortschaften mit förmlicher Verschüttung und Vernichtung bedrohte, so wie auch in Erkenntniss der Ursachen dieser hereingebrochenen Gefahren — nemlich der an den Forsten der Gebirge begangenen Sünden — schritt man an die Verbesserung der Forstpolizei und leitete, wo es Erfolge versprach, Aufforstungen ein. Doch dieses Mittel war in vielen, und gerade den gefährlichsten, schwierigsten Fällen nicht anwendbar; es mussten vorerst die tiefen Wunden, welche das Wasser im Verlaufe der Zeiten in die Berglehnen schnitt und hiedurch zur Erzeugung und Bewegung von Geschiebmassen, ja selbst ganzer Schuttlavinen Anlass gab, geheilt werden, bevor an die schützende Bekleidung der zerrissenen Berglehnen und Schluchten mit grünen Waldgürteln gedacht werden konnte.

Zu diesem Behufe berief man Anfangs der Vierziger Jahre einen österreichischen, in der Verbauung von Runsen und Gebirgsbächen wohlerfahrenen Ingenieur, nemlich den k. k. tirolisch-vorarlbergischen Provinzial-Baudirections-Adjunkten Josef Duile (dessen ai. 1834 erschienenes Werk über Verbauung der Wildbäche heute noch sehr werthvoll ist) nach Glarus, welcher sämtliche Runsen des Cantons untersuchte und an Ort und Stelle die Rathschläge zu deren Verbauung mittelst Thalsperren ertheilte.

Nach diesen Rathschlägen wurde denn auch gebaut und sind in Glarus, so wie auch in anderen Cantonen seitdem zahlreiche solche Gebirgsbauten entstanden. —

Es sind somit alle diese Anlagen von Geschieb - Ablagerungsplätzen, Thalsperren und andere Gebirgsbauten, welche an den Bächen und Runsen im Canton Glarus seit ai. 1830 ausgeführt worden sind, als unmittelbare Consequenzen, gewissermassen auch als Früchte des Linthcorrections - Unternehmens anzusehen, wiewohl immerhin auch angenommen werden kann, dass so wie im nachbarlichen Vorarlberg und Tirol die Nothwendigkeit solcher Gebirgsbauten von Sachverständigen rechtzeitig erkannt wurde und sofort auch die angemessene Bau-thätigkeit hervorrief, etwas Aehnliches sich gleichfalls im Canton Glarus auch ohne anderen Impuls, als jenen der bedrohlich gewordenen Zustände der Gebirgsschluchten, Thäler und Runsen früher oder später eingestellt haben müsste.

Ich habe sowohl im Canton Glarus als auch in den nachbarlichen Cantonen Graubünden und St. Gallen manche dieser Gebirgsbauten, insbesondere eine grössere Zahl von Thalsperren besichtigt und deren Zweckmässigkeit nach ihren Wirkungen kennen gelernt.

Doch scheint es mir, dass die meisten dieser letzteren Bauten den Namen Thalsperren mit demselben Rechte tragen, mit welchen man eine Runse oder ein, wenn auch zuweilen tief eingeschnittenes Bachbeet mit dem Worte Thal bezeichnen würde.

Indessen ist diese Benennung seit Decennien in der Prax, wie in der Literatur eingebürgert und ist daher dormalen kein Grund vorhanden, für die Sache irgend eine treffendere Bezeichnung zu suchen.

Der Zweck der sogenannten Thalsperren, welche nichts Anderes sind, als aus Mauerwerk oder Holz quer über ein Bachbeet, eine Runse (Rüfe) oder Schlucht ausgeführte Wälle von angemessener Stärke und Höhe, ist nicht allein die Zurückhaltung der Geschiebsmassen, welche sich hinter diesen Querwällen ablagern, sondern vielmehr und hauptsächlich die möglichste Verhinderung der weiteren Erzeugung des Geschiebes in den oberhalb der Thalsperre liegenden Lehnen, was auf zweifachem Wege bewirkt wird: erstens dadurch, dass die quer über die Runsen oder Bäche erbauten Thalsperren sofort als feste Rippen dem gelockerten und in Bewegung begriffenen oder zur Bewegung disponirten Materiale der unmittelbar anstossenden Thalwände einen Halt geben und die Letzteren festigen, daher jede weitere Vertiefung der Thalsole oberhalb einer solchen Sperre, somit auch das einer solchen Vertiefung immer folgende Nachstürzen der Thalwände und Erweitern der Schlucht verhindern; zweitens aber dadurch, dass die durch vorangegangene Abschwemmungen bereits erzeugte abnorme Tiefe des Bachschlauches oder der Runse in Folge der hinter den Thalsperren stattfindenden Geschiebs-Ansammlungen nach und nach verschwindet und auf diese Art, so wie durch wiederholte Erhöhung der errichteten Thalsperren endlich nicht allein der Bach- oder Runsensole, sondern auch den beiderseitigen Bergabhängen eine solche mässige Neigung verschafft wird, bei welcher sich keine neuen Geschiebmassen durch Aufwühlung des Terrains mehr bilden können, zumal wenn auch nach abgeschlossener Wirkung der Thalsperren (nach Zulass und Umständen auch schon früher) nicht verabsäumt worden ist, die in Ruhe gebrachten Berg- und Thalflächen in zweckmässiger Weise zu bepflanzen oder nach Erforderniss auch mit Flechtwerken zu fixiren. —

Die Construction einer aus Stein erbauten Thalsperre wird in der *Beilage XXVIII* durch den in *Fig. 83 & 84* gegebenen Grundriss und Durchschnitt versinnlicht. Ueber die Bauweise selbst sei bemerkt, dass, wenn auch die Tiefe der zu verbauenden Schlucht eine Thalsperre von grösserer Höhe erforderlich machen sollte, man doch erfahrungsgemäss es für vortheilhaft erachtet, eine solche Sperre mit Einemmale nicht höher als auf etwa 3 Meter aufzuführen und erst nach erfolgter Hinterlandung den Bau weiter in die Höhe fortzusetzen, was sich auch mehreremale nach einander wiederholen kann, wie dies *Fig. 85* auf *Blatt XXVIII* ersichtlich macht.

Weitere durch die Erfahrung gegebene Regeln, nach welchen man sich bis nun im Glarner Lande bei Ausführung von Thalsperren benommen hat, sind:

1. Sei vor Allem durch eine solide Sturzbett-Herstellung, zu welcher die grössten Steine auszusuchen sind, die Thalsperre gegen sonst mögliche Unter-

waschung gesichert. — Auch muss selbstverständlich die Thalsperre gehörig tief fundirt und keineswegs etwa auf den abgelagerten, mehr weniger beweglichen Geschiebmassen aufgeführt sein.

2. Die Thalsperre wird meist als Trocken - Mauerwerk aufgeführt, wobei die grossen für die Vorderfläche ausgewählten Steinblöcke meist in den Stoss- und Lagerfugen gehörig zugerichtet werden, um sich im Kreissegment besser zu verspannen. Die Hintermauerung kann auch mit kleinerem Gestein geschehen.

3. Wenn die im Segmentbogen auszuführende Thalsperre sich beiderseits nicht an Felsen lehnen kann (in welchem Falle für sie entsprechende Stützlagerflächen abzusprenge sind), so müssen beiderseits an den Thalwänden genügend dicke Stützmauern in hydraulischen Kalk gebaut werden, zwischen welche die Thalsperre eingespannt wird. Die Stützmauern nebst allfälligen Flügeln müssen immer um circa 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Meter höher sein, als die horizontal abgegliche Krone der Thalsperre, welche sich sodann beiderseits mittelst bogenförmiger Ansteigung mit der Krone der Stützmauer zu verbinden hat.

4. Die vordere Böschung der Thalsperren soll füglich nicht flacher als  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  sein, weil sonst der Bau durch die überstürzenden Geschiebmassen leicht Schaden leidet.

5. Die Mauerdicke in der Krone ist nicht nach der Stützmauertheorie, noch weniger nach der Gewölbtheorie zu bestimmen, sondern stärker zu halten, in der Regel 3 bis  $4\frac{1}{2}$  Meter, je nach der Länge der Thalsperre und der Eigenthümlichkeit der Runse und ihres Geschiebes.

Die Thalsperren werden selten vereinzelt gebaut, weil sie in den meisten Fällen erst dann die oben erwähnten Zwecke erfüllen können, wenn ihrer an einer Runse oder an einem Bache mehrere hintereinander errichtet werden, welche sich dann in ihren Wirkungen (nach aufwärts) unterstützen und ergänzen.

Ein solches System von Thalsperren habe ich in der sogenannten Rüfirunse und ähnliche Verbauungen auch in der schon oben erwähnten Ruhstallrunse (beide in dem rechtsseitigen Gebirgszuge des Linththales oberhalb des Ortes Mollis) näher besichtigt. Dieselben sind hier durchwegs aus Stein (meist sehr grossen Blöcken von 2 — 3 Cubikmeter Inhalt und auch darüber) erbaut.

In der Rüfirunse sind dormalen 11 grössere Thalsperren auf einer Distanz von 400 Metern erbaut. Die Distanzen zwischen je zwei Sperren sind verschieden, je nach dem Gefälle der Runse und wie es zufällig die Wahl der für Thalsperren passenden Oertlichkeiten ergab; die kleinste Distanz beträgt 20 Meter, die grösste 68 Meter.

Diese bis zum J. 1854 aufgebaut gewesenen Thalsperren hatten folgende Höhen :

Nr.	Höhe in 6 Meter
I.	9
II.	9
III.	7,5
IV.	9
V.	4,2
VI.	13,5
VII.	7,5
VIII.	15
IX.	4
X.	3,3
XI.	3,6
Zusammen 82,6 Meter.	

Seit im Jahre 1854 wurden diese Bauten jedoch wiederholt erhöht und dürften demnach bereits über 130 Meter Gesamthöhe haben.

Diese Verbauungen haben inclusive der noch anderweitigen Herstellungen (Pflasterungen, Flechtzäune und dgl.) an der Runse bis zum Jahre 1878 einen Kostenaufwand von 85.812 Francs erheischt, wovon sich die Gemeinde Mollis allein mit 39.287 Francs betheiligte.

Herr Linth-Ingenieur Legler veranschlagt den Bau solcher Thalsperren, wozu der Stein in der Nähe sich vorfindet und bergab zu transportiren ist, nach den bisherigen Erfahrungen auf 2 bis 4 Francs pro Cubikmeter.

In der Runse bestehen derzeit 4 grössere Thalsperren von folgenden Dimensionen:

Nr.	I.	hoch 10	M. und oben lang 27	M.
"	II.	" 19	" " " "	32,4 "
"	III.	" 13,5	" " " "	41,4 "
"	IV.	" 13	" " " "	30 "

Vor diesen Thalsperren, beziehungsweise unterhalb ihrer, aus grossen Steinblöcken hergestellter Sturzbette sind je 3 hölzerne Schweller quer über die Runsensohle eingelegt, welche allerdings nach ihrer Abnutzung immer erneuert werden müssen.

Die dritte dieser Thalsperren wurde bereits 6 Mal erhöht, und zwar derart, dass die neu aufgebauten Kränze nicht in der vorderen Mauerschucht der ersten Anlage stehen, sondern zurücktreten und Staffeln bilden, wie es in der *Fig. 81 & 82 auf Blatt XXVII.* skizzirt ist.

In ähnlicher Weise, nemlich in Absätzen aufgebaut fand ich auch die Thalsperren im Dorfbach von Nieder-Urnen, woselbst ich auch Gelegenheit hatte, die von Herrn Jenni zuerst in Anwendung gebrachten Flechtzäune und Schalen zu besichtigen, mittelst welcher die Seitenschluchten daselbst successive verbaut und derart aufgeholt worden sind, dass in Folge dessen die an die gepflasterten Schalen sich anschliessenden Lehnen solche Böschungen erhielten, welche gegen das weitere Abrutschen sichern und eine Vegetation zum Schutze der Lehnen ermöglichen, wozu allerdings die Flechtzaun-Anlagen das Ihrige beitragen.

Obwohl diese Art Verbauungen bereits mehrfach Gegenstand literarischer Aufsätze geworden sind und daher ihrem Principe nach allgemeiner bekannt sein dürften; so erlaube ich mir dennoch unter Anschluss der *Beilage XXIX.*, auf welcher in *Fig. 86 bis 89* die Schalen- und Flechtzaun-Anlagen skizzirt sind, einiges Wenige hierüber anzuführen.

Wie alle Verbauungen der Runsen, so werden auch diese mittelst Flechtzäunen von unten bergauf in Angriff genommen.

Zu den Flechtzäunen werden 1½ bis 2 Meter lange Pflöcke genommen, welche in Entfernungen von circa 0,5 bis 0,7 Meter von einander bis auf wenigstens zwei Drittel ihrer Länge in den Boden eingerammt und dann auf bekannte Weise mit Weiden- oder Erlenruthen verflochten werden. Diese Zäune werden quer über die Runse in nahezu horizontal laufenden etwa 3 bis 4 Meter von einander entfernten Reihen angelegt, welche je nach dem Böschungs-Verhältnisse der beiderseitigen Berglehnen Curven von der in *Fig. 87* skizzirten Form bilden.

Diese Flechtzäune hinterfüllen sich nach und nach mit dem herabrollenden Geschiebe, werden zuweilen auch von den Schuttwalzen niedergedrückt (was indessen nur bei etlichen der obersten Reihen stattzufinden pflegt, wodurch die Kraft der Muhre gebrochen wird, so dass die unteren Zaunreihen unbeschädigt bleiben) und

müssen behufs successiver Ausfüllung der Runsentiefe wiederholt in mehreren Etagen übereinander aufgeführt werden, bis endlich die Runse jene mässige Neigung bekömmt, dass sie nach Erforderniss mit einer schalenförmigen Auspflasterung, wie sie in *Fig. 88 & 89* als Grundriss und Längenschnitt skizzirt ist, versehen werden kann. Der Fuss dieser Schalen muss selbstverständlich gegen jede Unterwaschung gesichert sein und stützt sich zumeist auf eine Mauer nach Art der Thalsperren.

Solcher Schalen sind in Nieder-Urnen mehrere Verzweigungen und haben Breiten von 3 bis 7 Meter. Ihre Herstellungskosten beliefen sich pro Quadratmeter auf etwa 1 Francs 20 Cent. bis 1 Francs 60 Cent.

Die an die Schalen sich anschliessenden Flechtzäune haben den Zweck des Schutzes und Festigens der nächst angrenzenden Lehnenflächen; sie halten das herabgeschwemmte Gerölle zwischen sich zurück, so dass den Schalen nur mehr die Ableitung des Wassers erübrigt.

Auf diese hier beschriebene Weise sind in Nieder-Urnen Runsenklüfte bis auf 15 Meter Höhe successive verbaut und ausgefüllt worden.

Wiewol der Canton Glarus in Bezug auf Verbauung der Gebirgsbäche mir genug des Interessanten geboten hat, konnte ich doch nicht umhin, auch noch den

### Canton Graubünden

zu besuchen, um mir daselbst vor Allem die Verbauungen der unterhalb der romantischen Viamala-Schlucht in den Hinter-Rhein stürzenden Nolla anzusehen, nachdem ich auf diesen ganz eigenartigen, wilden Gebirgsbach (angeblich der schlimmste Wildbach der Schweiz, wo nicht des ganzen Alpengebietes) auch schon auf meiner Reise wiederholt, namentlich auch von den Herren Professoren am Züricher Polytechnicum, Oberst Pestalozzi und Cullmann aufmerksam gemacht worden bin. Nicht weniger verlockend war auch die Aussicht, bei dieser Reise in das Rheinthal die seit mehreren Decennien betriebenen Rhein-Correctionsbauten kennen zu lernen.

Leider sollte meine Lese, welche ich mir von dieser Excursion versprach, durch das unerwartet eingetretene und anhaltende Regenwetter, welches rasch bedeutende Hochwässer erzeugte, nicht wenig beeinträchtigt werden.

Als ich am 25. Juni im Morgengrauen und bei düsterem Regenwetter die Cantonal-Hauptstadt Graubündtens — Chur — verliess, um über Reichenau, dem Vereinigungspunkte des Vorderrheins mit dem Hinterrhein, im Thal des Letzteren weiter hinauf bis Thusis zu gelangen, fand ich den Rhein zu einem ganz bedeutenden Hochwasser angeschwollen, welches im Thale oberhalb Rothenbrunn die Einwührungen seines Beetes durchbrach und über die ganze Thalebene verheerend sich ergoss.

Auch bei meiner Ankunft in Thusis hat der Regen nicht nur nicht nachgelassen, sondern vielmehr noch zugenommen und gestaltete sich zu einem förmlichen Landregen. An ein Abwarten eines klaren Wetters war gar nicht zu denken, und so entschloss ich mich denn, um nicht die Reise daher ganz vergeblich gemacht zu haben, trotz des Regen-Ungemaches an der Seite eines verlässlichen Führers den Ausflug in die Nollaschlucht zu wagen, um wenigstens die dort errichteten Thalsperren zu besichtigen.

Als wir unweit hinter Neu-Thusis auf der in die Viamala und zum Splügen führenden Strasse die nahezu im vollen Halbbogen überwölbte, 19 Meter lichte, 14 Meter hohe Nollabrücke betreten, war ich durch den Anblick der Nollaschlucht im hohen Grade überrascht; denn was ich sah, übertraf jede Vorstellung, welche ich mir über die böse Nolla, nach den mir bisher hierüber gemachten Andeutungen und bekannt gewordenen Beschreibungen machen konnte.

Rechts von der Strasse gegen Westen öffnet sich dem Auge ein ziemlich breites Thal, in welches das 100 und mehr Meter breite Nollabett eingeschnitten ist und das sich weiter aufwärts in einer Entfernung von circa 1000 Meter schluchtartig auf etwa 60 Meter in der Sohle verengt, indem es daselbst links (d. i. auf der rechten Uferseite der Nolla) von den steilen Felsenwänden des Piz Beverin, rechts von der weniger abschüssigen, ziemlich kahlen Berglehne des Heinzenberges eingeschlossen wird, und hier in seiner vollen Sohlenbreite von einer Berglehne zur anderen das Nollabett bildet.

Diese ganze Thalsole, soweit sie bis zur Schluchtwendung übersehen werden kann, ist mit einer schwärzlichen, schlammig-schotterigen Masse bedeckt, welche wie aus einem Höllenschlunde der Schlucht sich entwindend, in mächtigen Lagen, das Nollabett füllt und bald langsam, bald schubweise je nach den Wassermengen der Nolla (dieselben werden bei Hochwässern auf circa 50 Cubikmeter pro Secunde geschätzt, da das Regengebiet der Nolla nur etwa 43 Quadratkilometer beträgt) gegen den Rhein sich bewegt.

Ueber diese aus dem leicht verwitterbaren Thonschiefer-Gebirge (mit häufigen Zwischenlagen von Quarz und Kalkstein) erzeugte Schuttmasse, aus welcher da und dort einzelne erratische Steinblöcke (Granit) mitunter von sehr bedeutender Grösse (20 bis 60 Cubikmeter) hervorragen, fluthet das vom Thonschieferschlamm geschwärzte Nollagewässer (der Gehalt an mechanisch beigemengten Stoffen wurde bei Hochwässern mit 13% constatirt) in zahlreichen, mehr weniger tief eingefressenen, breiten und schmalen Strömen mit rapider Geschwindigkeit herab, hier eine Kaskade, dort wieder Wirbel bildend, und etwa 200 Meter unterhalb der obgenannten Brücke gerade gegenüber dem Fels, auf welchem die Ruine Hohenrhätien sich erhebt, über eine mehrere Meter hohe Schutthalde in den Hinterrhein stürzend, welchen sie mit ihren bei einem Muhrang gewaltig anwachsenden Geschiebmassen nicht selten (seit ai. 1868 schon etliche Mal) gänzlich versperrt und zu einem förmlichen See oberhalb aufstaut.

Am 28. September 1868 betrug die so gestaute Wasserhöhe des Rheins an der oberhalb der Nollamündung erbauten gewölbten Rheinbrücke (zum Schynpass) 11 Meter; am 7. September 1870 stieg aber der Rhein in Folge eines abermaligen Nolla-Ausbruches noch um 3,4 Meter höher und hätte nahezu (bis auf 1,3 Meter) den Gewölbsscheitel der Brücke erreicht, was daher kam, dass das Rheinbett daselbst noch von den früheren Muränen der Nolla (die letzte am 5. August 1870) theilweise verschüttet war.

Es lässt sich hiernach vermuthen, welche Verheerungen sodann der so aufgestaute Rhein im nächsten Domleschgerthale anrichtet, sobald er den von der Nolla ihm vorgeschobenen Schuttwall durchbrechend, von seiner Stauhöhe herabstürzt, und nun die immensen Massen des Geschiebes in's Thal hinabwälzt.

Die ungeheueren Gewalt der oft bis 8 Meter hoch sich herabwälzenden Nolla-Muhrgänge, von welchen sich schwer eine Vorstellung machen lässt, erklärt sich, wenn man bedenkt, welche Massen von Schutt sich von den kahlen Wänden des stark verwitterbaren Thonschiefer-Gebirges stetig erzeugen, wie das hoch-

gelegene Gebirgsterrain bei Tschappina stark quellig und rissig ist, und zeitweise Rutschungen unterliegt, wie zuweilen solche Rutschungen und die angehäuften Schuttwälle in einzelnen Punkten der Schlucht das Wasser bedeutend stauen und ansammeln, bis es die Hindernisse durchbricht und mit sich fortwälzt, und dass endlich dieses, die Muhrgänge bildende Geschiebe meist aus Schlamm und glatten Schieferplatten diverser Grösse besteht und auf einer sehr stark geneigten Sohlenfläche der Nolla herabgleitet.

Das kleinste Gefälle der Nolla beträgt nemlich in der untersten circa 1500 Meter langen Einmündungsstrecke (von der letzten Thalsperre abwärts) nicht weniger als 73 auf 1000; in der nächst höheren circa 2000 Meter langen Strecke zwischen der letzten und vorletzten (derzeit schon zerstörten) Thalsperre steigt die Bachsohle schon mit 85 auf 1000; auf weitere 2000 Meter aufwärts beträgt die Steigung bereits 105 auf 1000 und wächst von hier hinauf noch rapider (auf 160 bis 380 auf 1000). — Der oberste Punkt der 7000 Meter langen Nollaschlucht ist 847 Meter ober der ersten Thalsperre und 953 Meter ober dem Rhein hoch.

Ueber die Ursache dieser höchst bedenklichen Zustände der Nolla scheinen die Meinungen immer noch zu differiren.

Es werden als Ursachen genannt: Die Entwaldung der Berghänge, namentlich des Heinzenberges, ferner unterirdische Abflüsse des Lüscher See's (oberhalb Tschappina liegend, circa 2½ Hektare in der Fläche gross) wodurch die Auflösung des faulen Thonschiefers im Innern des Gebirges befördert und die zeitweisen Senkungen (ganze grosse Wiesenflächen sammt den auf ihnen gestandenen Gebäuden erfuhren dieses Schicksal) und Rutschungen des Gebirgsterrains veranlasst werden, weiters die Erosion, d. i. die Unterwaschung der Bergwände, zwischen welchen die Nolla und ihre Nebenzufüsse strömen, so wie endlich die Vertiefung der Sohle der Nolla vom Rheine aus.

Es dürfte als wahrscheinlich anzunehmen sein, dass alle diese Momente hier als Ursachen gewirkt und das Ihrige zur Herbeiführung des höchst bösartigen Charakters der Nolla in verschiedenem Grade beigetragen haben.

Nach einer Topographie von Campell, woselbst um's Jahr 1570 nur eines kleinen Flüsschens erwähnt wird, welches von Tschappina kommend, bei Thusis sich in den Rhein ergiesst, dürfte geschlossen werden können, dass damals die Nolla noch ein ziemlich unschuldiges Wässerchen gewesen sein mochte.

Indessen schon im Jahre 1585 soll nach der Chronik Ardüsers die Nolla (am 16. August) einen gewaltigen Ausbruch gemacht und dem Flecken Thusis viel Schaden zugefügt haben.

Sprecher's Chronik vom Jahre 1672 nennt die Nolla auch schon ein wüthendes Wässerle, und sind seitdem wiederholte Ausbrüche dieses Wildbaches in verschiedenen Gedenkbüchern verzeichnet, darunter auch jener vom 5. August 1719, wobei die Thusisbrücke weggerissen und der Rhein derart verschüttet wurde, dass er bis in den Herbst hinein einen förmlichen See bildete.

Es scheint nun, dass seit dieser Zeit wieder eine Periode der Ruhe für die Nolla eingetreten sein mag, in welcher vermuthlich die Natur selbst nach und nach die von dem Elemente im Nollathale angerichteten Verwüstungen wieder heilen konnte; denn Conrad Escher von der Linth, von welchem oben bei Besprechung der Linth-Correction im Canton Glarus Erwähnung geschah, schrieb ai. 1808 anlässlich der in den Jahren 1802 und 1807 (diessmal erst am 30. November) stattgefundenen bedeutenden Nolla-Ausbrüche, bei welchem Letzteren der

Rhein abermals über 12 Meter hoch zu einem langen See aufgestaut wurde, dass es noch keine 50 Jahre seien, wo das Nollathal mit schönen Wiesen bekleidet war, und das Wasser sich als kleiner Bach durch dieses Thälchen herab dem Rheine zu schlängelte.

Aus dieser Eigenthümlichkeit der periodenweisen Wiederkehr der Nollausbrüche und der hierauf wieder eingetretenen langjährigen Ruhe sollte man schliessen können, dass die Vertiefung des Nollabettes vom Rheine aus, wenn sie auch wirklich stattgefunden und zur Verschlimmerung der Muhrgänge beigetragen haben mag, dennoch nicht als die veranlassende Ursache der Letzteren zu betrachten sei, da ja diese Vertiefung einmal begonnen, successive auch fortschreiten, daher das Uebel verschlimmern musste, sohin mit den Ruheperioden in keinen Connex gebracht werden kann.

Auch dürfte es schwer halten, diese eigenthümlichen, zuweilen durch längere Zeiten ausbleibenden Erscheinungen auf die einmal stattgefundene Abholzung der Bergabhänge allein zurückführen zu wollen, wie wohl nicht bezweifelt werden kann, dass der einstmalige Kahlabtrieb der Waldungen des Heinzenberges in hohem Masse die Erosion und die Ausbildung der Tobel und Rufe befördert haben musste.

Man sieht sich daher unwillkürlich veranlasst, die Erklärung dieser merkwürdigen Thatsachen ausser in den, nach den verschiedenen Jahren sehr mannigfaltig sich geltend machenden atmosphärischen Einflüssen (Regen, Schnee, Gewitter und dgl.) noch in anderen, wahrscheinlich auch geologischen Verhältnissen zu suchen, welche Letzteren es vielleicht mit bedingen, dass von Zeit zu Zeit Bergsenkungen und bedeutendere Rutschungen in der Nollaschlucht einzutreten pflegen und wohl dann den Hauptgrund eines schlimmen Ausbruches bilden können.

Doch diess sind allerdings nur blossе Muthmassungen; denn da es mir nicht vergönnt war, die ganze Nollaschlucht und selbst auch nicht das brüchige Alpen terrain bei Tschappina und unterhalb Glas zu besichtigen, deren Kenntniss doch unbedingt zur Beurtheilung der Sache nothwendig wäre, kann ich auch in die Letztere nicht näher eingehen.

Bei dem sehr schlimmen Wetter, während des anhaltenden, zeitweise förmlich giessenden Regens, konnte ich mit meinem Führer, welcher mich an dem rechtsseitigen Nolla-Ufer längs der steilen, sehr bröckligen Schieferfelsen des Piz-Beverin in die Nollaschlucht führte, nicht weiter, als etwas oberhalb der ersten Thalsperre dringen, da die Passage längs der erwähnten Felsenwände, an welchen wir häufig über herabgestürzte bedeutende Schieferhalden mit aller Vorsicht rasch übersetzend dahin schleichen mussten, zu dieser Zeit nicht ohne Lebensgefahr war, worauf mich der Führer — hinweisend auf die vielen überhängenden und zerklüfteten Schiefer-Felsenparthien, von denen das Regenwasser mitunter stromweise herabgoss — wiederholt aufmerksam machte.

Das Bauobjekt, welches ich hier zu Gesichte bekam, verdient schon im vollsten Sinne des Wortes den Namen Thalsperre.

Dasselbe ist von einer Bergwand zur andern in einem thalaufwärts schwach gebogenen Kreissegment gebaut, 77 Meter lang, 12,3 Meter hoch und 3 Meter dick. Es wurde bereits in den Jahren 1871 und 1872 angelegt und ist seitdem 2 Mal erhöht worden.

Das Materiale, aus welchem die Thalsperre gebaut ist, ist grösstentheils der sogenannte Bündtner Schiefer, welcher hier auf grössere Entfernung

zugeführt werden musste, da das in der Nollaschlucht vorfindige Schiefergestein sehr mürbe ist. Aber auch an dem zum Baue verwendeten Steine härterer Qualität sieht man bereits stellenweise die Abnützung durch das überstürzende Wasser und Geschiebe.

Die Thalsperre ist ohne Anzug hergestellt, und sieht man bloß die letzte 4 Meter hohe Aufholung um etwas Weniges von der vorderen Fluchtfläche zurücktreten.

Auch diese letzte Aufholung ist bereits grossentheils mit Geschiebe hinterfüllt, so dass sie nur stellenweise etwa 1 Meter über die obere Flusssohle ragt.

Nach den im Canton Glarus beim Baue von Thalsperren beobachteten Grundsätzen hätte diese 77 Meter lange, auf 16 Meter Höhe projectirte Thalsperre jedenfalls eine grössere Dicke als 3 Meter bekommen müssen; doch der gewesene Ober-Ingenieur des Cantons Graubünden und dermaliger eidgenössischer Oberbau-Inspector in Bern, Herr Ad. von Salis, nach dessen Project die Nolla verbaut werden soll, nahm bei Bestimmung der Mauerdicke in Anstrengung der thunlichsten Bau-Oeconomie auch auf die Gewölbform der Thalsperre Rücksicht und fand deshalb eine Stärke von 3 Metern für genügend, was sich denn auch bei den ersten 2 in dieser Art erbauten Thalsperren bis nun vollkommen bewährte, wiewohl es mir scheinen will, als ob hiebei, so wie überhaupt bei allen Thalsperren auch der Umstand nicht unwesentlich das statische Moment und die Stabilität des Bauwerkes beeinflussen dürfte, dass die in der Regel bald erfolgende Hinterfüllung eines solchen nach und nach in die Höhe erbauten Objectes zu einer compacten Masse wird, welche den Bau vor ungleichen und namentlich auf einzelne Punkte gerichteten und somit gefährlichsten Schubdrücken schützt, indem sie eine gleichmässige Vertheilung der Letzteren auf grössere Flächen vermittelt.

Die zweite Thalsperre liegt circa 600 Meter weiter aufwärts in der Schlucht und ist im Nollaschutt ziemlich vergraben; die dritte, auf weitere 1330 Meter thalaufrwärts situirte Thalsperre soll angeblich durchgerissen sein.

In Folge Errichtung dieser 3 Thalsperren, deren projectirte Höhe sammt Fundament 16, 15 und 16 Meter beträgt, kann in den oberhalb derselben sich erweiternden Thalsohlen über 3 Millionen Cubikmeter Geschiebe sich ablagern und ist hiemit verhindert, in den Rhein hinabgeschwemmt zu werden.

Nach dem oberwähnten Verbauungs-Projecte sollen aber noch andere 5 Thalsperren von 10 bis 40 Meter Höhe an den geeignetsten Verengungsstellen der Schlucht in Distanzen von 1490 Meter, 531 Meter, 117 Meter, 302 Meter und 115 Meter von einander nach und nach errichtet werden, wofür (inclusive der zuerst angeführten 3 bereits erbauten Thalsperren) ein Betrag von 162,800 Francs präliminirt ist.

Ausserdem ist für die Verkleidungs-Mauerwerke des linksseitigen Bergabhanges in der Engstelle zwischen der 5. und 6. Thalsperre, dann zur Aussprennung eines Kanales im rechtsseitigen Felsen daselbst eine Summe von 20.000 Francs, ferner andere 20.000 Francs für Schalen-Auspflasterungen und Flechtwerke in den einzelnen Rufen und endlich 24.000 Francs für eine Wasserableitung (aus Holz) bei Tschappina veranschlagt, so dass sich die sämtlichen Verbauungsarbeiten auf die Summe von 226.800 Francs belaufen würden.

Indessen ist mit einigem Grunde zu bezweifeln, ob mit den hier aufgezählten Baulichkeiten, selbst wenn sie günstigsten Falles inzwischen durch keinen Elementarunfall leiden sollten, die Sanirungen in der Nolla auch ihren Abschluss finden werden; denn wenn auch mit dem Einbaue der etlichen Thalsperren die

Sohle der Nolla fixirt, ja nicht unbedeutend aufgeholt und in ein schwächeres Gefälle gebracht wird, wenn hiedurch offenbar dem weiteren Umsichgreifen der Erosion auch Einhalt geschieht und demzufolge eine jede weitere Verschlimmerung des Uebels in der Nollasohle selbst nicht weiter zu besorgen steht; so taucht doch noch die Frage auf, ob denn hiemit auch alle Ursachen der heute bestehenden Zustände, namentlich auch jene, welche vielleicht an den äussersten Nollazuflüssen zu suchen wären, behoben sein werden, welche Frage zu erörtern ich mir aber bei der Unkenntniss der Terrainverhältnisse von Tschappina hier nicht zu gestatten vermag.

Wäre es thatsächlich möglich, mit der obigen Bausumme das Auskommen zu finden und das Uebel hiemit gründlich zu heilen, so wäre wohl der erzielte Erfolg eines solchen Opfers werth, weil ja hiedurch das ganze Rheinthal, insbesondere aber jener Theil von Thusis bis Chur vor so vielen Wasserschäden bewahrt bliebe, welche heutzutage noch genug häufig sich wiederholen und meist dem massenhaften Geschiebe im Rhein, an dem die Nolla im grossen Masse participirt, zugeschrieben werden müssen.

Besteht doch die heutige hydrotechnische Aufgabe bei der Rhein-Correction zwischen Ragaz (Tardisbrücke) und dem Bodensee in der thunlichsten Vertiefung der Rheinsohle, d. h. in der Fortschaffung des in dieser Flussstrecke auf vielen Stellen zu hoch aufgehäuften Geschiebes.

Doch bevor ich in dieses Thema der höchst interessanten St. Gallen'schen Rhein-Correction eingehe, kann ich nicht umhin, noch einiger Thalsperren-Bauten zu erwähnen, welche ich im Canton Graubünden (in der Chesi-Runse oberhalb Zizers und im Igisschlunde), dann im Canton St. Gallen (oberhalb Trübbach) besichtigt habe, und welche theilweise auch Holz-Constructions aufweisen. —

Auf der *Beilage XXX.* gibt die *Fig. 90, 91 & 92* die Ansicht, den Grundriss und Schnitt einer hölzernen Thalsperre aus der Chesi-Runse. Der Bau hat nur kleine Dimensionen und ist namentlich die Höhe der Thalsperre so gering, dass ihre Wirkung nicht weit nach aufwärts reichen kann.

In *Fig. 93 & 94, Beilage XXXI.* ist eine Thalsperre von noch bescheideneren Dimensionen aus derselben Runse versinnlicht.

Zu solchen Constructions kann man da greifen, wo es an genügend grossen Steinen mangelt, dagegen geeignetes Holzmaterial, wie diess zumeist der Fall ist, leicht und billig beschafft werden kann.

Was solchen Bauten an Höhe abgeht, ersetzt eine grössere Anzahl derselben, indem man sie dichter aneinander situirt. Immerhin erreicht man mit solchen, selbst kleinen, wenn nur fest construirten Objecten den Vortheil der Fixirung der Bachsohle und ihrer beiderseitigen Lehnen, so dass hiemit der weiteren Erosion und den unmittelbaren Folgen derselben, nemlich dem Abrutschen und Nachstürzen der Berglehnen Einhalt geschehen kann, was an und für sich schon als ein sehr bedeutender und wichtiger Erfolg zu bezeichnen ist.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist den beiderseitigen Flügeln solcher Thalsperren zuzuwenden, und sind dieselben nicht nur gut in die Ufer einzubinden, mit Pfählen an die Sohle zu befestigen und wenn möglich auch mit den ausgesucht grössten Steinen zu überdecken, sondern auch genügend hoch anzulegen, da sonst es geschehen kann, dass die Thalsperre durch den Muhrgang verschüttet und sodann vom Bache umgangen wird, wie ich diess thatsächlich bei der 5. Thalsperre in der Chesi-Runse vorgefunden habe.

In derselben Runse oberhalb Zizers sind aber auch Thalsperren aus Stein erbaut und zwar an Stellen, wo felsiger Grund ist. Die Grösse und die Form einer solchen Thalsperre ist aus der Fig. 95, 96 & 97 auf *Beilage XXXI.* ersichtlich.

Im sogenannten Igis-Schlunde, welcher im selben Gebirgszuge wie die Chesi-Runse, nur etwas südlicher liegt, fand ich ein System von 5 Thalsperren, welche ähnlich wie jene in der Zizers-Runse aus Holz construiert sind und daher hier keiner weiteren Erwähnung verdienen.

Viel interessanter sind schon die Thalsperren-Bauten, welche im

### **Canton St. Gallen,**

und zwar oberhalb Trübbach in den Bachtobeln gleichen Namens während der letzten Jahre erbaut worden sind, und die höchst wichtige und nicht nur für die Gemeinde Trübbach, sondern selbst für das ganze Rheinthal vielbedeutende Bestimmung haben, rechtzeitig im Trübbache die Entwicklung ähnlicher Zustände hintanzuhalten, welche sich in der Nollaschlucht in grossartigen Dimensionen, allerdings im Laufe der Jahrhunderte herausgebildet haben, da auch im Trübbache der Thonschiefer vorwaltet und durch seine leichte Verwitterbarkeit die rapid um sich greifenden Erosionen ungemein begünstigt.

Der Trübbach, welcher oberhalb des Dorfes gleichen Namens in der südöstlichen Bergabdachung unterhalb des Alvier entspringt, besteht eigentlich aus 3 Bächen, der Wieslirunse (Lauterbach), dem Mittelbach und dem eigentlichen Trübbach, von denen die bei den letzteren die gefährlichen sind und an denen neuerer Zeit 38 Thalsperren theils von Stein, theils von Holz erbaut wurden. Die Dimensionen dieser Thalsperren sind sehr verschieden; während ihre Kronenlänge von 7 Meter bis 25 Meter wechselt, betragen die Höhen 3 Meter bis 9 Meter, den Vorgrund ungerechnet.

Die Kosten dieser 38 Thalsperren beliefen sich auf 58.000 Francs, wozu der Canton St. Gallen . . . . . 12.000 Francs,  
der schweizerische Forstverein . . . . . 6.000 „  
die vereinigte Schweizerbahn . . . . . 5.100 „  
beigetragen haben.

Die Unterhaltungskosten dieser Thalsperren belaufen sich jährlich auf 1000 bis 1500 Francs, oder per Thalsperre auf 30 bis 40 Francs.

Zur Sicherung des Gebirgsterrains in diesen Runsen, von denen der eigentliche Trübbach vom Bergsteig, wo er sich mit dem Lauterbach vereinigt, aufwärts eine Länge von 1300 Meter und die Mittelrunse eine Länge von 860 Meter hat, werden noch weitere Thalsperrenbauten für nothwendig erachtet und sind dermalen abermals 30 solche Objecte projectirt.

Auf *Blatt XXXII.* ist ein Längenschnitt des oberen Theiles der Mittelrunse mit den in derselben erbauten Thalsperren Nr. 16 bis 28 eingezeichnet, aus welchem zu entnehmen ist, in welcher Weise sich diese Thalsperren hinterfüllen und das starke Gefälle der Runse herabmindern.

Ueber die Construction der hölzernen Thalsperren ist nur zu bemerken, dass dieselbe ziemlich einfach ist und im Principe darin besteht, dass auf Querschwellen, welche in die Bergwände befestigt sind, Rundhölzer dielenartig neben einander und parallel zum Bachlauf gelegt und derlei Lagen übereinander so oft wiederholt werden, bis die verlangte Höhe der Thalsperre erreicht ist, wobei immer die nächst obere Hölzerlage sammt Stirnswelle etwas bachaufwärts zurücktritt,

so dass sich hiedurch eine geböschte Absturzwand bildet. Die Backen- oder Seitenfesten dieser Thalsperren werden zuweilen, namentlich wo die Bergwände aus lockerem Erdreich bestehen, aus Stein ausgeführt. Auch kommen Combinationen vor, wo der obere Theil solcher Thalsperre (die Krone) aus Stein hergestellt ist oder wo eine aus Stein gebaute Thalsperre in ihrem Sturzbett mit der oben beschriebenen Holzconstruction gesichert ist, wo aber dann die einzelnen Dielenlagen weiter (2 Meter und darüber) untereinander vorgeschoben sind, um förmliche Dielenbette zu bilden.

Bei den steinernen Thalsperren wurde insbesondere wahrgenommen, dass ihre Kronen zumeist horizontal abgeglichen und beiderseits an den Berglehnen mit aufgesetzten Mauern begrenzt sind, welche sich flügelartig bachaufwärts ziehen, um das herabkommende Bachwasser und Geschiebe zu fassen und es über die Thalsperre abzuleiten.

Die Kronendicke dieser in schwachen Segmentbogen bachaufwärts gekrümmten und in der Vorderwand auf  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{3}$  stufenförmig abgeöschten Thalsperren dürfte meist nicht viel mehr als 2 Meter betragen.

Es ist mir bei meiner Besichtigung der verschiedenen Thalsperrenbauten in den Cantonen Glarus, Graubünden und St. Gallen aufgefallen, dass unter den steinernen Bau-Constructionen nirgends eine solche sich vorfand, wie sie nach einem vom Professor Culmann an den schweizerischen Bundesrath über die schweizerischen Wildbäche bereits im Jahre 1864 erstatteten Berichte in Puschiaw (Poschiavo) vorkommen, einem im südöstlichen Winkel Graubündtens schon an der Südseite der Bernina-Alpen liegenden Thale.

Diese hier, namentlich im Wildbache Val-Verona in grosser Zahl errichteten Thalsperren unterscheiden sich von den durch mich besichtigten wesentlich dadurch, dass sie nicht in horizontalen, sondern gegen den Berg stark (bis zu  $\frac{1}{3}$ ) geneigten Schichten aufgemauert werden, wodurch sie in doppelter Weise an Stabilität gewinnen: erstens durch die gegen den Berg geneigte Lage, wodurch die Mauer zu einer blossen (dicken) Abpflasterung umgewandelt erscheint, und zweitens dadurch, dass, indem sie ebenfalls in einem bergaufwärts gekrümmten Segmentbogen ausgeführt werden, jede der Mauerschichten von der Mitte der Thalsperre gegen die Seiten zu ansteigt, indem ein schief und mit dem Scheitel nach unten liegender Kranz sich bildet und somit schon durch die eigene Schwere der Steine ein theilweise die Widerlager ersetzender Widerstand gegen den aus der Bachmitte kommenden Gewölbsschub erzeugt wird.

Diese Construction würde sich deshalb überall dort ganz vorzüglich empfehlen, wo man nicht auf gar zu feste Bergwände rechnen kann, um gegen dieselben die segmentartigen Thalsperren-Gewölbe zu verstützen; denn bei dieser Constructionsart kann man die immerhin viel Materiale benöthigenden, daher kostspieligen Flügel- oder Stützmauern entbehren; man kann überdiess sich mit etwa 2 Meter Constructionsdicke begnügen und die Mauern ganz trocken, allerdings aus ausgesucht grossen Steinen, jedoch ohne besondere Sorgfalt und künstliche Anarbeitung derselben herstellen.

Auch diese Art Thalsperren werden nicht in ihrer ganzen Höhe auf einmal, sondern in mehreren Lagen successive aufgeführt und immer dann erhöht, sobald sich der bestehende Theil mit Geschiebe hinterfüllt hat.

Der jedesmal neu aufgesetzte Kranz (von etwa 2 Meter Höhe) wird aber nicht in fortgesetzter Mauerflucht des unteren aufgeführt, sondern um etwas (circa 0,5 Meter) zurückgesetzt, so dass in Folge dessen die Thalsperre an ihrer Absturz-

wand aus lauter Stufen besteht. Da diese Stufen vermöge der geneigten Lage der Steinschichten etwas eingesackt sind, so füllen sie sich wohl auch theilweise mit Materiale. Jedenfalls ist es bei dieser Art Thalsperren, welche vermöge ihrer starken Neigung durch die abstürzenden Wässer und Geschiebe mehr zu leiden haben, von grosser Wichtigkeit, dass zu denselben nur ein festes Materiale und in grossen Stücken verwendet wird.

Nach vorgenommener Besichtigung der Trübbacher Thalsperren verwendete ich zum Schlusse und bevor ich den Schweizerboden verlassen sollte, um die Heimreise anzutreten, noch einen Theil meiner Zeit auf das in vieler Beziehung interessanteste aller Objecte, welche ich auf der ganzen Rundreise kennen lernte, nemlich die

### St. Gallen'sche Rhein-Correction.

Musste doch schon der Umstand, dass diese Fluss-Correction auch eine Angelegenheit des Staates Oesterreich bildet, meine Wissbegierde in hohem Grade anregen, wiewohl dieselbe schon nicht wenig Herr Oberst Pestalozzi in Zürich zu wecken wusste, indem er mir mittheilte, dass letzter Zeit unter anderen bei dieser Fluss-Correction aufgetauchten interessanten Fragen auch jene ventilirt wurde, ob dem mittelst Hochwuhren einprofilig gebildeten Flussschlauche in der oberen Section der Regulirung nicht ein Doppelprofil zu geben sei, welcher von ihm (Herrn Pestalozzi) vertretenen Ansicht entgegen jedoch das Rheinbau-Bureau der Beibehaltung des einfachen Profils das Wort redet.

Diess Alles und die Bedeutenheit der Rhein-Correction an und für sich mussten mich bestimmen, dass ich gleichsam dem Winke aller der gegebenen Umstände folgend, welche mir am Schlusse meiner Reise „finis coronat opus“ zuzurufen schienen, eine kurze Zeit mir gönnte, um an der Seite des Chefs des Rheinbau-Bureaus, Herrn Ober-Ingenieurs Wey, welcher mit grosser Bereitwilligkeit allen meinen Ansuchen freundlichst entgegenkam, eine leider etwas flüchtige (meine Zeit drängte) Besichtigung der Corrections-Bauten am Rhein zu pflegen. —

In Anbetracht des allgemeinen hohen Interesses, welchen dieser Gegenstand haben dürfte, sei es mir gestattet, im Nachstehenden mich über diese Rhein-Correction und meine diessfälligen Wahrnehmungen etwas näher auszusprechen.

Der Rhein, ein wilder Sohn der Graubündtner Alpen, ist — bevor er in's Gebiet des Cantons St. Gallen eintritt — bereits ein sehr mächtiger Gebirgsfluss.

Schon bei Reichenau (circa 18 Kilometer südwestlich von Chur) vereinigen sich ähnlich den siamesischen Zwillingen die beiden Hauptflüsse von Graubündten, der Vorderrhein und der Hinterrhein, von denen jeder bereits ein ansehnliches Flussgebiet (Ersterer 1520 Quadrat-Kilometer, Letzterer 1695 Quadrat-Kilometer) hat, zu einem sehr starken Gewässer, welches aber bald darauf noch durch zwei bedeutende Zuflüsse, nemlich die Plessur bei Chur und die Landquart oberhalb Ragaz, beide zusammen mit einem Regengebiete von 1052 Quadrat-Kilometer sehr erheblich verstärkt wird.

Die Länge des Laufes beträgt beim Vorderrhein rund 60 Kilometer, beim Hinterrhein aber 56 Kilometer.

Von Reichenau herab ist die Länge des vereinigten Rheines bis zur Landquart-Mündung 20 Kilometer, von da weiter bis Büchel

(Markstein 65) 39,3 Kilometer und von da bis zum Bodensee 37,3 Kilometer. Das ganze Regengebiet des Rheines bis zum Bodensee hat 6620 Quadrat-Kilometer. —

Die Grösse dieses nicht weit unterhalb der Landquart-Mündung die Grenze vom Canton St. Gallen erreichenden Flusses wird am besten durch die Thatsache illustriert, dass bei dem im September 1868 stattgefundenen Hochwasser (wo am Reichenauer Pegel  $28\frac{1}{2}$  Fuss Wasserstand abgelesen wurde) nach einer vom Ober-Ingenieur der St. Gallen'schen Rhein-Correction Herrn J. Wey gemachten Berechnung nicht weniger als 3500 Cubik-Meter Wasser pro Secunde durch die unterhalb der Landquart-Mündung situirte Tardisbrücke durchgeflossen ist, dass aber das Hochwasser von ai. 1868 durch jenes vom J. 1834 noch übertroffen wurde, indem bei Letzterem der Pegel an der Reichenauer Brücke  $30' = 9$  Meter Wasserstand zeigte, ohngeachtet, dass ai. 1834 der Rhein noch weniger durch Ufer- und Dammbauten eingeengt war, als ai. 1868.

Würde angenommen, dass der obige Wasserzufluss sich ziemlich gleichmässig auf das gesammte Regengebiet des Rheins oberhalb der Tardisbrücke vertheilte, so entfiel pro Quadrat-Kilometer Regengebiet im Durchschnitt eine Abflusswassermenge von 0,82 Cubik-Meter pro Secunde, was bei einem so ausgedehnten Einzugsgebiet (von 4268 Quadrat-Kilometer) eine sehr hohe Ziffer ist. (Die Thur hat bei 1724 Quadrat-Kilometer ein maximales Hochwasser-Quantum von 0,8 Cubik-Meter, die Aare bei Bern — wo sie allerdings schon den Briener und Thuner See passirte — bei 3000 Quadrat-Kilometer Gebiet aber nur 0,33 Cubik-Meter pro Secunde).

Doch der Rhein ist nicht allein an Wasser (beim niedrigsten Wasserstande führt er noch immer bei der Tardisbrücke circa 60 Cubik-Meter und beim Bodensee circa 80 Cubik-Meter Wasser pro Secunde ab) sondern auch an Geschiebe reich, indem alle seine grösseren Seitenzuflüsse mit Ausnahme vielleicht der einzigen Albula, sehr geschiebeführend sind. Was in dieser Beziehung beim Hinterrhein die oben beschriebene Nolla ist, das ist beim Vorderrhein der ebenfalls im Thonschiefer-Gebirge entspringende Glenner, nur dass Letzterer ein wenigstens 10mal grösseres Einzugsgebiet hat, als die Nolla.

Ebenso sind die Plessur und noch mehr die Landquart wegen ihrer vielen Geschiebmassen berüchtigt.

Aber auch in seinem weiteren Laufe, woselbst der Rhein einseits die Grenze des Cantons St. Gallen, andererseits vom Canton Graubünden, vom Fürstenthum Liechtenstein und vom Kaiserstaate Oesterreich (Vorarlberg) bildet (siehe die in der *Beilage XXXIII* enthaltene Karte dieser Rheinstrecke), wird dieser Fluss mit neuen Geschiebs-Zuführungen belastet, unter denen namentlich jene der wilden Tamina und des Trübbaches linkerseits, dann jene des über Bludenz aus dem Montafunerthale kommenden Illflusses rechterseits hervorzuheben sind.

Dem vielen und grossen Geschiebe (an der Landquart-Mündung sind noch viele bis 0,02 Cubik-Meter grosse Steine im Flussbette) des Rheines entspricht naturgemäss auch dessen Sohlengefälle und die Stromgeschwindigkeit.

Das Sohlengefälle, welches beim Hinterrhein unterhalb der Nollamündung noch 14 auf 1000 beträgt, wechselt in dem vereinigten Rhein von Reichenau bis zur Tardisbrücke zwischen 4,62 bis 2,48 auf 1000; von der Tardisbrücke abwärts bis Oberriet nimmt es ab von 2,95 bis 1,29 auf 1000

und in der letzten Strecke bis zum Bodensee endlich, in dessen Nähe das Geschiebe des Rheins nur mehr die Grösse des Gartenkieses hat, fällt es bis auf 0,25 zu 1000.

Die Stromgeschwindigkeit beträgt in der obersten Strecke der St. Galler Correction bei Hochwässern 5 bis 7 Meter, und nimmt gegen den Bodensee zu bis auf etwa 2,0 Meter ab.

Ein derartig wildes Gewässer hat allerdings seit jeher die Bewohner dieses Rheinthal's und ihren Grundbesitz mit allerlei Gefahren bedroht und zur Ausführung von Schutzbauten dieselben herausgefordert.

Vor Alters Zeit, so lang die Population des Rheinthal's klein war, und ihre Ansässigkeiten mehr an den Berglehnen hatte, während in der Thalebene selbst das wilde Rheinwasser hauste und herumwirthschaftete, mochten zum Schutze des ausserhalb des Ueberschwemmungsterrains gelegenen urbaren Grundes — da der fast über das ganze Thal ausgebreitete Rhein nie hoch steigen konnte — ziemlich kleine Bauwerke (Dämme, Sporne) genügt haben.

Allein bei der Zunahme der Bevölkerung konnte solch' ein primitiver Zustand des Rheinthal's nicht lange währen. Man suchte dem Rhein nach und nach Terrain abzuringen und kam so mit dem Vorschreiten der Bauten gegen den Fluss in die Nothwendigkeit, die Letzteren immer stärker anzulegen, je mehr man den Strom einengte und dessen Wasser in die Höhe trieb.

Ohne Zweifel ging man aber dazumal bei diesen Bauten ziemlich plan- und systemlos vor (etwa in der Weise, wie heut zu Tage noch unsere Flüsse Bečwa, March und dgl. von einzelnen Adjacenten und Gemeinden mit allerlei willkürlichen Buhnenbauten maltrairt zu werden pflegen), schützte da, wo zufällig der grösste Stromanprall war und leitete zugleich die Gefahr auf des Nachbars Grund ab, welcher sich abermals, so gut er es vermochte, zu schützen hatte; und so konnte es nicht fehlen, dass solche unregelmässige Bauten noch weitere Unregelmässigkeiten, als Strom-Ablenkungen, Ufer- und Damm-Durchbrüche und als Folge dieser wieder Flussbett-Anschotterungen, Inselbildungen einerseits und Thalaufwühlungen andererseits herbeiführen mussten.

In welcher Weise am Rhein noch im vorigen Jahrhunderte die Flussbauten ausgesehen haben, hievon gibt die *Beilage XXXIV.* in der Situations-skizze von ai. 1770 ein Bild, aus welchem zu entnehmen ist, dass die Schutzwuhren durchwegs als Abweissporne in declinanter Richtung zum Strom und in ganz zufälliger und willkürlicher Anordnung ohne besondere Rücksichtnahme auf die Flussbreite und Stromrichtung gebaut und dass auch die Dämme hinter ihnen vermuthlich zur Ersparung von Arbeit nach dem zufälligen Zuge der Terrainerhöhungen oder auch aus anderen temporären und localen Ursachen in ganz widersinnigen Winkellinien errichtet worden sind.

Bedauerlicher Weise hat es sich bei diesen planlosen Bauten ergeben, dass in der oberen Flussstrecke oberhalb Büchel dem Rhein eine viel grössere Breite (200 bis 300 Meter zwischen den Wuhrköpfen und 500 bis 1000 Meter zwischen den Dämmen) belassen wurde, als in der unteren Strecke, woselbst die Wuhre nur 100 bis 200 Meter, die Dämme aber 300 bis 500 Meter von einander angelegt waren.

Die natürliche Folge dessen blieb nicht aus: der Rhein hat in der oberen Strecke sein Geschiebe in grösseren Massen abgelagert und hiemit nach und nach sein Bett bedeutend erhöht, so dass die Sohle endlich stellenweise höher wurde,

als das hinter den Dämmen liegende Culturland, welches natürlicher Weise nach und nach versumpfen musste, weil es fortwährend durch Ueberschwemmungswasser als auch durch unterirdisches Druckwasser zu leiden hatte.

Aus den in der *Beilage XXXV.* unter *Fig. 98, 99 & 100* gegebenen Profilen des Rheinthaales bei Haag und Schmitter (Diepoldsau) ist das Missverhältniss zwischen Fluss- und Thalsole, wie es sich auf obige Weise ausgebildet hat und nach Herstellung der neuen Wuhre und Binnendämme dermalen besteht, ersichtlich.

Im Laufe der Zeit überging man zu mehr zusammenhängenden Uferbauten, indem man statt vieler kurzen Wuhren weniger und längere anlegte, welche vermöge ihrer declinanten Richtung zum Strom förmliche Trichter bildeten, und daher wieder abwechselnd grosse und kleine Flussbreiten erzeugten.

Dass derlei Wuhren, so wie die hinter ihnen angelegten Dämme häufige Durchbrüche erlitten und wiederholte, grosse Ausbesserungen erheischten, ist wohl begreiflich. —

Auf solche Weise wurden auf der unteren 72 Kilometer langen Rhein-  
strecke (von Ragaz herab) schweizerischer Seits in den Jahren 1832 bis 1855 über 2½ Millionen Francs verbaut, ohne dass der Zustand irgendwie besser geworden wäre, und eine Sicherheit des Grundeigenthums auf die Dauer in Aussicht gestellt hätte.

Ja gerade in dieser Periode, welche so vieles Geld verschlang, soll sich die Rheinsole (nach dem Zeugniß des Herrn Ober-Ingenieurs Hartmann) in so erschreckender Weise aufgeholt haben, wie es die obcitirten Thalprofile zeigen.

Und nicht allein die verlorenen Baukosten hatte man bei dieser Art Flussbau zu beklagen; man musste selbstverständlich auch noch durch bedeutende sich wiederholende Elementarschäden viel leiden. So soll das Hochwasser des Jahres 1846 allein mittelst eines Durchbruches in's Liechtenstein'sche Gebiet Feldfrüchte im Werthe von 100.000 fl. vernichtet haben. — Im Jahre 1853 hat das 3mal eingetretene Hochwasser wieder im Werdenberger Bezirk (Schweiz) an Feldfrüchten einen Schaden von 500.000 Francs angerichtet.

Diess Alles führte endlich zu der Einsicht, dass hier rationeller vorgegangen werden müsse und dass, wenn zur Sicherung und Verbesserung des Grund und Bodens und seiner Erträgnisse schon bedeutende Geldopfer gebracht werden sollen und müssen, dieselben nur auf systematisch und zweckmässig nach einem einheitlich durchdachten Plane angelegte Flussbauten verwendet werden dürfen.

Ueber die nun systematisch vorzunehmende Fluss-Correction wurde vom schweizerischen Ober-Ingenieur Herrn Hartmann ein Projekt verfasst, wornach die Kosten der schweizerischer Seits auszuführenden Bauten und zwar nur in der Strecke bis Monstein (da von hier bis zum Bodensee am Dorfe Fuszach vorüber ein Durchstich in Aussicht genommen wurde, dessen Durchführung in erster Linie von Oesterreich abhängt) auf 8½ Millionen Francs veranschlagt waren.

Anfangs der Sechziger Jahre ist auch thatsächlich mit dieser Rhein-Correction, nachdem vorerst über den künftigen Lauf des Rheines die Nachbarstaaten sich vereinbart hatten, begonnen worden.

Die Kosten-Bedeckung wurde bei diesem Unternehmen folgender Weise vertheilt:

a) Beitrag der Eidgenossenschaft . . . . .	2,800.000 Francs.
b) Beitrag des Cantons St. Gallen . . . . .	2,000.000 „
c) Beitrag des Perimeters (Ueberschwemmungs- Gebietes) einschliesslich der bereits wuhrpflichtigen Gemeinden, Corporationen und Privaten . . . . .	2,300.000 „
d) Beitrag der wuhrpflichtigen Gemeinden, Corpora- tionen und Privaten . . . . .	1,400.000 „
Zusammen . . . . .	8,500.000 Francs.

Die wuhrpflichtigen Gemeinden, Corporationen und Privaten sind hiernach doppelt betroffen, und wird der auf sie speciell entfallende besondere Beitrag *sub d* in folgender Weise unter dieselben anrepartirt:

Auf die Wuhrlänge . . . . .	50%
Auf das Gemeindevermögen . . . . .	15 „
Auf die Kopfzahl . . . . .	12 „
Auf die rückständigen Wuhrbauten . . . . .	10 „
Auf die rückständigen Dämme . . . . .	8 „
und auf die allgemeine Lage der Gemeinden . . . . .	5 „
Zusammen . . . . .	100%

Die Vertheilung der auf den Perimeter entfallenden, oben *sub c* angeführten Kostenquote findet endlich in der Weise statt, dass die in dem Perimeter liegenden Grundstücke nach ihrer Höhenlage, jedoch ohne Berücksichtigung ihrer Bonität in 3 Classen eingereiht werden, von denen:

- die erste Classe (5184 Hektare Fläche) . . . 60%,
- die zweite Classe (6300 Hektare Fläche) . . . 30%,
- und die dritte Classe (1260 Hektare Fläche) . . . 10%

beträgt, d. h. für jeden Hektar Fläche 60, beziehungsweise 30 und 10 Beitrags-einheiten entrichtet.

Nach Vollendung der Correction soll gemäss Beschlusses des Grossrathes von St. Gallen vom 21. Dezember 1861 aller im Perimeter gelegene Boden abermals geschätzt und der gefundene, durch die Correction erzielte Mehrwerth nach Abzug der geleisteten Beiträge in die Cantons-Cassa nachgezahlt werden. Die Hälfte von diesen einflussenden Geldern soll jedoch zur Errichtung einer Wuhr- und Dammbau-Unterhaltungscassa wieder verwendet werden.

Das dem Rheinbeete durch die Correction neu abgenommene Hinterland (Strandboden zwischen den alten und neuen Wuhren) haben die Gemeinden zu dem Schätzungswerthe zu übernehmen (dasselbe hat nur in der Strecke von der Tardisbrücke bis Rüthi an 350 Hektare Fläche).

Das Princip der Fluss-Correction bestand nach dem Hartmann'schen Projekte in der Herstellung von Parallelwerken als submersiblen Wuhren, zwischen welchen dem Flussbeete eine Sohlenbreite von 120 Metern zu belassen war und hinter welchen in einer Entfernung von 45—60 Meter Binnendämme errichtet werden sollten. Nur an jenen Stellen, wo hinter den Parallelwerken bedrohte Objekte, als: Strassen, Eisenbahn und dgl. lagen und zu schützen waren, sollte diess Letztere durch Errichtung von insubmersiblen, d. h. Hochwuhren geschehen.

Zur besseren Sicherung des Vorlandes zwischen den Wuhren und Binnendämmen waren nach Antrag Hartmann's Traversen anzulegen.

Es war somit für die Correction das sogenannte Doppellinien- oder auch Doppelprofil-System angenommen mit Zulassung von Hochwuhren als stellenweiser Ausnahmen. Die Wuhren wurden aus Kies mit ein- oder allseitiger Steinverkleidung auf Faschinenbettung in der Weise ausgeführt, wie es in *Fig. 102* und *104*, *Beilage XXXVI.* dargestellt ist.

Leider haben die während der Bauzeit eingetretenen Hochwässer, namentlich jenes schon oben erwähnte vom September ai. 1868 und dann jenes vom Juni 1871 durch die vielen Wuhr- und Dammdurchbrüche und die in Folge dessen entstandenen grossen Schäden (der Schaden von ai. 1868 wurde allein an 2,400.000 Francs geschätzt) gegen die bisherige Bauweise Misstrauen wachgerufen.

Es wurde allerdings durch die gemachten traurigen Erfahrungen auch erkannt, dass selbst die als insubmersible bezeichneten Wuhren zu niedrig angelegt waren, wie diess aus *Fig. 104*, *Beilage XXXVI.* ersichtlich ist. Indessen verblieb man ohngeachtet der vom Ingenieur Herrn Oppikofer gemachten Anträge auf Erhöhung der Parallelwerke bei dem bisherigen System der submersiblen Wuhren, indem man dem bisher angewendeten Doppelprofile — und diess nicht mit Unrecht — den Vorzug vor dem Hochwuhrensystem einräumte; beeilte sich jedoch, die Correctionsbauten möglichst bald zum Abschluss zu bringen. Als man aber durch das Hochwasser vom Jahre 1871 und dessen Durchbrüche abermals in höchst unangenehmer Weise überrascht worden ist, berief man eine Experten-Commission, bestehend aus den Herren Oberbau-Inspector von Salis, Inspector Fraisse und Ober-Ingenieur Bridel, welche unter Anderem auch den Antrag stellte, es seien alle submersiblen Wuhren, so weit sie schon als solche *zu hoch* waren, zu Hochwuhren umzuwandeln und bis auf 0,6 Meter über den höchsten bis nun bekannten Wasserstand zu erhöhen.

Da dieser Fall die ganze obere Strecke der Correction von der Tardisbrücke bis Oberriet betraf, woselbst die Wuhren bereits zumeist die in *Fig. 104*, *Blatt XXXVI.* durch das schraffierte Profil dargestellte Höhe hatten; so sollten sie nunmehr noch weiter aufgeholt werden, wie es in derselben *Fig. 104* angedeutet ist und war hiemit für diese Strecke das Doppelprofilssystem aufgegeben, wogegen dasselbe in der unteren Strecke von Oberriet bis Monstein, woselbst immer noch bloß submersible Wuhren mit Binnendämmen und Traversen gebaut wurden, zu verbleiben hatte.

Indem auf diesen, allerdings durch ein förmliches *fait accompli* dictirten Antrag der Herren Experten eingegangen wurde, trat der gewiss seltene und eigenthümliche Fall ein, dass bei einer und derselben Fluss-Correction gleichzeitig nach zwei verschiedenen Systemen, die sich gegenseitig auszuschliessen pflegen, gebaut wird.

Auf der *Beilage XXXVI.* stellt *Fig. 103* das auf der oberen Strecke (Tardisbrücke — Oberriet) ausgeführte Hochwuhrensystem (I. Section in einer Länge von 38,3 Kilometer) und *Fig. 101* das von Oberriet bis Monstein in Ausführung begriffene Doppelprofilssystem (II. Section in einer Länge von 37,3 Kilometer) in Querprofilen dar.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass das Doppelprofilssystem eine grössere Sicherheit für das zu schützende Hinterland bietet, als das Hochwuhrensystem, um so mehr muss diess aber hier im Rheinthale der Fall sein, wo die Thalsole so niedrig ist, und stellenweise selbst unter dem Niveau des Niedrigwasserspiegels des Rheines liegt.

Es ist ein grauenerregender Anblick, wenn man hoch oben auf der Krone der bis 7 Meter hohen Wuhre stehend, einerseits die hochgehenden brausenden Wogen des mit rapider Geschwindigkeit strömenden Rheinhochwassers (wie ich es im Juni 1879 zum Theil erlebte) und andererseits das tiefliegende Thal mit seinen Ortschaften vor sich hat und dabei die Möglichkeit eines Durchbruches des als einzige Schutzwehre dastehenden hohen Kiesdammes sich vergegenwärtigt.

Die Thalquerprofile *Fig. 98 bis 100 auf Beilage XXXV.* veranschaulichen diese kritische Situation der Ortschaften gegenüber den hochgehenden Wasserfluthen im Rheinthale.

Beim Doppelprofilssystem steht die Sache anders und viel besser. Da strömt die gewaltige Hochwassermasse concentrirt und mit ihrer grössten Geschwindigkeit im eigentlichen engeren Flussschlauche innerhalb der Wuhren. Die zu beiden Seiten bis an die Binnenschutzdämme sich in Breiten von 60 Meter erstreckenden Vorländer sind allerdings auch mit Wasser überströmt, doch ist dessen Geschwindigkeit vermöge der kleineren Tiefe viel kleiner und nimmt gegen die äusseren Dämme zu in der Regel ab.

Das Vorland gestattet die Ausbreitung der Hochwassermasse, in Folge dessen der Wasserspiegel nicht jene gefährliche Höhe erreichen kann, wie beim Hochwuhrsystem; und endlich ist das Vorland ein sehr kräftiger Schutz den Dammfüssen und gibt durch seine beträchtlichen Breiten eine gewisse grössere Sicherheit gegen Grunddurchbrüche des Stromes.

Diess sind alles bekannte Thatsachen, welche sich die obgenannten Herren Experten gewiss auch vergegenwärtigt haben, als sie ihre Anträge erstatteten. Deshalb beharrten sie auch für die untere Rhein-Strecke (Oberriet—Monstein) wo diess eben noch möglich war, bei dem Doppelprofilssystem.

Um so unzweifelhafter ist es aber auch, dass ihnen, als sie für die obere Strecke das Hochwuhrsystem empfahlen, das bereits vorgefundene Stadium der Correctionsbauten, so wie vielleicht auch noch andere, mir derzeit unbekanntere Umstände hiezu die zwingendsten Motive abgegeben haben.

Die Expertise hat aber auch, einmal zu diesem Antrage gebracht, denselben entsprechend dadurch completirt, dass sie zugleich auf dieser oberen Strecke die Erhöhung des Bodens (hinter den Hochwuhren) durch Colmatage empfohlen hat, womit sie nicht allein eine Bodenmelioration beabsichtigte, sondern vorzüglich auch den hydrotechnischen Zweck im Auge hatte, dass die Hochwuhren nach und nach durch die Bodenaufholung die ihnen erspriessliche Verstärkung und Stütze erhalten und dass auch die Wirkungen des unterirdischen Druckwassers, welche namentlich dort, wo ein leichter sandiger Boden ist (wie bei Sennewald), gefährlich werden und selbst Dammdurchbrüche herbeiführen können, begegnet wird.

Als weitere wesentliche Anträge dieser Expertise sind noch zu nennen:

a) Die Durchführung der Binnengewässer-Correction;  
b) Die schleunige Lösung der Durchstichfrage (Ausführung des Fuszacher Durchstiches, eventuell eine andere der bis nun in Verhandlung gewesenen Abkürzungen des Rheinlaufes auf seiner Einmündungsstrecke in den Bodensee; siehe *Beilage XXXIII.*)

c) Die Verbauung der Geschiebszuflüsse.

Wiewohl diese 3 Anträge gewissermassen Cardinalpunkte der ganzen Rhein-Correction bilden, ohne deren zweckmässiger Durchführung die bisherigen Correctionsbauten ein unvollständiges Werk bleiben, welches die in dasselbe gesetzten Erwartungen nicht zu erfüllen und die gewünschten Erfolge nur in beschränktem

Masze herbeizuführen vermag; so ist es dennoch seit ai. 1871 nicht gelungen, dieselben zur Realisirung zu bringen, mit der einzigen Ausnahme der oben bereits beschriebenen Verbauung des Trübbaches.

Zwar sind über die beantragte Binnengewässer-Correction bereits Theilprojecte von den Herren Wey und Oppikofer ausgearbeitet worden; doch sind die Verhandlungen hierüber noch nicht zum Abschluss gediehen.

Nach dem Projekte des Ober-Ingenieurs Herrn J. Wey, welches zunächst die Strecke Trübbach — Büchel (im Bezirke Werdenberg) behandelt (für die untere Strecke von Büchel bis Monstein müsste ein ähnliches Projekt verfasst werden) und zur Ausführung in Aussicht genommen ist, würde zur Aufnahme der gegenwärtig direct in den Rhein einmündenden Seitengewässer des linksseitigen Bergabhanges zwischen Atzmoos und Büchel ein Canal nach der in der *Beilage XXXIII.* auf der Karte eingetragenen stark punktirten Linie geführt und oberhalb Büchel in den Rhein geleitet werden.

Die Kosten dieser Correction sind auf 423.000 Francs veranschlagt. — Wie wichtig diese Binnengewässer-Correction ist und wie sehr sie als ein integrierender Theil der Rhein-Correction aufgefasst werden muss, wird sofort klar, wenn man sich vorstellt, dass gegenwärtig alle die zahlreichen Seitenzuflüsse des Rheines jeder für sich direct in den Fluss fällt und somit an der Einmündungsstelle eine Lücke in dem Binnendamm und in der Hochwuhr benöthigt, welche Lücken offenbar bei jedem Rhein-Hochwasser grosse Nachtheile (Ueberschwemmungen durch Rückstau und selbst grössere Durchbrüche) herbeizuführen pflegen.

Auf *Beilage XXXV.* ist in den unter *Fig. 98, 99 & 100* gegebenen Querprofilen des Rheinthal's die Höhe des im Thale ausgegossenen Rückstauwassers, welches oft viele Hunderte Hektare Landes bedeckt, ersichtlich.

Zwar gehen an solchen Mündungsstellen von den Hochwuhren in's Hinterland Querbinnendämme, allein diese sind theils zu schwach und theils auch zu niedrig (wie z. B. der Damm beim Buchser Giessen und jener beim Simmibache) um dem Anpralle grösserer Hochwässer genügend widerstehen zu können, daher sie nicht selten durchgerissen zu werden pflegen. Eine Erhöhung dieser Querbinnendämme ist aber nach den Local-Verhältnissen nicht thunlich und würde wenn nicht zugleich auch die längs des Thales sich ziehenden niedrig gebauten Eisenbahn- und Strassendämme auf dieselbe Höhe gebracht werden würden, überdiess gar nichts nützen.

Es ist somit ein dringendes Erforderniss, eine unabweisbare Vervollständigung der Rhein-Correction, dass die zahlreichen Binnengewässer in einen zum Rhein parallel laufenden Canal gefasst werden, welcher an einer geeigneten Stelle in den Rhein münden würde, wornach erst alle übrigen, bisherigen Mündungsstellen verbaut werden könnten.

Aber auch noch in einer anderen Beziehung erscheint ein solcher Canal als erwünscht, ja dringend geboten; er soll nemlich auch die tief gelegenen und durch die häufig ausgetretenen Hochwässer des Rheines versumpften Gründe des Rheinthal's (insbesondere jene bei Sennewald) entsumpfen, was wohl möglich ist, wenn der Ableitungscanal vermöge dessen, dass seine Einmündung möglichst weit flussabwärts am Rhein stattfindet, eine genügend tiefe Sohlenlage bei mässigem Sohlengefälle erhält, damit der Hochwasserspiegel der in diesem Canal abfliessenden Binnengewässer wenigstens 0,5 Meter (am unteren Ende) bis 1,4 Meter tief unter die Bodenoberfläche zu liegen komme, wie es auch thatsächlich das Projekt des Ober-Ingenieurs Herrn J. Wey anstrebt.

Diese Binnengewässer-Correction dürfte denn auch nicht mehr lange auf ihre Verwirklichung warten, sondern sofort in Angriff genommen werden, sobald nur noch einige Fragepunkte über differirende Interessen mancher betroffenen Gemeinden gegen einander ausgetragen sein werden.

Weniger günstig steht es mit dem zweiten Antrage der oben erwähnten Expertise, nemlich mit der Lösung der Durchstichsfrage. Wie mir bei meiner Bereisung des Rheines mitgetheilt wurde, sollen die Aussichten auf eine baldige Realisirung des Fuszacher Durchstiches (siehe beiliegende Karte XXXIII.) keine grossen sein.

Und doch ist dieser Durchstich für die St. Gallen'sche Rheincorrection heute gleichsam eine Existenzfrage und muss derselbe allerdings vom schweizerischen Standpunkte, nicht minder jedoch auch vom rein hydrotechnischen Gesichtspunkte betrachtet, als das radicalste, zugleich aber auch rationellste Abhilfsmittel zur möglichen Behebung des empfindlichsten Uebels, an welchem die Rhein-Correction noch krankt, erkannt werden. Würde doch durch denselben die Rheinsohle in der unteren Strecke bei Brugg und Dieppoldsau nach den auf Grund des gegenwärtigen Rhein-Sohlengefälles angestellten Berechnungen um etwa  $2\frac{1}{2}$  Meter und selbst oben noch bei Trübbach um wenigstens 1 Meter gesenkt werden können.

Die Hauptaufgabe der Hydrotechniker bei der St. Gallen'schen Rhein-Correction geht ja eigentlich heute, wo in Bezug auf die Hintanhaltung von Ueberschwemmungen und überhaupt Schutz des Thales vor Wassergefahren ein Bedeutendes geleistet worden ist, hauptsächlich nur dahin, die Sohle des Flusses thunlichst zu senken, damit auf diese Art der tiefliegende Thalboden relativ gehoben und hiedurch entsumpft, beziehungsweise meliorirt werde, wobei zugleich auch noch zwei hydrotechnische Erfolge erzielt werden, nemlich eine grössere Stabilität der Wuhren und Dämme und die Entbehrlichkeit ihrer weiteren Erhöhungen, welche Letztere ansonst im Falle von Flusssohlen-Erhebungen immerhin nothwendig werden könnten.

Dieses rationelle Streben nach Senkung der Flusssohle ist auch der wichtigste Rechtfertigungsgrund für das in Anwendung gebrachte Hochwuhren-System, bei welchem die Hochwassermassen im Flussschlauche mehr concentrirt und bei einem grösseren hydraulischen Radius daher auch mit einer grösseren, und zwar mit solcher Stromgeschwindigkeit abgeführt werden, dass nicht allein das vom Flusse herabgebrachte Geschiebe weitergeschafft und verarbeitet wird, sondern dass auch noch ein Angriff des Sohlengrundes stattfinden kann, welcher so lange anhalten muss, bis durch die successive Vertiefung der Sohle sich ein solches Flussgefälle und mit diesem eine solche Stromgeschwindigkeit erzeugt haben werden, bei welchen zwischen den Wassermassen und dem mitgeführten zu verarbeitenden Geschiebe ein derartiger dynamischer Ausgleich eintritt, dass den strömenden Wassermassen kein Ueberschuss an Kraft zum Angriff der Sohle mehr erübrigt.

Behufs der so erwünschten und für das Rheinthal höchst wichtigen Vertiefung der Rheinsohle sind zwar im Laufe der Jahre, seit sich diese Angelegenheit durch wiederholte Verhandlungen hinzieht, auch noch andere Durchstiche des Flusses von verschiedenen Hydrotekten in Vorschlag gebracht worden; allein keiner dieser Vorschläge dürfte dem Fuszacher Durchstiche den Vorrang streitig machen können, wenn bei Beurtheilung dieser Frage lediglich nur der Zweck der Rhein-Correction ins Auge gefasst, und diesem angemessen das vom exclusiv hydrotechnischen Standpunkte geeignetste Mittel gewählt werden wollte, wenn also bei

dieser Wahl alle etwa hiebei auftauchenden territorialen, strategischen und national-ökonomischen Interessen der beiden Nachbarstaaten unberücksichtigt bleiben könnten.

Von den in Vorschlag gebrachten Durchstichen sei hier erwähnt:

- a) der Durchstich durch das sogenannte Niederriet;
- b) der kurze Durchstich bei St. Margarethen durch den sogenannten Eselsschwanz;
- c) der Durchstich bei Diepoldsau;
- d) und endlich der combinirte Durchstich von Mäder, bei Widnau und Fuszach vorbei.

Alle diese Durchstichslinien sind in der beiliegenden Karte XXXIII. mit schraffirten Linien ersichtlich gemacht und sei hier über dieselben im Kurzen Folgendes angeführt:

Der Durchstich bei Fuszach ist etwa 4000 Meter lang und würde den Rheinlauf um wenigstens 7000 Meter abkürzen; dagegen würde der etwas über 2000 Meter lange Durchstich durch Niederriet nur eine Abkürzung von circa 4000 Meter bewirken.

Der Diepoldsauer Durchstich aber, welcher noch länger ist, als der Fuszacher, kürzt den Rheinlauf doch kaum um etwa 2700 Meter ab, wogegen der kleine St. Margarethner etwa 1500 Meter lange Durchstich gar nur um etwa 1800 Meter den Fluss kürzer machen würde, daher wegen seiner sehr schwachen Wirkung am allerwenigsten in Betracht zu ziehen ist.

Was endlich den combinirten Durchstich von Mäder über Widnau und Fuszach betrifft, so ist allerdings seine Wirkung die grösste; denn er würde den Rheinlauf um wenigstens 10.000 Meter kürzen. Allein da dessen Länge die vierfache des Fuszacher Durchstiches wäre, würden auch dessen Kosten im selben Verhältnisse grösser, wornach dessen Ausführung gegenüber jener des Fuszacher Durchstiches als unökonomisch erscheinen muss; denn um die Wirkung um blös etwa 40 Procente zu verstärken, wird man sich schwerlich entschliessen, ein dreibis vierfaches Kapital zu opfern.

Wohl wäre auch eine Combination des Fuszacher mit dem Diepoldsauer Durchstich thunlich, wobei der Effect zwar etwas geringer wäre, als bei dem vorerwähnten combinirten Durchstich (die Flusslauf-Verkürzung würde um etwa 1 Kilometer kleiner werden), dagegen aber die Anlagekosten wegen der viel kleineren Durchstichslänge (Differenz von circa 6600 Meter) sich in erheblicherem Masse und zwar um etwa 40 Procent vermindern würden. Nichtsdestoweniger würde aber auch bei dieser Combination die Vermehrung der Wirkung des alleinigen Fuszacher Durchstiches durch Hinzufügung des verhältnissmässig kostspieligeren als wirk-samen Diepoldsauer Durchstiches den vermehrten Kosten nicht proportional. Während sich nemlich hiebei die Wirkung von 100 nur auf 138 steigern liesse, würden die Kosten von 100 auf 235 anwachsen. Sollte sich überdies die Wirkung des alleinigen Fuszacher Durchstichs für den Zweck der Rhein-Correction als vollkommen genügend erweisen, dann wäre allerdings die Ausführung eines zweiten, jedoch nur schwach wirksamen Durchstiches ganz und gar als überflüssig zu betrachten. —

Wollte man endlich den Niederrieter Durchstich mit jenem bei Diepoldsau combiniren, so würde man hiemit kaum diejenige Wirkung, wie mit dem Fuszacher Durchstich allein erzielen, müsste aber hierauf das doppelte Kapital opfern, was der Fuszacher Durchstich kosten würde. Allenfalls wäre bei dieser

Combination (so wie bei der vorerwähnten) der immerhin auch bedeutende Vortheil mit in Anschlag zu bringen, dass die grosse Flusskrümmung bei Diepoldsau, woselbst das rechtsseitige Ufergelände immer stark gefährdet ist, hiemit zugleich beseitigt wäre, wiewohl wieder andererseits für den Ort Diepoldsau selbst hieraus mancher Nachtheil erwachsen würde.

Wenn daher einfach die Frage beantwortet werden sollte, mit welchem der in Vorschlag gebrachten Durchstiche, beziehungsweise mit welchen Combinationen derselben dem Zwecke der Rheincorrection am wirksamsten und zugleich wohlfeilsten gedient werden kann; so dürfte unzweifelhaft der Fussacher Durchstich als der zweckmässigste und vortheilhafteste bezeichnet werden können.

Allein die Frage, welche diessbezüglich seit Jahren zwischen der österreichischen und schweizerischen Regierung in Schweben ist, steht eben nicht so einfach; es werden vielmehr an deren Lösung noch andere Rücksichten, als jene für den ausschliesslich hydrotechnischen Effect der Rhein-Correction geknüpft. Abgesehen von den hier jedenfalls eine wichtige Rolle mitspielenden territorialen, volkwirtschaftlichen und strategischen Fragen, welche in eine specifisch hydrotechnische Abhandlung nicht einbezogen werden können, sind es auch hydrographische Verhältnisse, die hier deshalb in Betracht kommen, weil deren Alterirung mit der Zeit ähnliche Zwecke gefährden kann, welche durch die Rhein-Correction erreicht werden wollen.

Vor Allem will es für die Zukunft nicht gleichgültig scheinen, in welche Bucht des Bodensee's — ob in jene bei Rheineck, oder in jene bei Hardt — die Mündung des Rheins verlegt werden soll; weil die erstgenannte Bucht eine bedeutende Seetiefe habe, und ausser dem Rhein keine geschiebführenden Gewässer in dieselben münden würden, wogegen die Hardter Seebucht seicht sein soll und schon dormalen starke Zuflüsse mit bedeutender Geschiebführung, wie die Dornbirner und die Bregenzer Ach, besitzt.

Der österreichische k. k. Oberbaurath Ritter von Kink will berechnet haben, dass die Hardter Bucht, wenn in dieselbe der Rhein münden würde, schon binnen 70 Jahren ausgefüllt wäre, was dann allerdings für die Ableitung der Vorarlberger Gewässer mit bedeutenden Calamitäten verbunden und von nachtheiligen Rückwirkungen auf die Bodencultur- und Industrie-Verhältnisse der dortigen Gemeinden begleitet sein würde.

Auch hat Herr Ritter von Kink weiter sichergestellt, dass die Bregenzer Ach binnen 20 Jahren ihren Schuttkegel um mehr als 500 Meter in den Bodensee vorgeschoben habe, woraus sich auf eine sehr rasch vorschreitende Abnahme der Bucht schliessen liesse, wenn die Tiefenverhältnisse der Letzteren ein stetig gleichmässiges Vorschieben des Schuttkegels sowohl der Bregenzer als auch der Dornbirner Ach bedingen würden. Denn wird die Grundfläche der Bucht mit circa 660 Hektaren angenommen und die jährliche Zunahme des Schuttkegels mit circa 2 Hektare (der obigen Angabe Kink's entsprechend) berechnet; so würde die Bregenzer Ach allein binnen 330 Jahren die Hardter Seebucht mit Geschiebe ausfüllen. —

Nach den Berechnungen anderer Ingenieure soll wieder diese Bucht ein Fassungsvermögen von circa 123 Millionen Cubik-Meter besitzen (was bei der obigen Grundfläche von rund 660 Hektaren eine durchschnittliche Tiefe von 18,6 Meter bedingen würde), so dass, wenn der Rhein nach einer gemachten Annahme jährlich 136.000 Cubik-Meter Geschiebe im Bodensee ablagern sollte, mit

diesem Geschiebe allein die Bucht in circa 900 Jahren ausgefüllt werden würde, vorausgesetzt, dass alles diess Geschiebe in der Bucht auch liegen bliebe und nicht etwa durch die mitunter sehr bedeutenden Bewegungen des See's in dessen entferntere Tiefe vertragen würde, welches Letztere indessen um so wahrscheinlicher ist, ein je kleineres Geschiebe der Rhein bringt.

Allerdings müsste auch in Rechnung kommen, dass in Folge des Fuszacher Durchstiches der Rhein auf circa 67.000 Meter Länge sich um verglichen etwa  $1\frac{2}{3}$  Meter vertiefen würde, was bei einer Sohlenbreite des Flusses von verglichen 120 Meter eine Schuttmasse von rund 13,4 Millionen Cubik-Metern gibt, welche ausser der normalen Geschiebszufuhr des Rheines ebenfalls im Bodensee zur Ablagerung käme, und derentwegen die obige Periode von 900 Jahren um 98 Jahre verkürzt, d. h. auf rund 800 Jahre berichtigt werden müsste.

Dieses Resultat differirt allerdings noch immer sehr stark mit der Behauptung des k. k. Oberbaurathes Herrn Ritter von Kink, nach welcher der Rhein die Hardter Bucht schon in 70 Jahren vollständig zu vertragen im Stande sein soll, was so viel bedeutet, dass — wenn die oben bemerkte Tiefe der Bucht von durchschnittlich 18,6 Meter richtig ist, (Herr Oberbaurath Kink behauptete, dass sich diese Seetiefe seit ai. 1855, in welchem Jahre der oben angeführte Fassungsraum der Bucht constatirt wurde, bis ai. 1868 um mehr als 7 Meter verringert habe), der Rhein ein jährliches Quantum von wenigstens 1,757.000 Cubik-Meter Geschiebe in den Bodensee brächte, was aber die oben citirte Annahme von 136.000 Cubik-Meter gewaltig übersteigt und an und für sich sehr unwahrscheinlich vorkommen muss.

Wollte man daher an die andere Annahme sich halten, dass nemlich das jährliche Geschiebs-Quantum des Rheines nur 136.000 Cubik-Meter beträgt (von mancher Seite wird selbst diese Annahme noch als viel zu hoch bezeichnet) und mit Herrn Oberbaurath Kink zugleich supponiren, dass binnen 70 Jahren die Hardter Bucht hiemit ausgefüllt sein würde, so folgte hieraus, dass diese Bucht nur einen Fassungsraum von

$$136.000 \times 70 = 9,520.000 \text{ Cubik-Metern}$$

und somit bei ihrer Flächen-Ausdehnung von 660 Hektaren eine durchschnittliche Tiefe von nicht ganz 1,5 Meter haben müsste!

Diese eigenthümlichen Resultate, zu denen man von den Prämissen Kink's gelangt, lassen es räthlich erscheinen, die Letzteren mit einiger Reserve aufzunehmen.

Wenn wir daher in Ermangelung anderer Daten zu der ersteren Rechnung zurückgreifen, nach welcher es 800 Jahre benöthigen würde, bevor der Rhein mit seinem Geschiebe die Hardter Bucht ausfüllen könnte; so müssten wir diese Zeitrechnung auch noch mit Rücksicht auf die Geschiebführung der Bregenzer und Dornbirner Ach einer Correctur unterziehen.

Es wurde oben entziffert, dass nach der vom k. k. Oberbaurathe Herrn Kink gemachten Beobachtung der Zunahme des Schuttkegels an der Mündung der Bregenzer Ach die Hardter Seebucht in etwa 330 Jahren durch das Geschiebe des letzteren Flusses vertragen werden dürfte. Hiernach müsste bei Annahme des bereits oben angegebenen Fassungsraumes der Hardter Bucht per 123 Mill. Cubik-Meter, das jährliche Quantum des von der Bregenzer Ach gebrachten Geschiebes

$$\frac{123.000.000}{330} = 372.700 \text{ Cubik-Meter}$$

betragen, ein Quantum, welches nahezu dreimal so gross ist, als selbst die oben angenommene jährliche Geschiebsmenge des Rheines. — Dieses überraschende Resultat berechtigt aber keineswegs dazu, etwa die Richtigkeit der Kink'schen Beobachtungen über die Zunahme des Schuttkegels an der Achmündung in Zweifel zu ziehen; vielmehr ist man zu der Annahme bemüssigt, dass die aus der Kink'schen Beobachtung oben gezogenen Schlüsse unter Voraussetzungen geschehen sind, welche den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen.

Es wurde nemlich bei obiger Berechnung der Zeitdauer, binnen welcher die Bregenzer Ach die Hardter Bucht ausfüllen würde, eine gleiche (die durchschnittliche) Tiefe für die ganze Flächen-Ausdehnung der Bucht vorausgesetzt und sodann folgerichtig angenommen, dass die Oberfläche des Schuttkegels an der Mündung der Bregenzer Ach alljährlich um ein Gleiches wachsen würde.

Diess dürfte nun nicht richtig sein, und ist vielmehr die Annahme berechtigt, dass die Tiefen der Seebucht ungleich sind, und zwar längs des Strandess am kleinsten und gegen die Mitte der Bucht zunehmend, was insbesondere für jene Parthien gelten wird, in welche die geschieführenden Flüsse einmünden.

Unter diesen Umständen darf dann die vom k. k. Oberbaurathe Kink beobachtete Vergrösserung der Oberfläche (eigentlich der Länge) des Schuttkegels bei der Bregenzer Achmündung nicht allein auf Rechnung der 20 Beobachtungsjahre gestellt werden, da es dann unzweifelhaft ist, dass vorerst eine vielleicht lange Reihe von Jahren verstrichen ist, bevor sich nur die Seesohle an dieser Flussmündung verseichtete.

Dann ist es aber gerade auch diese Verseichtung, welche grossentheils das rapide Wachsen des Schuttkegels binnen der 20 Beobachtungsjahre erklärt.

Leider gehen durch diese Kritik der Beobachtungs-Resultate bei dem Umstande, als die näheren Verhältnisse der gemachten Beobachtungen und Messungen nicht bekannt sind, und als namentlich über die Seetiefen keine bestimmten Angaben vorliegen, alle Anhaltspunkte für eine weitere, halbwegs verlässliche Berechnung verloren.

Wäre es zulässig, aus der Länge des Flusslaufes und der Grösse des Regengebietes auf die Geschiebsmenge zu schliessen, welche ein Fluss im Vergleiche zu einem anderen führen muss (leider geht dies nicht an, weil die Geschieführung von noch ganz anderen Factoren abhängt); so könnte man nach dem, was oben über die Geschieführung der Linth (welche wegen der vielen, bis auf die neuere Zeit nicht verbaut gewesenen Seitenrunsen dieses Thales eine sehr bedeutende war) gesagt worden ist, für die Bregenzer Ach ein jährliches Quantum von wenigstens 100.000 Cubik-Metern annehmen.

Und wenn selbst mit Rücksicht auf die Dornbirner Ach das Geschiebsquantum, welches derzeit schon alljährlich die Hardter Bucht füllt, dem oben für den Rhein angenommenen gleich, d. h. mit 136.000 Cubik-Metern gesetzt wird, so würde sich die oben auf 800 Jahre entzifferte Zeitdauer, binnen welcher nach Einmündung des Rheines in die Hardter Bucht diese mit Geschiebe ausgefüllt würde, auf die Hälfte d. i. auf 400 Jahre reduzieren. Doch wenn selbst nach Herrn Kink die Seetiefe der Bucht um 7 Meter kleiner, also mit bloss 11,6 Meter angenommen und der Rechnung zu Grunde gelegt wird, so erhält man für die vollständige Verschüttung der Bucht noch immer den ziemlich bedeutenden Zeitraum von 250 Jahren, binnen welchem es immerhin noch leicht möglich wäre, der aus der Verschüttung der Bucht sich ergebenden Benachtheiligung der Abfluss-

verhältnisse im Rheinthale durch geeignete Mittel, wie etwa die Colmation des Thalbodens, entsprechend vorzubauen, eventuell auch bei der Bregenzer Ach (die Dornbirner Ach wäre zum Rheingebiete dann zu rechnen) die etwa nothwendigen Abhilfen zu treffen.

Was es den Rhein betrifft, so würde es nicht mehr als 0,5 Meter Bodenerhöhung an den tiefsten Stellen der Rheinthalebene benöthigen, um den Nachtheil auszugleichen, welchen die Verschüttung der Hardter Bucht und die hiemit eintretende Verlängerung des Rheinlaufes um etwa 2000 Meter nach sich zöge und welcher eben darin bestände, dass wegen des für diese Mehrlänge erforderlichen Gefälles von höchstens 0,5 Meter die Rheinsohle um etwa diese Grösse sich heben würde.

Einen näheren Einblick in diese Frage wird das weiter unten über die Colmation des Rheinthales Angeführte gewähren.

Wenn nun noch als wahrscheinlich vorausgesetzt wird, dass sich bei den heutigen, aus dem stetigen Anwachsen der Population entstehenden Bestrebungen nach Regelung der Flussläufe in Folge der mit dieser Regelung ziemlich auch Schritt haltenden Gebirgs-Aufforstungen und Verbauung von Gebirgsbächen und Runsen die Geschiebführung in den Flüssen mit der Zeit vermindern muss, was insbesondere beim Rhein, welchen heute noch eine Nolla und ein Glenner nebst anderen geschiebführenden Bächen belasten, eintreten dürfte; so werden allerdings jene Bedenken immer geringer, welche gegen die Einmündung des Rheines in den Bodensee unterhalb Fuszach deshalb erhoben werden, weil hiedurch eine zu rasche, auf die hydrographischen Verhältnisse Vorarlbergs schädlich mitwirkende Verschüttung der Seebucht befürchtet wird.

Ob aber diesen Bedenken jegliche Berechtigung abgesprochen werden könne, namentlich auch mit Rücksicht auf die Zukunft der Häfen von Hard, Bregenz und Lindau, wäre nur dann zu beurtheilen möglich, wenn man nicht, wie es im Vorangehenden geschah, mit blossen Annahmen oder Daten, deren Ermittlungsweise unbekannt ist, sondern mit ganz positiven, aus näher angegebenen Erhebungen und Messungen gewonnenen Ziffern rechnen und sich auf die genaueste Kenntniss aller diessbezüglichen Localverhältnisse stützen könnte.

Es sind aber auch noch andere Einwendungen, welche vom hydrotechnischen Standpunkte gegen den Fuszacher Rhein-Durchstich geltend gemacht worden sind.

Eine der wichtigsten ist wohl die, dass die Dornbirner Ach durch den Fuszacher Durchstich ihrer directen Einmündung in den Bodensee verlustig würde, und dass es dann auch unmöglich wäre, den Lustenauer Entwässerungskanal directe in den Bodensee einzuleiten.

Obschon die Dornbirner Ach durch den Fuszacher Durchstich in einer Beziehung — nemlich an Gefälle — sogar gewinnen müsste, indem ihre Sohle an der Stelle der künftigen Einmündung in den Rhein jedenfalls tiefer gelegt würde, was auch sofort eine Senkung flussaufwärts zur Folge hätte; so ist es doch wieder unzweifelhaft, dass dieser neue Nebenfluss des Rheines dann bei jedem Hochwasser des Letzteren in Mitleidenschaft gezogen würde und die Nachtheile des Rückstaus zu tragen hätte, welche sich allerdings auch sofort dem angrenzenden Gelände fühlbar machen müssten, wenn gegen dieselben nicht rechtzeitig Vorkehrungen getroffen werden sollten.

Doch schlimmer steht es noch mit dem Lustenauer Kanal, welcher dann nicht allein von den Hochwässern der Dornbirner Ach, sondern auch von jenen des Rheins zu leiden hätte, also häufig im Jahre seinem Zwecke nicht nur nicht entspräche, sondern sogar dem nachbarlichen Gelände zum Nachtheile gereichen würde.

Aehnliche Calamitäten bestehen aber auch an der linken (schweizerischen) Uferseite des Rheines; indem auch hier derzeit eine Entwässerung des Landes oberhalb Monstein mittelst eines direkte in den See mündenden Kanales geradezu unmöglich ist, und auch für den Fall, als nicht der Fuszacher, sondern der Niederrieter Rhein-Durchstich ausgeführt werden sollte, ihre Schwierigkeiten haben dürfte.

Angesichts dieser gegenseitigen Beschwerden, welche durch die eine und die andere Durchstichsanlage für die Länder-Entwässerungen hervorgerufen werden, erscheint es wohl natürlich, dass bei der Wahl des Durchstichs nicht bloß die alleinigen Kosten der Durchstichs-Anlagen gegen einander verglichen werden dürfen, sondern, dass vielmehr auch die eventuellen Kosten der hiedurch bedingten Massnahmen für Entwässerungen (möglicherweise selbst die Kosten eines Durchstiches der Dornbirner Ach, wenn ein solcher für Vorarlberg in Betracht gezogen werden sollte) in den Calcul einbezogen werden müssten.

In eine nähere Abwägung dieser beiderseitigen Nachtheile, so wie der sonstigen für und gegen den Fuszacher Durchstich noch vorgebrachten Gründe und ihrer Bedeutung für den in's Auge zu fassenden und beiden Ländern (Oesterreich und Schweiz) in gleichem Masse zu Gute kommenden Hauptzweck der Rhein-Correction kann hier aber nicht eingegangen werden, weil diess theils eine vollständige Localkenntniss voraussetzt, anderentheils aber auch den Rahmen dieses Reiseberichtes überschreiten würde.

Jedenfalls hängen die weiteren Erfolge der St. Gallen'schen Rhein-Correction in hohem Grade davon ab, wann und wie diese Cardinalfrage des Rhein-Durchstiches gelöst werden wird; und möge hier behufs Kennzeichnung der Wichtigkeit dieser Frage nur noch erwähnt werden, dass in Folge der bisherigen, seit nahezu zwei Decennien betriebenen Wuhrbauten, mittelst welcher nicht nur der Schutz des Thales gegen Ueberschwemmungen, sondern auch eine Concentrirung der Hochwassermassen und Vermehrung ihrer Stromgeschwindigkeit behufs Vertiefung und Regelung der Flusssohle erzielt werden wollte, nach den letztgepflogenen Flussprofil-Aufnahmen in der Strecke zwischen der Tardisbrücke und der Illflussmündung seit ai. 1870 eine Geschiebsmasse von 700.000 Cubik-Metern fortgeschwemmt wurde, was bei der Länge der Strecke von 41.400 Meter und bei 120 Meter Sohlenbreite eine durchschnittliche Sohlenvertiefung von 0,14 Meter gibt; wogegen von der Durchführung des Fuszacher Durchstiches — wie schon oben erwähnt worden ist — mit Sicherheit erwartet wird, dass er eine Vertiefung der Rheinsohle bei Brugg um circa  $2\frac{1}{2}$  Meter und bei Trübbach um wenigstens 1 Meter bewirken werde, was allerdings als eine sehr bedeutende Verbesserung der relativen Lage der Thalebene zur Rheinsohle anzusehen wäre.

Eine baldige Lösung dieser Rhein-Durchstichsfrage wäre insbesondere der Gegend von Monstein bis Altenrhein herab sehr zu wünschen, weil sich hier die Flussverhältnisse — wo trotz der in den oberen Strecken durchgeführten Correctionen Alles beim Alten bleibt — von Jahr zu Jahr in Folge der Anhäufung des herabkommenden Geschiebes zusehends verschlimmern.

Mittlerweile wird allerdings nicht versäumt, die Thätigkeit bei dieser Flusscorrection in anderen Richtungen zu entwickeln, und ist hier insbesondere auf die Inangriffnahme der Colmatirung der zunächst des Flusses befindlichen tiefsten Bodenlagen (gewesene Flussbette und durch Rhein-Durchbrüche verheerte Gründe) hinzuweisen.

Der wichtige Zweck dieser Colmatage ist schon oben angedeutet worden, und mögen hier nur noch einige Worte über den bisherigen Betrieb und Erfolg der in der I. Section der Rhein-Correction durch Herrn Ober-Ingenieur J. Wey eingeleiteten Colmation Platz finden.

Nach den gepflogenen Messungen führt der Rhein alljährlich zum mindesten 7 bis 8 Milliarden Cubik-Meter Wasser in den Bodensee ab, worin ganz ausserordentliche Hochwässer nicht inbegriffen sind.

Der Schlammgehalt des Rheines schwankt nach den seit einer längeren Zeit täglich gemachten Versuchs-Beobachtungen zwischen 0,05 und 5,3 Procente und beträgt im Mittel, d. h. gleichmässig vertheilt auf die ganzjährige Wasser-Consumtion des Rheines 2 bis 3‰. Hiernach lässt sich die jährlich abgeführte Schlammmasse im Rhein auf 14 bis 24 Millionen Cubik-Meter veranschlagen.

Da indessen nicht das ganze Jahr hindurch colmatirt wird, sondern vorzüglich jene Zeitperioden ausgenützt werden, wo der Schlammgehalt des Rheines ein grösserer ist; so wurde nach den bisherigen bei der Colmatirung gemachten Erfahrungen gefunden, dass der Schlammgehalt des in das zu colmatirende Hinterland eingelassenen Wassers zwischen 4½ bis 8‰ schwankt.

Die Colmation des Hinterlandes wird seit a. i. 1874 auch mittelst Schleussen betrieben, und wurden zu diesem Zwecke bereits 5 solche Objekte erbaut, nemlich bei Ragaz, Trübbach, Grünbüchl, Buchs und Haag, wie diess auf der beiliegenden Karte XXXIII. ersichtlich ist. Die auf *Beilage XXXVII.* gegebenen Zeichnungen *Fig. 105, 106 & 107* stellen die bei Buchs erbaute Schleusse dar und die *Fig. 108, 109 & 110* versinnlichen das Detail der Schützen sammt Aufzug.

Mittelst dieser 5 Schleussen wird ein Areale von 240 Hektaren in Colmation gesetzt, welches zunächst der Hochwuhre als das schmale innerhalb des Binnendamms gelegene Vorland sich hinzieht, und mittelst Quer-Staudämme in kleinere Parthien abgetheilt ist.

Die in *Beilage XXXVIII.* durch *Fig. 111, 112 & 113* gegebenen Zeichnungen machen diese Anlage mittelst Längenschnitt, Situation und Querprofil ersichtlich. —

Durch die obgenannten Schleussen wird im Laufe des Sommers ein Wasserquantum von circa 50 bis 80 Millionen Cubik-Meter eingelassen und mit denselben eine Schlammmasse von 350.000 bis 400.000 Cubik-Meter, welche zur Ablagerung gelangt und sohin bei der zu colmatirenden Fläche von 240 Hektaren eine Erhöhung von durchschnittlich 0,15 Meter bewirkt, so dass diese Area binnen höchstens 10 Jahren um 1,5 Meter aufgelandet wird.

Wollte man nun successive die Colmatirung der sämmtlichen am linken Rheinufer gelegenen Niederungen, deren Ausmass calc. rot. mit 8000 Hektaren angegeben wird, vornehmen (welches Bedürfniss indessen nie eintritt, da sich die Colmatirung doch nur auf die Tiefenlagen der Ebene beschränken kann), so könnte man allerdings die Anzahl der Colmations-Schleussen am linken Rheinufer — nachdem in der II. Section derzeit noch keine bestehen — jedenfalls mindestens verdoppeln und man wäre sodann im Stande, das ganze linksseitige

Rheinthal (also nicht blos die Niederungen) binnen etwa 55 Jahren um  $\frac{1}{2}$  Meter aufzulanden. Bei einem solchen Betrieb würden indessen nur etwa 130 Millionen Cubik-Meter Wasser zur Colmatirung pro Jahr ausgenützt werden, was noch keine 2 Procénte der Gesamt-Wassermasse des Rheines ausmacht und woraus gefolgert werden kann, dass sich die Colmatirung wohl nicht unbedeutend forciren liesse.

Stehen doch derzeit schon andere circa 300 Hektare in direkter (natürlicher) Colmation und wurde beobachtet, dass an manchen Stellen dieses durch Traversen abgetheilten Terrains Letztere, wie wohl sie Anfangs 1,5 bis 2,5 Meter über den Boden ragten, binnen zweier Jahre fast ganz in dem angeschwemmten Schlamm Boden verschwunden sind.

Genaueres über die mögliche Grösse der jährlichen Colmation könnte jedoch nur auf Grund von Wasserstandstabellen des Rheines ermittelt werden. Auch dürfte der Umfang der jährlichen Colmatirung, sobald dieselbe auch auf die in Cultur stehenden Bodenflächen ausgedehnt wurde, nicht wenig durch Rücksichten auf die Culturen beeinflusst werden und könnten kaum grössere Flächen auf einmal in Colmation gesetzt werden können.

Von Interesse dürfte auch die Kostenfrage dieser Colmationsanlage sein. Die Kosten der 5 Schleussen betragen 65200 Francs und jene der Schwellanlagen rund 34000 „  
daher die Gesamtanlagekosten 99200 Francs.

Die jährlichen Betriebskosten belaufen sich auf 2500 Francs  
Werden nun zu diesen die Zinsen des Anlagekapitals mit 5%,  
also mit 4960 „  
hinzugerechnet, dann die jährlichen Unterhaltungskosten der Objekte  
nebst der Amortisirungs-Quote mit 3% des Anlagecapitals,  
also mit 2976 „  
angeschlagen, so gibt diess eine Jahresausgabe von 10436 Francs.

Für diese Summe werden jährlich dermalen 240 Hektare um 0,15 Meter aufgelandet oder ein Quantum von 360.000 Cubik-Meter fruchtbaren Rheinschlamm aufgebracht; es kostet somit die Auflandung eines Hektares Land auf 1 Meter Höhe rund 290 Francs und die Aufbringung von einem Cubik-Meter Erdreich auf die Niederungen kostet nicht mehr als 2,9 Cent. oder etwas über 1 Neukreuzer.

Mit dem Rheinschlamm werden aber die Gründe nicht allein aufgelandet, sondern auch in der Substanz verbessert; denn der Rhein führt zumeist verarbeitetes Materiale aus den Schiefergebirgen Graubündtens herab, und liefern hiezu namentlich die Nolla und der Glenner ihren ansehnlichen Theil. Ueber die Fruchtbarkeit des Nollaschlammes äusserte sich Dr. A. v. Planta-Reichenau in seiner ai. 1872 veröffentlichten Schrift: „Die Nollaschiefer in ihrer landwirthschaftlichen Bedeutung,“ dass dieser feine Schlamm ein wahrhafter Alpenrahm sei, der laut chemischer Analyse einen seltenen Reichthum an Pflanzennährstoffen besitze und sich selbst mit anderen Erdarten vermischt, ganz gut als Düngemittel eignen würde.

Deshalb und weil die Auflandung der Thalniederungen einestheils zur grösseren Sicherheit der Hochwuhren, anderentheils zur Trockenlegung der tiefen und nassen Gründe vom grossen Nutzen wäre, kann den Colmations-Anlagen nicht genug Werth beigelegt werden, und diess um so mehr in Anbetracht des

etwas langsamen Fortschrittes in der Senkung der Rheinsohle, so wie der immer noch zweifelhaften Lösung der Durchstichfrage, durch welche selbst die Binnengewässer-Correction in einem gewissen Grade beeinflusst sein dürfte. Der bisherige Fortgang in der Ausbildung recte Vertiefung der Flusssohle hängt aber nicht blos von der grösseren oder geringeren Wirksamkeit des hiezu im St. Gallen'schen angewendeten Mittels der Flusseinschränkung ab, sondern wird auch, und sehr wesentlich durch das bedingt, was in der oberen Rheinstrecke im Canton Graubünden geschieht, woselbst eben noch stark an der Fluss-Correction gearbeitet wird, in Folge dessen grössere Quantitäten des Geschiebes zeitweise herabgetrieben werden, welche dann die untere Rheinstrecke eine Zeit lang belasten.

Nicht weniger wichtig für die angestrebte Flusssohlenvertiefung ist auch die Verbauung der schädlichsten, viel Geschiebe führenden Gebirgsbäche, deren Wasser mittelbar oder unmittelbar in den Rhein münden. Leider ist in dieser auch unter den Anträgen der oben erwähnten Rhein-Corrections-Expertise bezeichneten Richtung mit Ausnahme der schon beschriebenen Trübbach-Verbauung und einzelner Anfänge an anderen Orten (wie z. B. an der Nolla) in systematischer Weise noch nicht viel geschehen.

Sollte endlich ein Zeitpunkt einmal kommen, wo die meisten geschiebeführenden Seitenzuflüsse des Rheines so systematisch verbaut und behandelt wären, dass in den Rhein nur ein möglichstes Minimum an Geschiebe gelangen könnte; so würde der Rheinfluss in dieser Art entlastet, sofort seine Kraft an dem eigenen Bette versuchen und dasselbe so lange vertiefen, bis sich hiedurch ein entsprechendes geringeres Gefälle herausbilden würde, welches der nun bedeutend kleiner gewordenen Geschiebeführung wieder angemessen wäre.

Bis dahin werden aber die Herren Rhein-Ingenieure mit den Geschiebmassen des Rheines noch viel zu schaffen haben. Eine in dieser Beziehung ihnen in letzter Zeit erwachsene Sorge schuf die bereits oben erwähnte Frage, ob nicht das dermalige einfache Flussprofil in der I. Section der St. Gallen'schen Rhein-Correction in ein Doppelprofil umzuwandeln sei, wie ein solches in der II. Section besteht?

Für einen in die näheren Verhältnisse und in die Geschichte der Rhein-Correction nicht eingeweihten Fachmann hat diese Frage eben so viel Ueberraschendes, als die Thatsache selbst, dass nemlich bei derselben Fluss-Correction gleichzeitig diese beiden Systeme aufrechterhalten werden, von denen doch nur eines als das richtigere erkannt werden muss.

Die Genesis dieser Thatsache wurde bereits oben angedeutet und hiedurch das Räthselhafte der Sache aufgeklärt.

Es muss daher um so mehr befremden, wie so derzeit — nemlich nach nahezu vollendetem Ausbaue des Hochwuhrsystems in der I. Section die obige Frage auftauchen kann?

Wohl jeder Hydrotechniker, welchem nicht der nähere Sinn, der eigentliche Anlass dieser Frage bekannt ist, wird geneigt sein, dieselbe sofort dahin zu beantworten, dass allerdings der Fluss-schlauch in ein Doppelprofil umgewandelt werden sollte — wenn es eben nicht schon zu spät wäre!

Doch der Kern der Sache ist ein anderer. Nicht um die Erweiterung, beziehungsweise Neubildung des beim Hochwuhrsystem geschaffenen einfachen Profiles zu einem doppelten durch Hinzufügung von Vorländern, wie sie in der II. Section bestehen, handelt es sich, sondern um weitere definitive Be-

schränkung des jetzigen einfachen Profils mittelst Einschaltung von Vorländern oder richtiger gesagt, um Fixirung der den Flussschlauch derzeit thatsächlich einschränkenden und wandernden Kiesbänke.

Man wurde nämlich durch mehrjährige Beobachtungen in der Ueberzeugung bekräftigt, dass das für das Hochwuhrsystem angenommene Profil für die Abfuhr der normalen und mittleren Wässer viel zu breit ist; eine Erfahrung, welche man bei einfachen Flussprofilen in der Regel zu machen pflegt, weil ein solches Profil, um auch die Hochwassermassen fassen zu können, eine grössere Breite erhalten muss, wenn man nicht im Flussschlauche die Hochwassermassen zu ganz bedeutenden Höhen stauen will, was man sich aber nur da erlauben kann, wo der grössere Theil des Flussprofils in's natürliche Terrain eingesenkt ist, keinesfalls jedoch beim Rhein, dessen Flusssohle mitunter gleich hoch mit der Thalebene stellenweise sogar noch höher ist. Sind doch die bei einer Flussbreite von 120 Meter nothwendig gewordenen Hochwuhren schon dermalen von einer Grauen erregenden Höhe; wie hätten sie erst hoch werden müssen, wenn man dem Profil nur die halbe Breite (60 Meter) hätte geben wollen!

Und doch wäre eine solche Breite nach den bisherigen Wahrnehmungen für normale und mittlere Wässer ganz angemessen gewesen, da bei einer solchen die einseitigen Kiesbank-Ablagerungen, wie sie dermalen im Rheinbette vorkommen, sich nicht hätten erzeugen können.

Auf *Beilage XXXIX.* gibt in *Fig. 114* ein Bild einer Flussstrecke, wie sie während eines Winterwasserstandes aussieht. Die abwechselnd bald am linken, bald am rechten Ufer abgelagerten, bis über die halbe Flussbreite reichenden Schotterbänke erlangen eine Höhe von 3 bis 6 Meter über die Niederwassersohle, so dass nur die grössten Schneehochwässer über dieselben hinwegzufließen vermögen; sie verengen somit in nicht geringem Masse und dauernd das Hochwasserprofil, erzeugen aber auch einen viel gewundenen Lauf der Nieder- und Mittelwässer, wobei diese an sehr zahlreichen Punkten in ungünstiger Richtung an die Ufer anprallen und selbe angreifen.

In Uebereinstimmung mit diesen Krümmungen des zwischen den Kiesbänken sich windenden Flusses erzeugt sich aber auch ein sehr ungleiches Sohlengefälle, wie diess aus *Fig. 115* in der *Beilage XXXIX.* zu ersehen ist.

Der Vergleich dieser Figur mit der vorhergehenden zeigt, dass immer am Ende einer jeden Schotterbank, wo dieselbe am höchsten zu sein pflegt und wo der Stromlauf wechselt, d. h. von einem Ufer zum anderen übergeht (die für die Ufer gefährlichsten Stellen an allen geschiebführenden Gewässern) die stärksten Gefälle (Stromschnellen) sich bilden, wogegen längs der Schotterbänke selbst das Gefälle schwach, zugleich aber die Wassertiefe grösser wird; diese Letztere ist namentlich am oberen Ende der Kiesbänke gleich unterhalb der Schnellen, wo sich das Gefälle plötzlich bricht, am grössten, an den Schnellen aber am kleinsten, wie diess ja an jedem geschiebführenden Flusse beobachtet werden kann. Gerade an den grössten Tiefen sind aber auch naturgemäss die kleinsten Strombreiten und die grösste Breitenausdehnung der Kiesbänke wahrzunehmen. Das starke Gefälle am Stromwechsel erzeugt die grössere Tiefe, welcher das Wasser an jener Stelle bedarf, wo es eingeengt ist. Weiter abwärts vergrössert sich aber die Strombreite wieder, demzufolge die Geschwindigkeit, aber auch die Tiefe abnimmt, es findet Ablagerung von Geschiebe statt, und entsteht hiemit die Sohlenerhöhung, welche am Ende einer jeden Schotterbank einen durch die ganze Flussbreite sich

ziehenden Querriegel bildet, über welchen das Wasser sich wieder mit einem grösseren Gefälle herabstürzt, um den so eben beschriebenen Prozess bei der nächsten Schotterbank abermals durchzumachen.

Dass der Fluss durch diesen beständigen Wechsel von Gefälle und Geschwindigkeit nicht wenig an seiner lebendigen Stosskraft einbüsst, und in der Fortschaffung des Geschiebes jedenfalls eine weit geringere Gesamtleistung haben kann, als wenn die Wassermassen über eine regelmässig abfallende Sohle strömen würden — ist offenbar; weil ganz abgesehen von dem verlängerten Laufe des serpentinirenden Wassers und der hieraus resultirenden Verminderung an Geschwindigkeit die Stoskräfte der einzelnen Wasserfäden sich bei den Undulationen des Gefälles und des Stromlaufes vielfach gegenseitig aufheben und weil das Geschiebe auf einer vielfach gebrochenen schiefen Ebene sich bewegend, in dieser seiner Bewegung häufig aufgehalten wird.

Und so wie bei Mittelwässern, geht auch bei Hochwässern viel an der Stosskraft derselben verloren, und zwar wieder dadurch, dass die über die Schotterbänke stürzenden Wassermassen diese an ihrem unteren Ende angreifen und das Geschiebe von hier fortschwemmen, welches jedoch einmal in Bewegung gebracht, nicht wie es bei einer regelmässigen Flusssohle geschehen würde, in dieser Bewegung verbleibt, sondern an der nächst unteren an derselben Uferseite liegenden Kiesbank abgelagert wird, in Folge dessen die zu seiner Bewegung erforderlich gewesene Kraft verloren geht, was so oft im Flusslaufe sich wiederholt, als Schotterbänke nach einander folgen. Es ist demnach ganz klar, dass diese Unregelmässigkeiten im Flussschlauche, d. i. die successive scheinbar flussaufwärts wandernden Kiesbänke die Rhein-Correction in doppelter Beziehung beeinträchtigen.

Erstens dadurch, dass der serpentinirende Strom die Ufer an sehr vielen Stellen angreift, welche Stellen überdiess fortwährend wechseln, so dass da, wo heute der angegriffene Uferfuss neu geschützt wurde, in Bälde sich eine Kiesbank vorlagert und dagegen an einer anderen Stelle durch das Abschwemmen einer Kiesbank der Uferfuss bloss gelegt und dem Stromanprall ausgesetzt wird; und

Zweitens, dass die Wirkung des Wuhrsystems auf die Vertiefung der Flusssohle bei Weitem nicht jene sein kann, als sie es bei einem regelmässigen Flusslaufe wäre.

Diese Umstände lassen es daher allerdings als sehr wünschenswerth erscheinen, dass dem Flussschlauche eine Regelmässigkeit gegeben werde, bei welcher sowohl die Flusssohle als auch der Stromlauf continuirliche, sanfte Curven (beziehungsweise Gerade) bilden können, was dadurch zu erzielen wäre, dass statt des jetzigen, durch die wandernden Kiesbänke faktisch erzeugten, veränderlichen Doppelprofils durch künstliche Fixirung dieser Kiesbänke feste Bermen längs der beiden Uferfüsse geschaffen werden, wodurch sich dann ein unveränderliches Doppelprofil ergibt.

In dem auf *Blatt XXXIX., Fig. 116* gezeichneten Fluss-Querprofile ist die Art und Weise angedeutet, wie die beiderseitigen Bermen behufs Schaffung eines engeren Profiles für Normalwässer gebildet werden könnten.

Die Herstellung solcher abgeplatteten Bermen würde aber approximativ gerechnet pro Kilometer Flussstrecke nicht weniger als an 150.000 Francs kosten, was daher für die ganze Flusslänge der I. Section von rund 42 Kilometer ein Kapital von 6,300.000 Francs erheischen würde.

Es drängt sich nun angesichts dieser bedeutenden Kostensumme allerdings die Frage auf, ob denn der mit dieser Profil-Modificirung angestrebte Zweck selbst im günstigen Falle des vollständigen Gelingens auch eines solchen Opfers werth ist.

Das Kapital repräsentirt einen jährlichen Zinsen-Entgang von rund 300.000 Francs. Trotz dieser von vornherein geopfertem jährlichen Ausgabe würde man aber keineswegs der für Erhaltung der Wuhrfüsse nothwendigen Auslagen enthoben sein. Während jetzt die Wuhrfüsse an einzelnen Stellen, wo sie von Schotterbänken nicht gedeckt sind, durch den direkten Stromanprall allerdings in viel höherem Grade zu leiden haben, wogegen wieder die übrigen Stellen durch Schotterbänke vollständig geschützt sind; würden dann die Abpflasterungen der beiderseitigen Bermen auf die ganze Flusslänge den unmittelbaren, fortwährenden Einwirkungen des Stromes ausgesetzt sein und anlässlich dessen ebenfalls Conservirungskosten bedingen.

Ausserdem steht aber der obigen Ausführungsweise noch ein Bedenken entgegen, nemlich dass mit diesen Bermen die tiefliegenden Einmündungen der Seitenzuflüsse des Rheins verbaut werden würden, was absolut unzulässig erscheint, weshalb bei allen solchen Mündungen für dieselben ein Tranché in der Berme offen gelassen werden müsste, welche Trancheen aber bei Hochwässern häufig verschüttet werden könnten, was nicht allein wiederholte Räumungskosten, sondern unter Umständen auch sehr nachtheilige Rückstau in den Seitenflüssen zur Folge hätte.

Indessen können diese Uebelstände allein, welche ja bei jeder Anwendung des Doppelprofil-Systems an Flüssen unvermeidlich sind, nicht Grund genug sein, um die obige Ausführungsweise der Bermen zu verlassen, und sich für die Anlage bloss einseitiger Bermen, wie diess im Profil *Fig. 117* auf *Blatt XXXIX.* dargestellt ist, zu entscheiden, welche dann abwechselnd bald am linken, bald am rechten Ufer derart angebracht würden, dass sie den Seitenzuflüssen stets gegenüber zu liegen kämen. Wohl würde für diese Anlage noch ein anderer, schwerer wiegender Grund sprechen, nemlich jener der grösseren Wohlfeilheit, indem sich hier die Baukosten offenbar auf etwa die Hälfte der obigen reduciren liessen.

Dagegen würde mit dieser Anlage der heute bestehende unregelmässige Zustand, welcher (wie oben dargelegt wurde) vom doppelten Uebel ist, nur unvollständig behoben. Die Serpentinirung würde — wenn auch in etwas gestreckterer Linie — dennoch bestehen, und ist von vornherein nicht abzusehen, welche weitere Consequenzen sie haben, welche Ausbildungen sie mit der Zeit erfahren könnte, zumal wenn man sich die Wirkung der Hochwässer vergegenwärtigt, welche so wie sie jetzt an den wandernden Kiesbänken arbeiten, auch dann an den fixirten Bermen dasselbe thun, nemlich die unteren Enden angreifen und an die oberen das mitführende Geschiebe ablagern würden. Es würde diess, wenn man der weiteren Ausbildung von Unregelmässigkeit stets vorbauen wollte, einen fortwährenden Kampf mit dem Elemente, ein wiederholtes Ausbessern und Bauen an den fixirten Bermen bedingen und würde daher das gegenwärtige Verhältniss, wo man um den stets guten Zustand einzelner, dem Stromanprall ausgesetzten Wuhrstellen zu sorgen hat, kaum viel besser gestalten.

Diesem nach würde sich das erste System der beiderseitigen Bermen (nach *Fig. 116 Blatt XXXIX.*) als das rationellere empfehlen, wenn demselben nicht wieder die bedeutend höheren Kosten entgegenstünden, wobei es noch fraglich bliebe, ob die Anlage wenigstens nach einer Richtung — nemlich in Betreff der angestrebten Flussvertiefung — die erwartete, theoretisch begründete Wirkung

auch thatsächlich hätte. Jedenfalls brächten aber diese beiderseitigen fixirten Bermen den Wuhren eine grössere Sicherheit gegen mögliche Durchbrüche, was namentlich für die Zeit, wo durch die Colmatirung das an die Wuhren grenzende Hinterland noch nicht genug gehoben ist und die Wuhren als einzige Scheidewände zwischen der Thalebene und den Hochwassermassen des Rheines dem ganzen Wasserdruck der Letzteren allein zu widerstehen haben, von nicht zu unterschätzendem Vortheile wäre.

Es hat indessen wenig Anschein, dass diese angeregte Umwandlung des Flussprofles in der I. Section realisirt werden sollte, da sie denn doch nur als eine Art Palliativmittel anzusehen ist, mit welchem keineswegs ein rationelles Doppelprofil, wie es der Rhein mit Rücksicht auf seine zu verschiedenen Zeiten geführten Wassermassen benöthigen würde, geschaffen wäre.

Bei dem weiteren Verbleiben der wandernden Kiesbänke im Rheinflusse und bei der wahrgenommenen Thatsache, dass die mittlere Tiefenlage der Flusssohle, wenn auch im Ganzen eine Senkung der Letzteren constatirt ist, an verschiedenen Stellen dennoch Schwankungen zeigt und sich bald senkt, bald wieder hebt, wird allerdings die Aufgabe der Rhein-Ingenieure, sich durch wiederholte Aufnahme von Flussprofilen längs des ganzen Rheinlaufes in steter Kenntniss von den Sohlenhöhen zu erhalten, eine ganz besondere Wichtigkeit haben; da von der beständigen und genauesten Ermittlung der Flusssohlenlage die weiteren Massnahmen abhängen, welche zur Sicherheit des Rheinthaales gegen Wuhrdurchbrüche durch einen möglichen Wasserübersturz für nothwendig erkannt werden. Die Hochwuhren sind dermalen nach dem Hochwasser von ai. 1868 bemessen und liegt demnach ihre Krone um 0,6 Meter höher als der Hochwasserspiegel, welcher sich nach der gemachten Berechnung bei der Wasser-Consumtion vom Jahre 1868 innerhalb der jetzigen Flussprofile einstellen würde. Wenn aber mittlerweile die Sohle an irgend einer Stelle nach einem Mittelhochwasser nur um 0,6 Meter oder etwas darüber durch Geschiebe gehoben würde, träte sofort die Gefahr eines Rheindurchbruches durch Wasserübersturz an dieser Stelle für den Fall eines ausserordentlichen Hochwassers ein. Ja eine solche Gefahr kann auch schon bei geringeren Geschiebs-Anhäufungen als vorhanden erkannt werden, wenn bedacht wird, dass im Jahre 1834 das Hochwasser des Rheines bei Reichenau noch um 0,45 höher stieg, als jenes ausserordentliche vom Jahre 1868 und wenn überdiess zugegeben wird, dass ja die Möglichkeit noch grösserer Hochwässer durchaus nicht ausgeschlossen ist.

Die St. Gallen'sche Rhein-Correction ist nicht eine jener gewöhnlichen Fälle, wo man sich mit Massnahmen gegen die häufiger wiederkehrenden Hochwässer begnügen kann und ganz ausserordentliche Elementarfälle ausser Betracht lassen darf, weil sich die Kosten der gegen solche Fälle zu ergreifenden Vorkehrungen durch den erreichten Zweck nicht lohnen würden.

Hier gilt es: „à tout prix;“ denn es stehen hier die Existenzen ganzer Gemeinden mit Tausenden von Menschenleben in Frage. In richtiger Würdigung dieser wahren Sachlage plaidirt auch der Chef des Rheinbau-Bureaus, Herr Ober-Ingenieur J. Wey, für die weitere Erhöhung der Hochwuhren (um wenigstens 0,9 bis 1,2 Meter über den 1868er Hochwasserstand) an allen jenen Stellen, wo eine sofortige weitere Vertiefung der Rheinsohle unter jene Lage, nach welcher die Wasserspiegellhöhe des Hochwassers vom Jahre 1868 ermittelt worden ist, nicht eintreten sollte.

Es dürfte sonach die Rhein-Correction ausser der bis nun hierauf verwendeten Summe von rund 11 Millionen Francs, sowie ausser den Kosten des seinerzeit vielleicht doch zur Ausführung kommenden Durchstiches (welche an 3 Millionen Francs veranschlagt werden können) und ausser den für die Binnen-gewässer-Correction in Aussicht zu nehmenden Auslagen, welche schweizerischer Seits wenigstens auf 800.000 Frcs. zu rechnen sind, noch manches Opfer erheischen, bevor mit voller Beruhigung wird ausgesprochen werden können: Nun ist das Werk vollendet und alle Gefahr für das Rheinthal ist gebannt!

Bei den vielfachen Schwierigkeiten, mit welchen das Unternehmen der St. Gallen'schen Rhein-Correction seit Jahren fast ununterbrochen zu kämpfen hatte, und bei den ausserordentlichen Opfern, welche dieses Unternehmen von dem kleinen Canton (St. Gallen ist etwas über 2000 Quadratkilometer gross und zählt etwa 210.000 Einwohner), so wie von der unmittelbar betroffenen Rheinthal-Bevölkerung binnen verhältnissmässig kurzer Zeit erheischte (von den so eben erwähnten bisherigen Gesamtkosten der Rhein-Correction per 11 Millionen Francs entfällt nach Abzug der vom schweizerischen Bunde gewährten Subvention per 2,800.000 Francs und des vom Canton St. Gallen gezahlten Beitrages per 2,000.000 Francs auf die Rheinthal-Bevölkerung allein die ansehnliche Summe von 6,200.000 Francs), fehlte es nicht auch an Schwarzsehern und an Solchen, welche die Bevölkerung oft in grosse Unruhe und Besorgniss zu versetzen wussten, indem sie dem Rhein-Unternehmen ein gänzlich Misslingen prognosticirten.

Solche Pessimisten, welche an die erwartete Wirkung der Wuhren und Dämme, so wie an die einzutretende (zum Theile schon factisch eingetretene) Vertiefung der Rheinflusssohle durchaus nicht glauben und sich selbst von der Colmatirung keine erwünschten Resultate versprechen wollten, verstiegen sich sogar zu dem allerdings sehr wohlfeilen Rathschlage, die im Rayon der Wassergefahr liegenden Gemeinden mögen an die Berglehnen übersiedeln, ja selbst die durch's Thal hinziehende Eisenbahn möge in's höhere Terrain verlegt und sodann das Rheinthal allen Eventualitäten der Hochwässer preisgegeben werden, auf welche Weise dann die Ebene ohne alle Regulirungskosten mit der Zeit aufgelandet werden könne!

Wahrlich ein solcher Rathschlag erinnert unwillkührlich an das bekannte Sprüchlein: „Wäre der Gedanke nicht gar so dumm,  
Man wäre versucht, ihn sehr gescheidt zu nennen!“

Der Rathgeber läuft hier doch keine Gefahr, bei Befolgung seines Rathes irgendwie durch unerwartete Ereignisse je desavouirt werden zu können; denn nach seiner Methode kann doch an der Rhein-Correction nichts mehr misslingen und haben die Bewohner des Rheinthales sich an die Berglehnen zurückgezogen und ihre Gründe in der Ebene vorläufig preisgegeben, so haben sie auch weiter nichts mehr zu riskiren!

Dass allerdings der auf solche Weise herbeigeführte Zustand im Rheinthale sich nicht viel unterscheiden würde von jenem primitiven, welcher vor Jahrhunderten schon bestand, als es noch dem Rheinflusse — freilich unter anderen Populations-Verhältnissen — überlassen war, seine Bahn in jeder möglichen Richtung sich zu brechen und selbst das ganze Thal zu occupiren, finden die Gegner der Rhein-Correction durchaus nicht so bedenklich, da sie hiefür wieder das Raisonement in's Feld führen, dass ja heut zu Tage bei dem Import

billiger amerikanischer Bodenprodukte die Landwirthschaft des Rheinthaales ohnehin nicht mit Erfolg konkurriren, daher auch nicht prosperiren könne, weshalb der Werth des Bodens zwar langsam aber stetig abnehmen müsse.

Wie stichhältig eine solche Argumentation ist, dürfte wohl Jedem einleuchten, nur wahrscheinlich Jenen nicht, welche allem Anscheine nach dem Rheinbau-Unternehmen grundsätzlich Opposition zu machen sich berufen fühlen.

Zum Glück für die Rheinthal-Bevölkerung bleiben diese Widersacher mit ihren schlimmen Prophezeiungen blosse Stimmen in der Wüste, da die Bevölkerung ihr vollstes Vertrauen in ihre bewährten Fach-Autoritäten setzt, welche — wie die oben genannten Herren Experten, so wie auch die Hydrotechniker des Rheinbaubureaux selbst — ganz anderer Ansichten über die Rhein-Correction sind, und hoffentlich durch die nächste Zukunft die vollständige Bestätigung ihrer diessfälligen Behauptungen erfahren werden.

Es lässt sich allerdings nicht verkennen und geht auch aus der vorangehenden Beschreibung der Rhein-Correction hervor, dass bei derselben wohl Manches hätte anders und besser gemacht werden können, dass man namentlich mit dem Hochwuhrsystem und mit den gewählten Flussprofilen nicht ganz glücklich war, und dass, wenn heute *tabula rasa* gemacht, und die seitherige Erfahrung in unbeschränkter Art verwerthet werden könnte, die Correction gewiss in systematischerer Weise in Angriff genommen würde. Die Geschichte der St. Gallen'schen Rhein-Correction gibt übrigens auch die wahren Ursachen des gegenwärtigen Standes dieser Correction bekannt; man weiss, dass die Hydrotekten bei diesem Unternehmen nicht immer ganz freie Hand hatten, sondern bei ihren weiteren Massnahmen von bereits vollendeten Thatsachen ausgehen mussten, um nicht bereits aufgewendete Bau-Capitalien ganz aufzugeben und das Unternehmen über die Massen zu vertheuern. Wie bei jedem Wasserbaue, war auch hier die bauökonomische Frage eine sehr massgebende.

In dieser letzteren Hinsicht sind namentlich die Bestrebungen und Erfolge der letzten Jahre sehr in die Augen springend, wo die Dispositionen des Rheinbaubureaus von erheblichen ökonomischen Vortheilen begleitet waren, was am besten daraus hervorgeht, dass in Folge der eingetretenen Nothwendigkeit, die Wuhren als Hochwuhren aufzuführen und ihnen sohin statt der ursprünglich beantragten Höhen von 3,3 bis 3,6 Meter, nunmehr solche von 5,4 bis 6,6 Meter geben zu müssen, wobei sich die Bauleistungen nahezu verdoppelten, doch die Anfangs auf 8½ Millionen Francs veranschlagten Baukosten nur um 2½ Millionen Francs überschritten wurden.

Dieser ökonomische Erfolg wurde hauptsächlich dadurch erzielt, dass man für den Transport des zu den Wuhren erforderlichen Steinmaterials Rollbahnen herstellte und zum Transporte sich der Dampfkraft bediente, wobei die ehemaligen Herstellungskosten um circa 30% herabgemindert wurden.

Einen weiteren ökonomischen Vortheil erreichte man dadurch, dass das Bau-bureau von dem früher beobachteten System der grösseren Unternehmungen theilweise abging und die Arbeiten auch in kleineren und grösseren Accorden an einzelne Arbeitergruppen vergab, woraus sowohl dem Fonde, als auch den Arbeitern Gewinn erwuchs, indem einerseits die Arbeiten um 20, 30, ja selbst 100% billiger ausgeführt wurden, als es im Unternehmungswege geschehen wäre und andererseits dabei die Arbeiter dennoch einen besseren Verdienst gesichert hatten, als früher. Es hat sich hier nach den Versicherungen des leitenden Ober-Ingenieurs Herrn J. Wey in eclatanter Weise gezeigt, dass Unternehmer en gros — welche derlei Bauten meist um sehr gute

Preise zu erstehen gewohnt sind, bei der Ausführung aber häufig (namentlich wenn sie dem Baufache gar nicht angehören, wie diess leider oft vorkömmt!) nur durch müssiges Zuschauen sich hervorthun und blos da zu sein scheinen, um grosse Gewinnsummen einzustreichen — als unnütze Zwischenglieder ganz gut entfallen können. —

Auch hat sich die, im Auslande übrigens häufig gebrauchte Methode der Bauhintangabe als für den Baufond vortheilhaft bewährt, wo bei Verlautbarung der zu verpachtenden Bauherstellungen nur die Gattung und Quantität der Bauarbeiten, nicht aber die hiefür veranschlagten Einheitspreise oder Kostensummen bekannt gegeben werden, und es vielmehr den Pachtlustigen überlassen bleibt, sich selbst diese Preise und Kostenbeträge zu ermitteln und hiernach ihre Offerte zu stellen. —

Wenn man über alle die seit jeher an dem in den Bodensee mündenden Rheine natürlich eingetretenen oder künstlich herbeigeführten Veränderungen in ihrer Aufeinanderfolge eine vergleichende Betrachtung anstellt; so wird man hiebei drei Perioden gewahr werden, u. z.:

Jene uralte Zeit, wo dem Rheinflusse durch Menschenhand noch nirgends Grenzen gesteckt wurden, und wo er sonach in dem breiten Thale unumschränkt schaltete und waltete, und nur dem ihm innewohnenden Gesetze der Schwere und der hieraus unter der Einflussnahme der auf dem Wege sich vorfindigen natürlichen Hindernisse resultirenden Kräfte folgend, den Thalweg entlang floss, d. h. das stärkste Gefälle der Thalebene aufsuchte, hiebei nur dort ausweichend, wo seinen Wassermassen der Weg durch Zufall theilweise verrammelt war.

Da aber zu jener Zeit die Bergeshöhen der Schweiz gewiss sehr gut bewaldet waren, und da auch sicherlich die heute so zahlreichen Runsen, deren Entstehung grossentheils der unvorsichtigen Menschenhand zuzuschreiben ist, dazumal nur spärlich und in ziemlich unschädlichem Zustande gewesen sein mochten; so ist wohl anzunehmen, dass der Fluss im Verhältniss zu seinen Wassermassen, welche damals gleichmässiger durchs Jahr hindurch vertheilt waren, vom Gebirge her wenig Geschiebe brachte, woraus sich schliessen lässt, dass er bei seinem bedeutenden Gefälle die Thalsohle sowohl, als auch seine Ufer stark angegriffen hat und daher in Serpentinien ausartete, bis wieder hiedurch sein Gefälle und auch die Stosskraft des Wassers kleiner geworden sind.

Eine weitere Folge dieser Serpentinirungen war aber unzweifelhaft auch die stellenweise Erzeugung von abnormen Flussbreiten, welche sofort wieder der Anlass zu bedeutenderen Geschiebs-Ablagerungen und Erhebungen der Flusssohle geworden sind. Dass hiedurch der Stromlauf noch mehr beirrt wurde und weitere Ufereinrisse, Serpentinirungen, ja selbst auch Stromtheilungen entstehen mussten, ist ausser Zweifel. Auf diese Weise mochte wohl das ganze Rheinthale auf grosse Breiten hier durch Aufwühlungen und Grabung neuer Stromrinnen, dort durch bedeutende Anschotterungen verheert gewesen sein, ähnlich, wie wir es auch noch heute an solchen geschiebführenden Gebirgsflüssen wahrnehmen können, an deren Correctur sich die menschliche Hand noch nicht gewagt hat.

Solche Zustände können aber nur dort geduldet werden, wo die Population und die Bodencultur noch so gering sind, dass man die vom Flusse occupirten und deteriorirten Grundflächen wegen ihres relativ geringen Werthes noch ganz gut entbehren kann. Immerhin wäre es aber manchen Orts selbst unter solchen Umständen klug und wirthschaftlich, wenn man die etwa disponible Zeit und Kraft, welche sonst unverwerthet blieben (und diess kömmt

wohl in vielen Gebirgsgemeinden mehr weniger vor), dazu verwenden würde, um eine successive Correction solcher Flüsse in's Werk zu setzen, wenn auch ohne vorläufige Aussicht auf momentanen Nutzen; denn was jetzt vielleicht mit leichter Mühe und wenigen Kosten dem Elemente nach und nach abgerungen werden könnte, dürfte später einmal ein schwieriges und kostspieliges und doch nothwendiges Unternehmen bedingen.

Die zweite Periode am Rheine ist jene, wo in Folge der Populations-Zunahme und Ausdehnung der Bodenkultur der Landmann auch jene Grundflächen der Rheinebene zu bearbeiten begann, welche bis nun als im Bereiche der Wasserfluthen liegend, noch Beute des Rheines waren.

Das nächste Hilfsmittel, dessen sich der Landmann bediente, um seine Grundstücke vor Wasser zu bewahren und den Ertrag derselben ungeschmälert und unverdorben einheimen zu können, waren gewiss Eindämmungen, welche aber nicht als Flussdeiche nach der neueren Bauweise gedacht werden können, vielmehr nur als blosse Terrain-Erhöhungen längs der Ränder der zu schützenden Felder betrachtet werden müssen.

Es ist begreiflich, dass solche Dämme nicht etwa parallel zum Flusslaufe oder in einer sonstigen, regelmässig ausgemittelten Linie geführt wurden, sondern dass sie als eine Art Einfriedung der einzelnen Grundstücke, welche dazumal wahrscheinlich meist nur in den höheren Lagen des Terrains bebaut worden sind, an deren verschiedenartig gebrochenen Umfangslinien herumliefen; es ist aber auch begreiflich, dass solche in den verschiedensten Richtungen gegen den Strom gelegene Dämme häufigen Beschädigungen und Durchbrüchen unterworfen waren, was erst die Bewohner dahin führte, dass sie zum Schutze der Dämme Bauten in das eigentliche Flussbett legten, mit welchen sie den gefährlichen Strom von ihrem Grundbesitz abzulenken suchten. So entstanden die ersten Bühnen oder Sporne am Rhein. —

Die Anlage dieser Sporne geschah durch die einzelnen Grundbesitzer ganz willkürlich und nur mit Rücksicht auf den angestrebten Schutz der eigenen Grundstücke; es konnte daher nicht fehlen, dass solche zufällige Einbaue, inwiefern sie nicht blosse Defensivwerke (Uferbefestigungen) waren, an anderen Uferstellen, indem sie den Strom dahin lenkten, wieder Schaden angerichtet haben, welcher nicht selten grösser war, als der Nutzen, den der Erbauer solcher Bühnen hieraus für sich erhoffen konnte.

Auf diese Weise wurde auch oft durch einen derartigen Bau ein anderer provocirt und so entstanden im Laufe der Zeit eine Menge gegenseitig sich bekämpfender Einbaue, welche den Strom selbst hin und her warfen, willkürlich einengten und total verwilderten.

Derartige, höchst beklagenswerthe Erscheinungen kann man auch noch heut zu Tage an manchen Gebirgsflüssen wahrnehmen, an welchen es Jedermann (wenn auch nicht de jure, doch de facto) gestattet ist, sich nach eigenem Ermessen Hilfe gegen das Gefahr bringende Wasserelement zu schaffen.

Mit derartigen (wie oben beschrieben) systemlosen Wasserbauten mussten durch die Länge der Zeit ungeheuere Kapitalsummen vergeudet worden sein und das Resultat war im Ganzen doch — ein geradezu entgegengesetztes dem, welches erreicht werden wollte.

Selbst als in der neueren Zeit schon etwas System in die Sporn- und Wuhrbauten gebracht worden ist, konnte man dennoch ohne gänzlich mit der

bisherigen Bauweise zu brechen, zu keinen befriedigenden Erfolgen gelangen. Erst als man sich neuester Zeit entschieden hat, alles bisher Geschehene über Bord zu werfen und eine durchgreifende einheitliche Correction des Flusslaufes als ein Cantonal-Unternehmen in's Werk zu setzen, gewann man Aussicht auf Besserung und dauernde Regelung der Zustände.

Den Hydrotekten der Gegenwart war es vorbehalten, aus dem (wie oben geschildert) gar arg verunstalteten, maltrairten, verkrüppelten und verwilderten Rhein einen manierlichen, wohlgebildeten und wohl auch nützlichen Gebirgsjungen umzuschaffen. Fürwahr kein leichtes Problem.

Diess ist die dritte Periode der Rheinfluss-Umbildungen, welche alle die, in früheren Zeiten begangenen Fehler und Unterlassungssünden nun gut zu machen hat und heute bei Weitem (nach dem eben Dargestellten) noch nicht abgeschlossen ist; da nicht allein ein grosser Theil des Werkes am Flusse noch der Vollendung harret, sondern da auch noch Vieles an den Seitengewässern und im Gebirge zur radicalen Cur des Flusses nothwendig werden wird.

Der grösste Nachtheil, welcher aus der zweiten Periode als schlimme Erbschaft an die dritte überging, bestand wohl darin, dass das eigentliche Flussbett, welches dem falsch behandelten Rhein im Laufe der 2. Periode schliesslich erübrigte, viel zu hoch ausgeschottet war, so dass die Sohle desselben stellenweise selbst über das Niveau des angrenzenden Thales sich erhob und der Rhein nur mittelst der, wenn auch unregelmässig hergestellten Spornbauten und Eindämmungen innerhalb dieses Schlauches erhalten werden konnte.

Wenn man die einzelnen Thalquerprofile des Rheines, wie solche auf *Blatt XXXV.* in *Fig. 98, 99 & 100* dargestellt sind, betrachtet, so wird man leicht zu der Frage verleitet, warum denn der Flusslauf bei der systematischen Correction nicht nach Thunlichkeit in die tiefsten Stellen der Thalebene verlegt wurde. —

Unzweifelhaft haben auch die Hydrotekten, welche an der Bestimmung des jetzigen Flusslaufes, beziehungsweise bei der Fixirung der beiderseitigen Ufer des Rheins mitgewirkt haben, gewiss nicht unterlassen, dem in der obigen Frage eingeschlossenen Grundsatz thunlichst gerecht zu werden; und wenn sie dennoch so manche und grosse Uebel des alten Fluss Schlauches mit in den Kauf genommen haben, so waren unstreitig hiezu zwingende Gründe vorhanden, unter denen wir auch die folgenden mit allem Rechte suchen können:

1. Die Rücksicht auf einen thunlich regelmässigen Lauf des Rheins und Vermeidung grösserer Krümmungen gestattete wohl nicht dem tiefen, doch zuweilen weit abschweifenden, durch ehemalige Rheinausbrüche erzeugten Thalwege immer zu folgen.

2. Die Schonung des cultivirten Bodens und die Kosten und Schwierigkeiten der Grund-Expropriationen machten sich, wie überall in solchen Fragen, zweifelsohne auch hier mehr geltend.

3. In wie weit sich die Hydrotekten hiebei auch von der Erwartung haben leiten lassen, dass die neu herzustellenden Parallelbauten jedenfalls eine angemessene Flusssohlenvertiefung bewirken werden, möge hier unerörtert bleiben. Jedenfalls mochte eine solche auf verlässliche Hypothesen und Rechnungen gestützte Erwartung ihre volle Berechtigung haben und wäre ohne Zweifel bis heute schon in grösserem Masze in Erfüllung gegangen, wenn die höchst wichtige Durchstichsfrage nicht bis dato in suspenso geblieben wäre.

Diese Voraussetzung der Sohlenvertiefung als die wichtigste Wirkung der Correctionsbauten zeugt nur von der rationellen Basis des Unternehmens und motivirt zugleich die Rücksichtnahme auf Schonung der Culturgründe und Ersparung von Expropriations-Kosten.

4. Vor Allem dürfte aber die territoriale Frage beim Rhein, als Grenzfluss zwischen der Schweiz einerseits, dann Oesterreich und Lichtenstein andererseits, ihren wichtigen Einfluss geübt haben, und dürfte hierin nicht wenig auch durch die Rücksichtnahme auf bereits bestandene, bei der Correction als irgend wie verwertbare Uferbauten unterstützt worden sein.

Vielleicht hätte es dem grossen Unternehmen der Rheincorrection mehr gefrommt, wenn das eine oder das andere der so eben erwähnten Momente oder auch andere aufgetauchte Neben-Rücksichten weniger Eingang gefunden haben würden. —

Leider macht der Techniker im Allgemeinen und so auch der Hydrotekt insbesondere während seiner Wirksamkeit nicht gar so selten die sehr unliebsame Erfahrung, dass er nicht der aus seiner Wissenschaft und Praxis geschöpften Ueberzeugung unbedingt folgen kann, sondern genöthigt ist, anderen sich geltend machenden Faktoren zu concediren, selbst auf die Gefahr hin, dass das Bauwerk von der angestrebten und erwünschten Vollkommenheit und Brauchbarkeit Manches einbüsst. Doch wenn hiemit immer auch Alles schon abgethan wäre; aber es ist mitunter auch denkbar, dass eine solche erzwungene Concession den Keim des Misslingens in sich bergen kann, welcher nur so lange latent bleibt, bis nicht zufällig irgend welche ungünstigen Umstände eintreten, derer Anfangs gar nicht gedacht worden ist.

Doch nicht allein die oben gedachten Momente, welche schon bei Projektirung der Flusscorrection Beachtung gefunden haben, bestimmten den heutigen Zustand des Flusses, sondern es machten sich hierin auch verschiedene Zwischenfälle (Hochwässer) und Einflüsse während der Bauzeit geltend; denn nur unter Voraussetzung dieser Einflüsse und Zwischenfälle ist es erklärlich, dass man von der durch den Ober-Ingenieur Herrn Hartmann offenbar eingeleiteten und angestrebten Durchführung des Doppelliniensystems in der I. Section endlich abzugehen sich bemüssigt sah, ohngeachtet hiedurch dem Werke neue Schwierigkeiten erwachsen. Und dass bis heute noch die verschiedenen Einflüsse, welche das hydrotechnische Ziel mannigfach beirren können, nicht gebannt sind, zeugt einerseits die offene Durchstichsfrage, andererseits die unvollendete Rhein-Correction im Canton Graubünden, so wie die noch in Schweben befindlichen, der Zukunft vorbehaltenen Gebirgs-Verbauungen, insgesamt Unternehmungen, welche noch grosse Kapitalsummen erfordern und deren Realisirung von vielseitigen Ansichten und Entschlüssen abhängig ist.

Aus dieser hier flüchtig und in allgemeinsten Umrissen skizzirten Geschichte der Flussschlauch-Umbildung des Rheines im Canton St. Gallen könnte man für Analogien an ähnlichen Flüssen vielleicht Folgendes zum Nutzen abstrahiren:

Wo immer man durch unregelmässige Flusszustände derart zu leiden hat, dass man ernstlich bemüssigt ist, an Abhilfe zu denken und sich eine Fluss-Regulierungsfrage nahe zu legen; da kann man sich immerhin nur Glück wünschen, wenn man es mit einem Flusse zu thun hat, welcher sich noch in der ersten der oben geschilderten Perioden befindet. Man beeile sich dann aber auch mit seinem

Vorhaben, um nicht durch Versäumniß der Zeit später etwa gegen verschlimmerte Zustände (welche oft die Natur, öfter noch die Menschenhand herbeiführt) unter viel ungünstigeren Verhältnissen ankämpfen zu müssen.

Jedenfalls trage man aber Sorge dafür, dass nicht mittlerweile die zweite Periode mit ihren höchst zweifelhaften Erfolgen dazwischentritt und einer rationellen Correction noch mehr Hindernisse entgegenthürmt; man trachte daher alle willkürlichen, unsystematischen Einzelbauten an solchen Flüssen energisch und so schnell als möglich hintanzuhalten, was allerdings in der Regel dem directen Einflusse der Hydrotechniker sich zu entziehen pflegt.

Hat man aber einen Fluss vor sich, an welchem seit längerer Zeit schon herumlaborirt wurde; so lasse man sich nicht leicht durch irgend welche Scheinvortheile bestimmen, um an manchem Bestehenden festzuhalten und hiedurch von dem Grundgedanken der einheitlichen Correction — wenn auch nur theilweise — abzuweichen; denn man läuft Gefahr, dass sich diess später rächen kann und dass der vermeintliche Vortheil zu einem grossen Nachtheile umschlägt. Es ist immer besser, mit dem Alten *tabula rasa* zu machen und die beabsichtigte Correction rationell und unverkümmert nach einem Principe durchzuführen, als an bestehende Bauten von oft zweifelhaftem Werthe anzuknüpfen und anzuflicken.

Auch sollte jeder Nebenfrage und Nebenrücksicht bei derlei geplanten Unternehmungen genau in's Antlitz gesehen werden, damit nicht leicht irgend eine Hauptfrage oder gar der wichtige hydrotechnische Zweck selbst hintangesetzt und unnöthig beeinträchtigt werde.

---

Hiemit wäre alles Desjenigen mit thunlichster Kürze erwähnt, was auf meiner Reise durch Baiern und die Schweiz im Gebiete des Wasserbaues Gegenstand meiner Wahrnehmungen und Studien gewesen ist; und ich schliesse somit diesen meinen Reisebericht mit dem Ausdrücke des innigsten Wunsches, es möchte mir gelungen sein, den Intentionen des hohen mährischen Landes-Ausschusses gemäss, einen brauchbaren, wenn auch kleinen Beitrag für die seinerzeitige Lösung mancher in unserem Vaterlande schwebenden Fragen im Wasserbaufache hiemit geliefert und dem Zwecke, welchen der hohe Landes-Ausschuss bei meiner Entsendung in's Ausland im Auge hatte, in irgend einer Beziehung gedient zu haben.

Wenn dieses Letztere der Fall sein sollte, so habe ich diesen mir so erwünschten Erfolg grossentheils dem sehr bereitwilligen Entgegenkommen und der freundlichen Unterstützung aller jener Fachautoritäten und Fachgenossen zu verdanken, an welche ich mich bei Verfolgung meines Reisezweckes im Auslande vertrauensvoll zu wenden erlaubte und sind es namentlich in Baiern die Herren: königl. bairischer Ober-Baurath Hermann von Herrmann, königl. Regierungs- und Kreis-Baurath Michel, königl. Bau-Amtmann Karl, königl. Bau-Assessor im Ministerium des Innern Richard Reverdy und der Kreis-Cultur-Ingenieur Drescher in München; ferner die Herren königl. Regierungs-Kreisbaurath E. Gigl, königl. Bau-Amtmann Kröber und königl. Bau-Assessor Eberle in Augsburg, dann Herr Bauführer Presele in Immenstadt; in der Schweiz aber die Herren Professoren am Züricher Polytechnicum Oberst Carl Pestalozzi und Culmann und Herr Cantonal-Oberingenieur

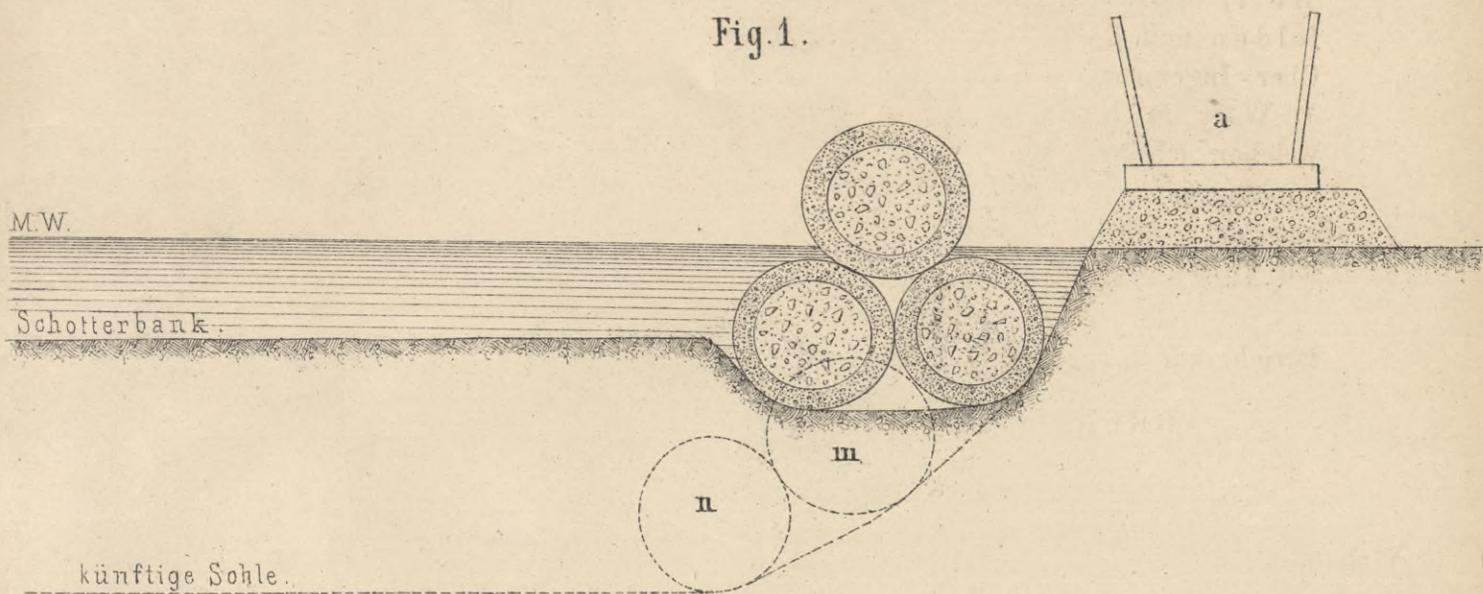
Wetli in Zürich, die Herren Sections-Ingenieure Dörl und Hotz in Glattfelden und Zell, Herr Linth-Ingenieur Legler in Glarus, Herr Cantonal-Ober-Ingenieur von Salis in Chur, Herr Chef-Ingenieur der Rhein-Correction J. Wey in Ragaz und Herr Cantonal-Ober-Ingenieur Zürcher in Thun, welchen ich mich zu ganz besonderem Danke dafür verpflichtet fühle, dass sie mir bei meinem Vorhaben mit Rath und That behilflich waren und durch ihre gütigen Mittheilungen und selbst auch in facie loci gegebenen Erklärungen die mir gestellte Aufgabe sehr wesentlich erleichterten.

Geruhe Ein hoher Landes-Ausschuss diesen meinen ehrfurchtsvollen Bericht zur hochgeneigten Kenntniss zu nehmen.

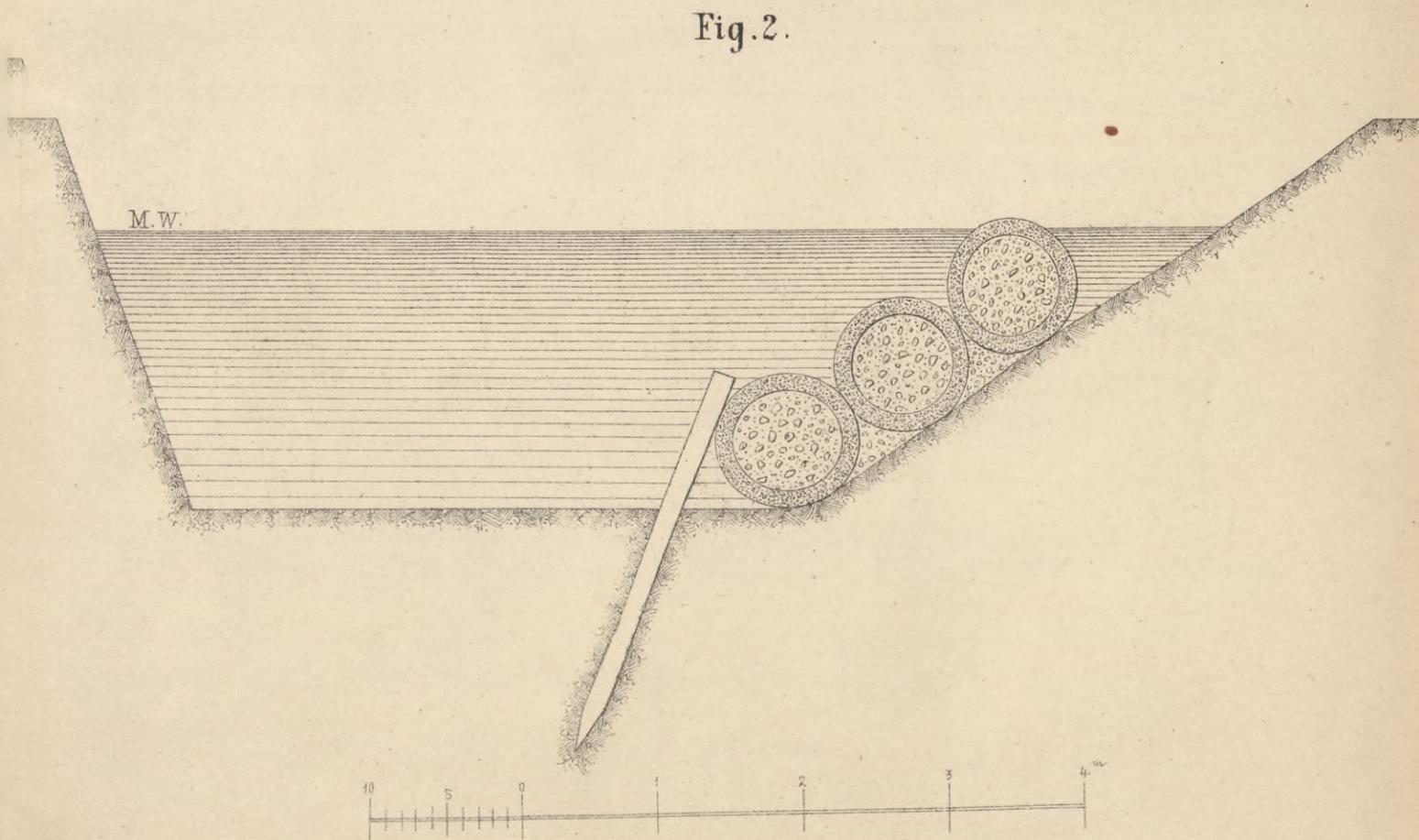
BRÜNN im Februar 1881.

Theodor Nosek.

Normal-Querprofil eines Parallelwerkes  
über eine Schotterbank am Ufer.



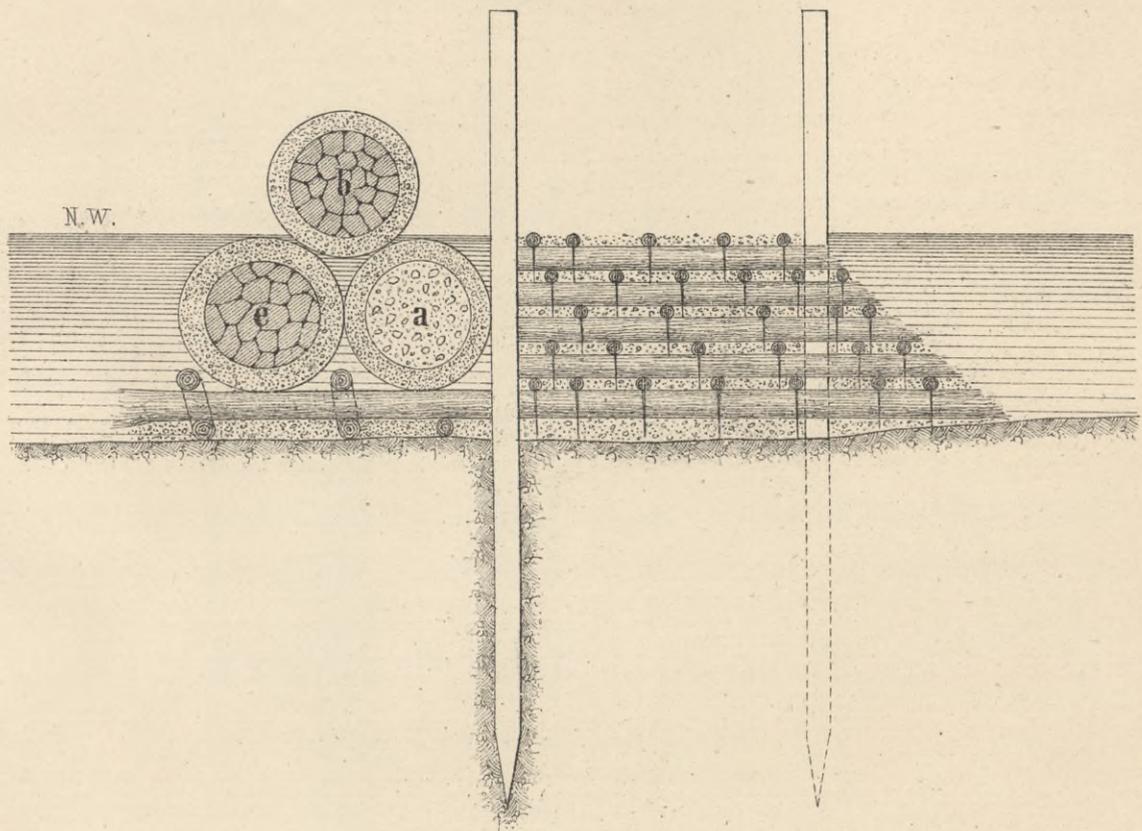
Profil eines Durchstichgrabens  
mit Versicherung der Uferdossirung mittelst Senkwalzen.





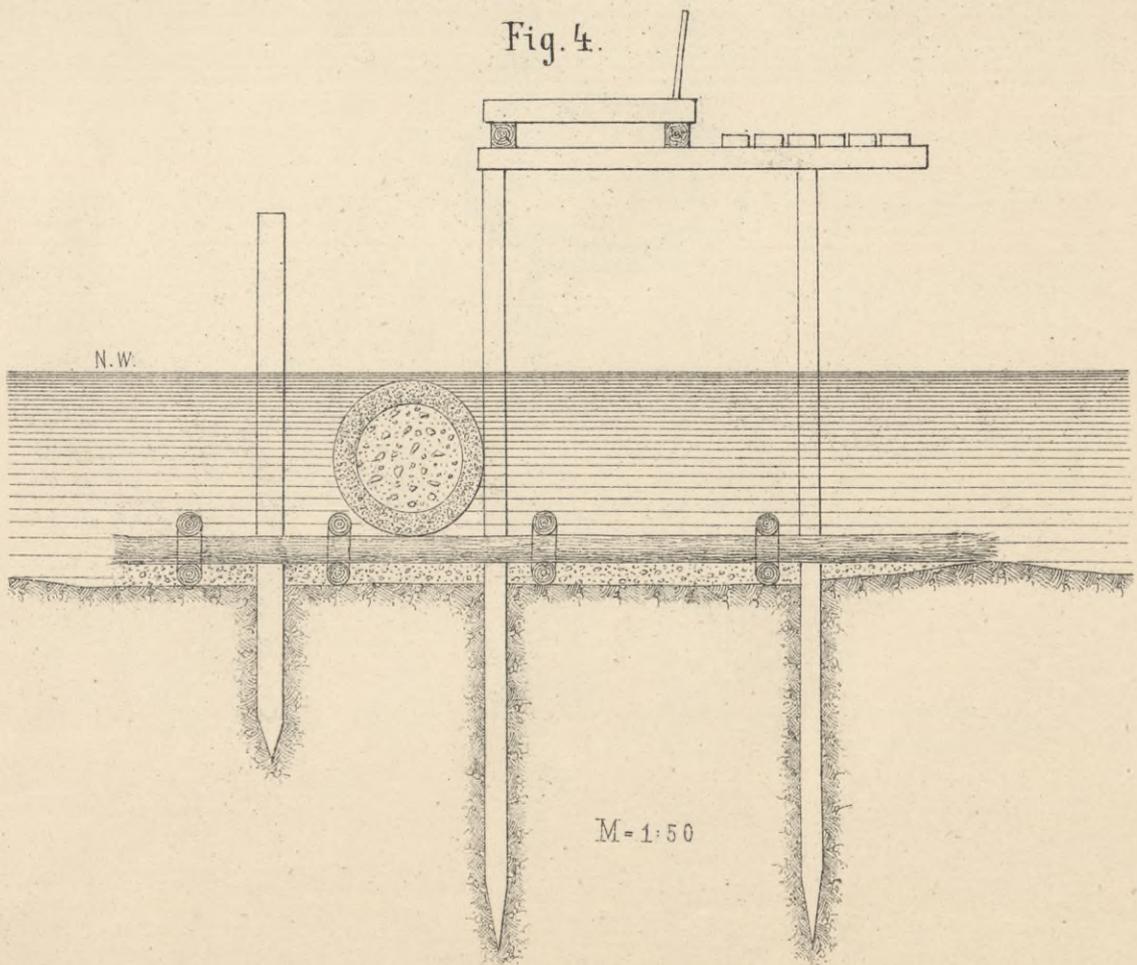
Normal-Querprofil eines Parallelwerkes  
Senkfaschinen Vorfuhs mit Hinterbauung.

Fig. 3.



Normal-Querprofil eines Parallelwerkes  
Rüstung mit Senklage nach dem Werfen der ersten Senkfaschine.

Fig. 4.

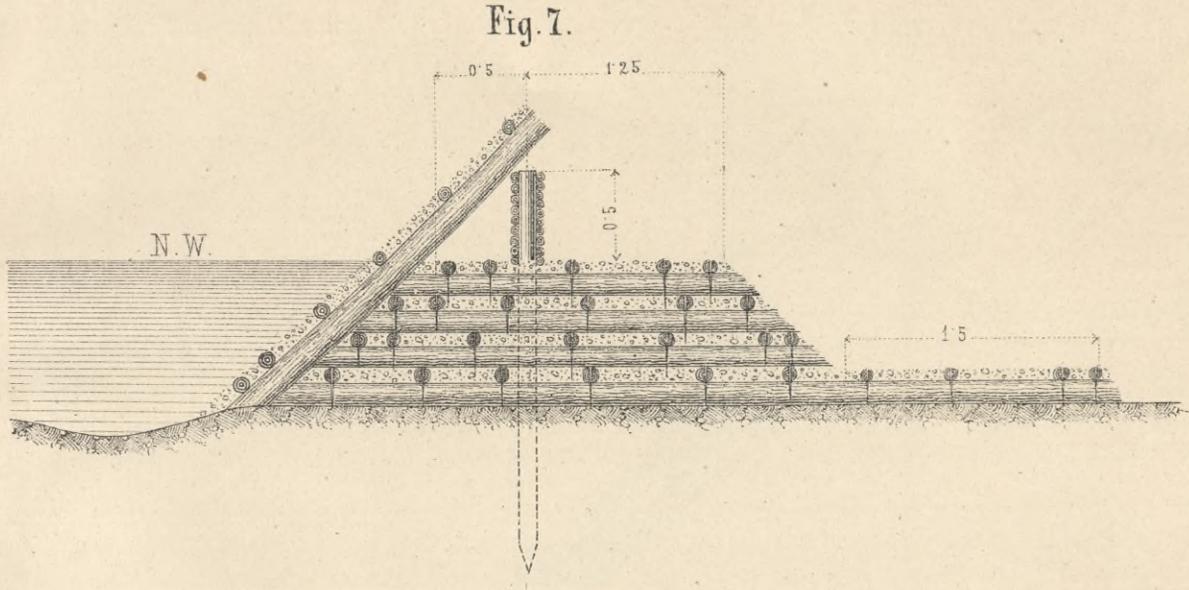




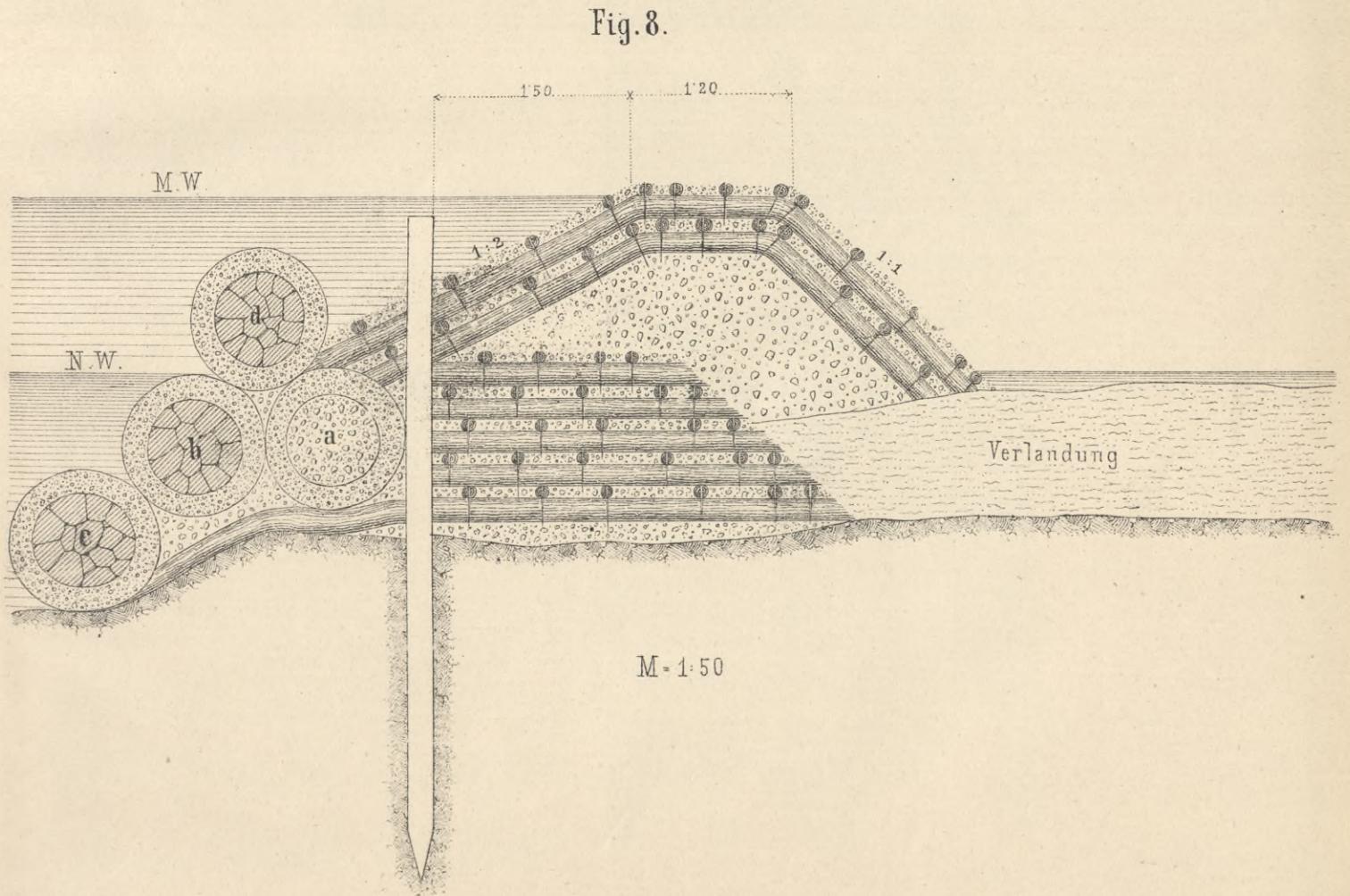




Normal-Querprofil einer  
Verlandungstraverse.



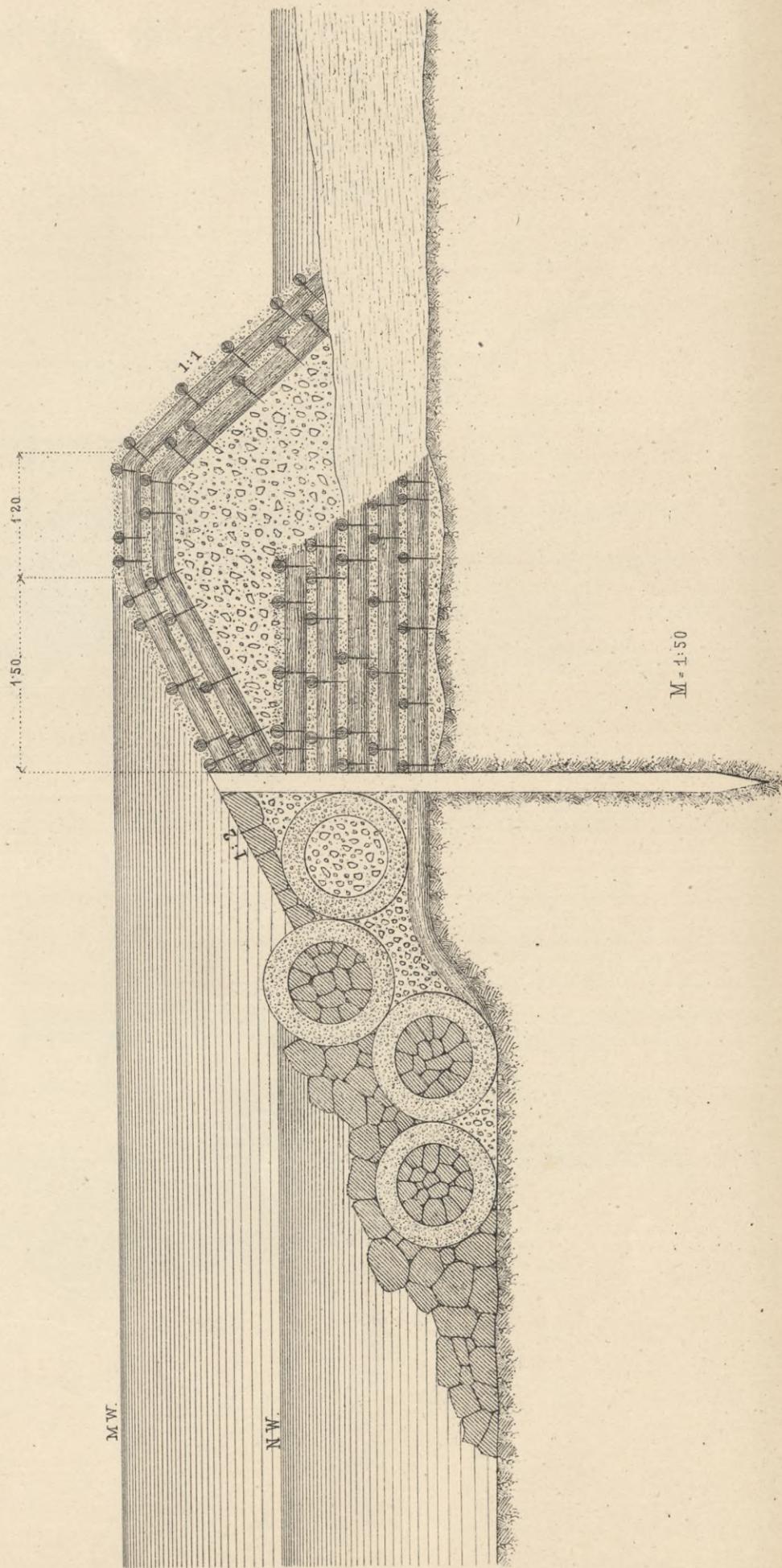
NORMAL-QUERPROFIL EINES PARALLELWERKES.  
Herstellung des Dammes nach erfolgter Verlandung.





Normal-Querprofil eines Parallelwerkes  
mit Steinvorfuß nach seiner Vollendung.

Fig. 9.





PROFILE VON CONSOLIDIRUNGSBAUTEN  
der Parallelwerke am Lechflusse.

Fig. 10.

Profil eines Parallelwerkes  
am hohen Ufer.

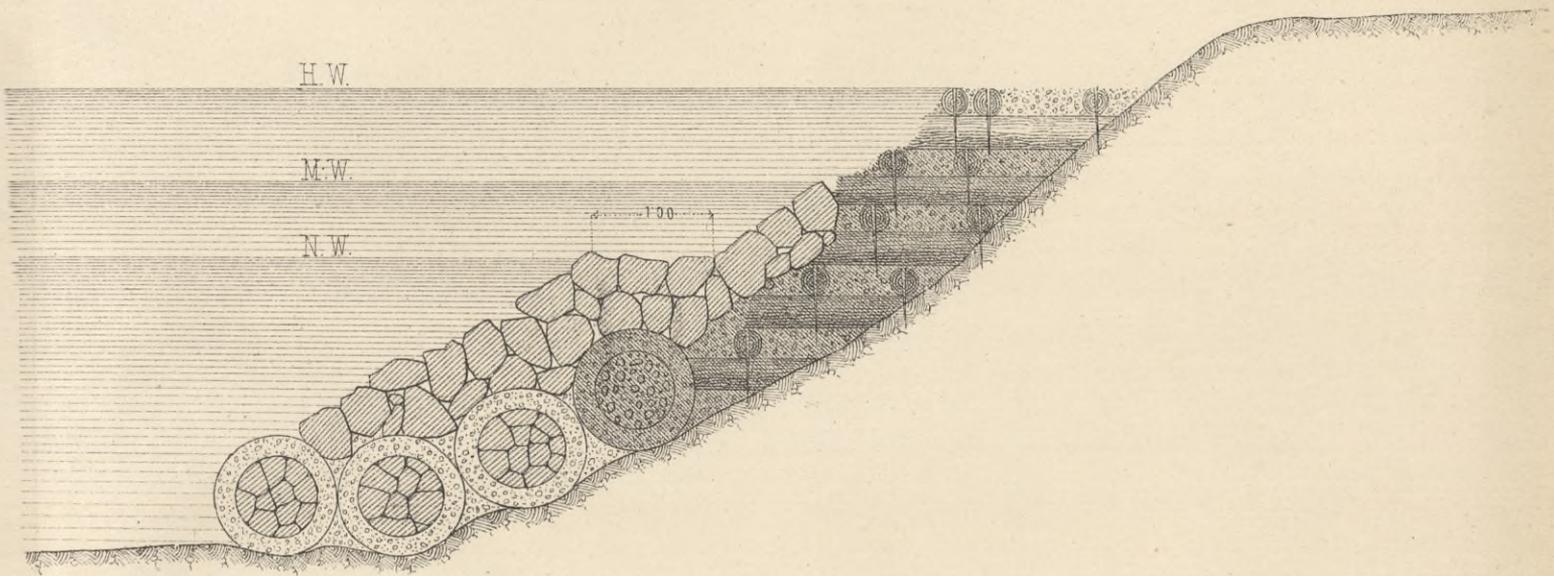
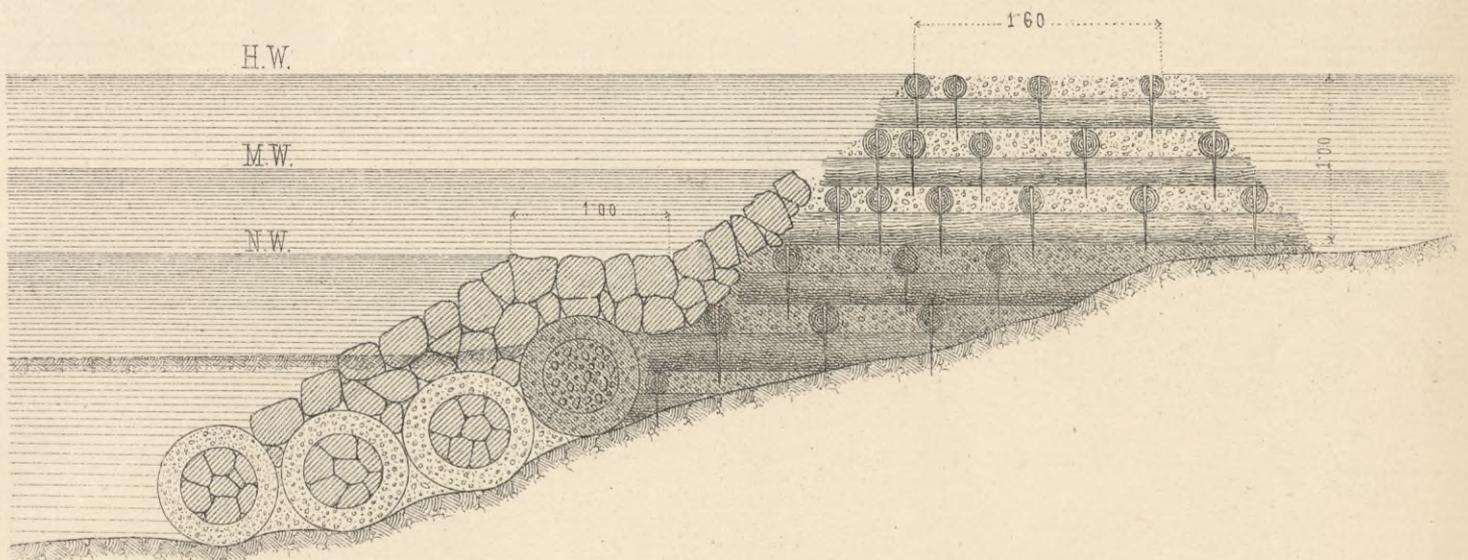


Fig. 11.

Profil eines Parallelwerkes  
über einer Schotterbank.







# CORRECTION DES LECHS bei Landsberg in Bayern.

M. 1:10000.

Fig. 12.

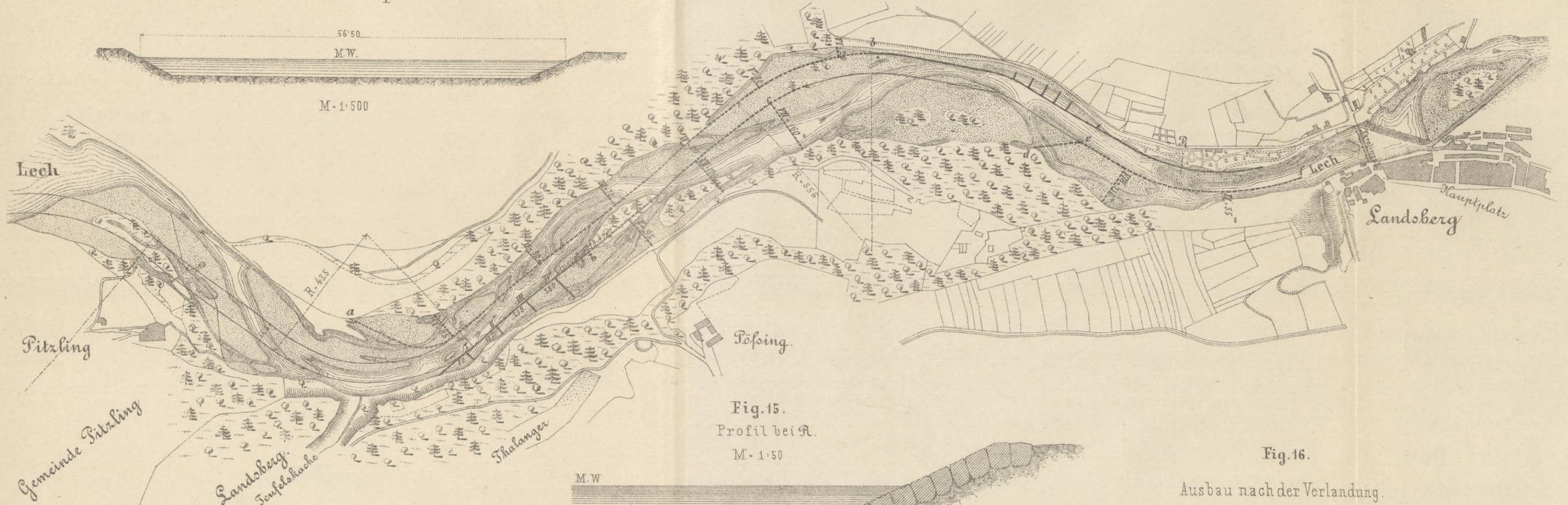
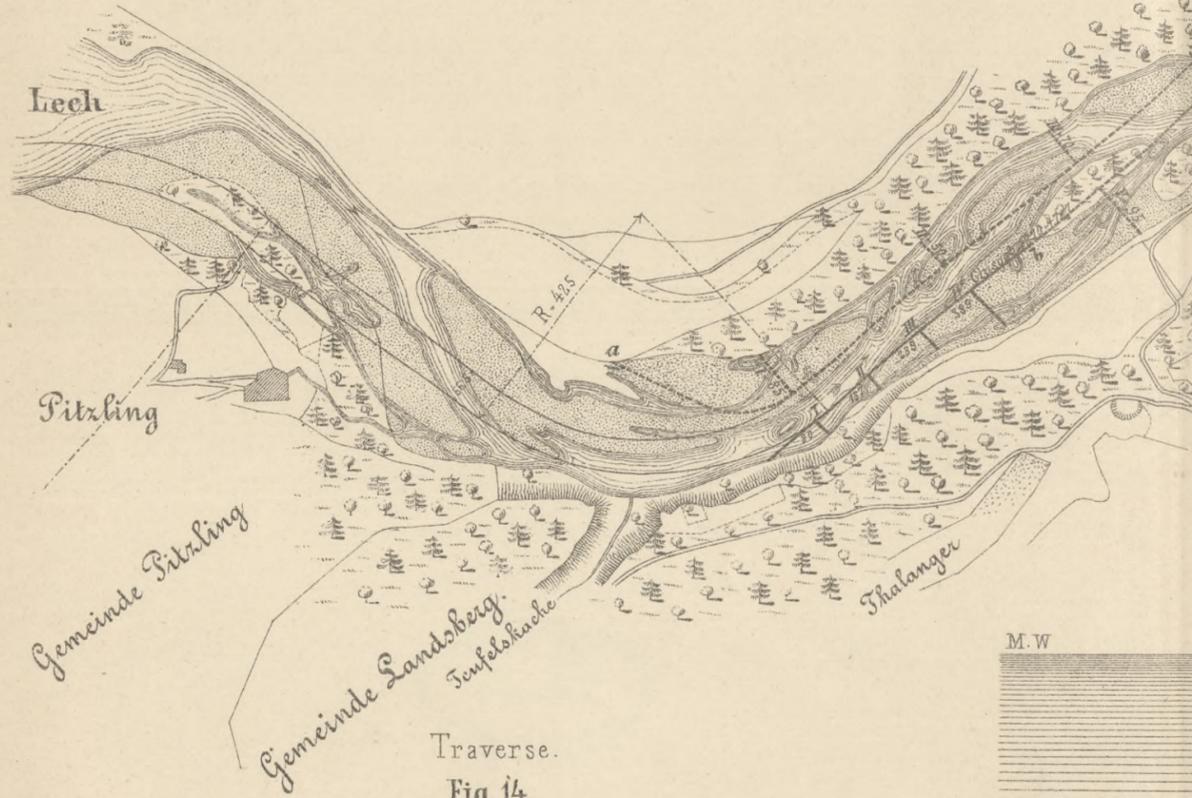
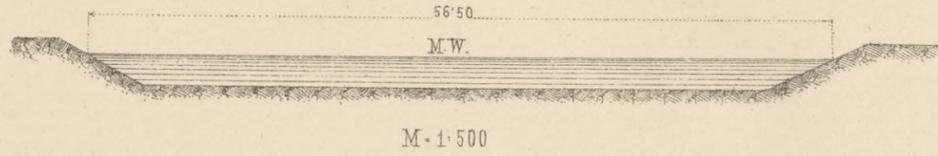


Fig. 13

Normal-Querprofil.



Traverse.  
Fig. 14.

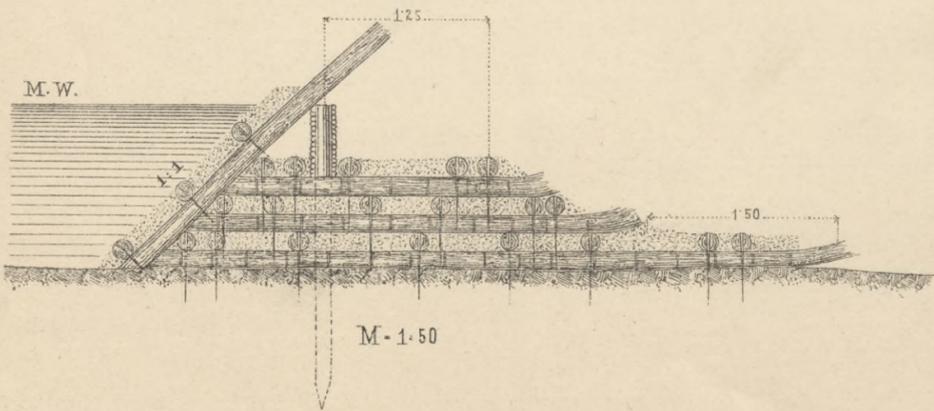


Fig. 15.  
Profil bei R.  
M. 1:50

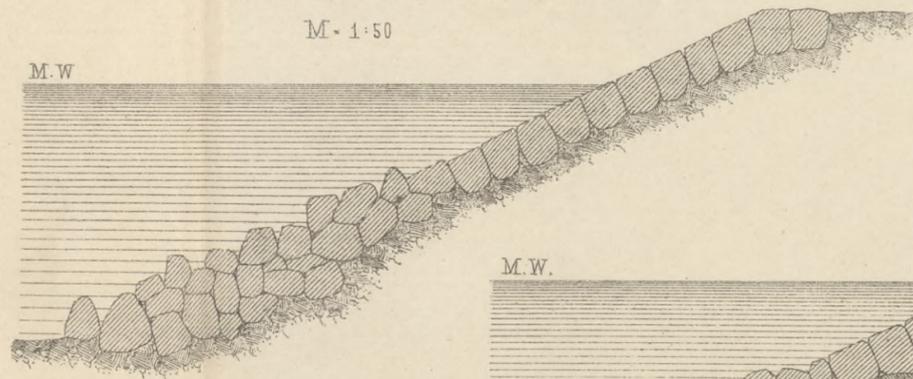
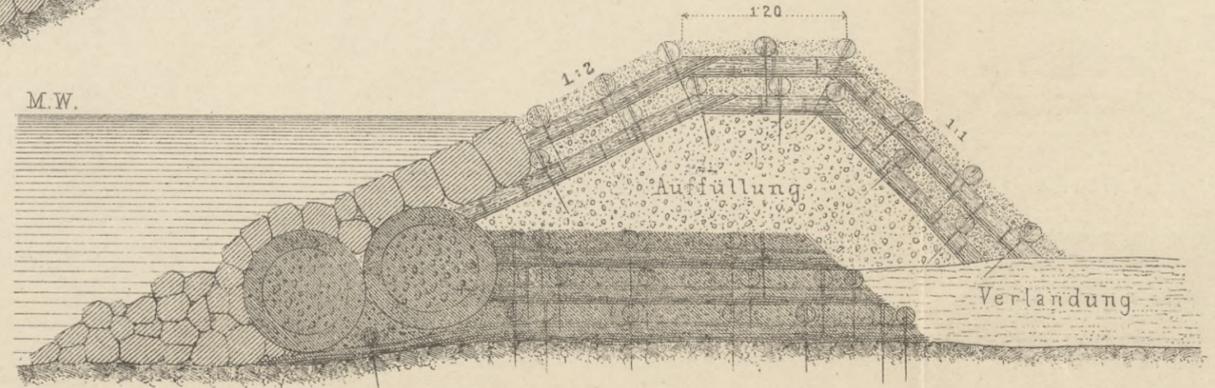


Fig. 16.

Ausbau nach der Verlandung.



M. 1:50



JSAR - CORRECTION.

Fig. 17.

Querprofil.

Regulierung der Böschungen der Parallelwerke nach erfolgter Vertiefung des Flussbettes.

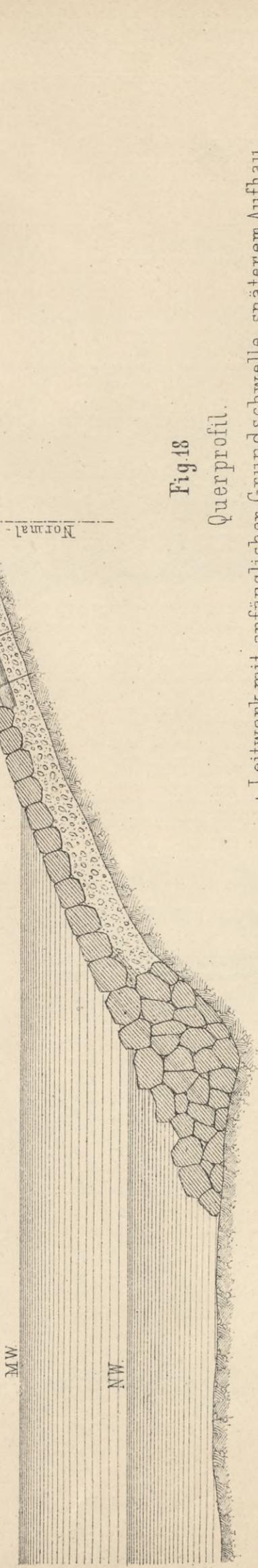
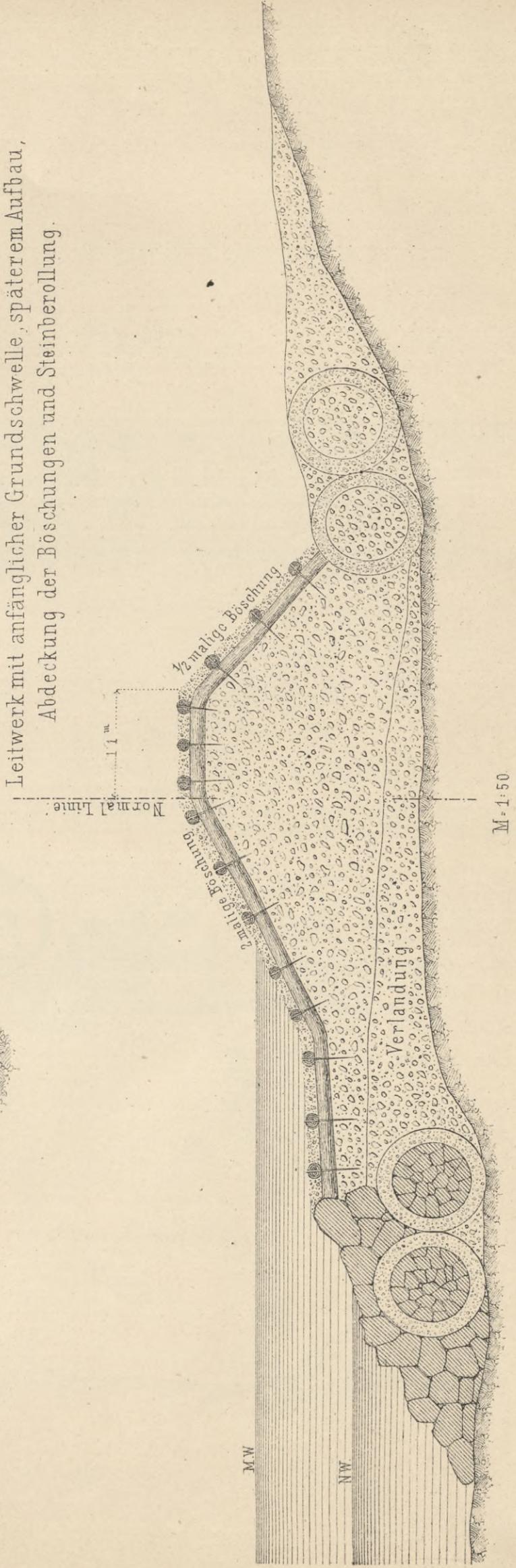


Fig. 18

Querprofil.

Leitwerk mit anfänglicher Grundschwelle, späterem Aufbau, Abdeckung der Böschungen und Steinberollung.

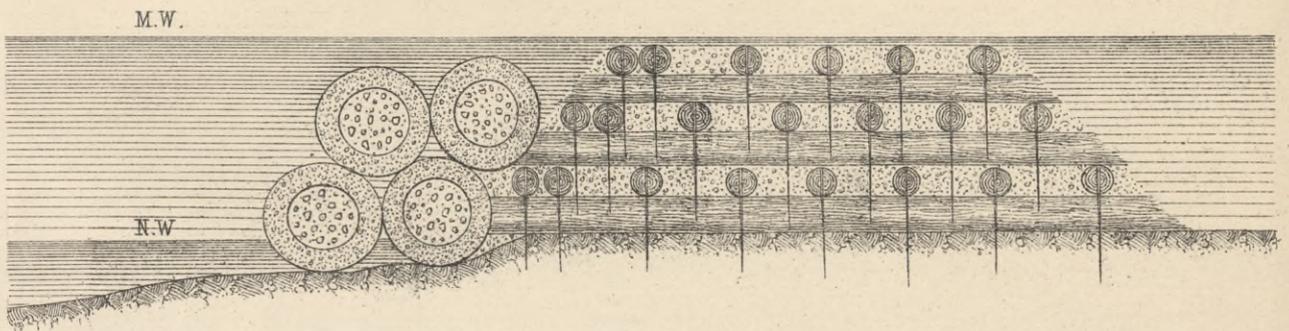




Correctionsbauten an der Wertach in Bayern.

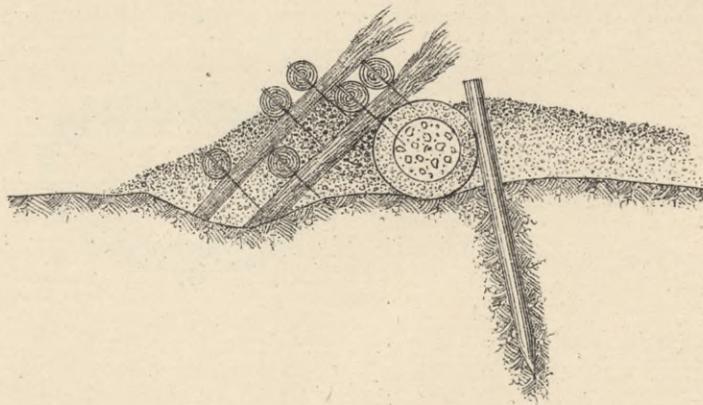
Normalprofil in offener Flussstrecke.

Fig. 19.



Verlandungstraverse.

Fig. 20.



Weidenpflanzung.

Fig. 21.







# DIE LECHKORREKTION BEI KAUFERING. in Bayern.

M=1:5000.

Fig.22.

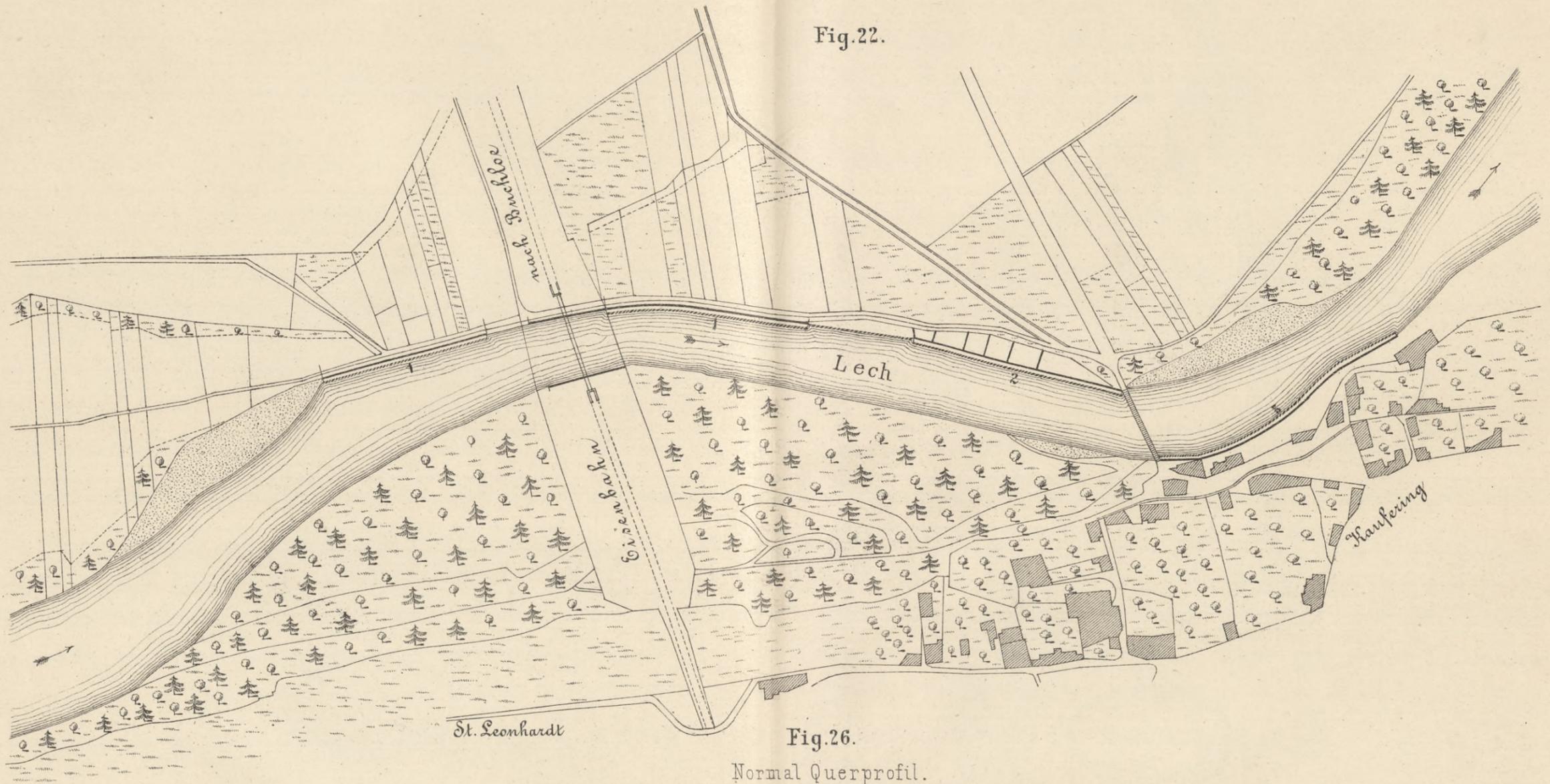


Fig.26.

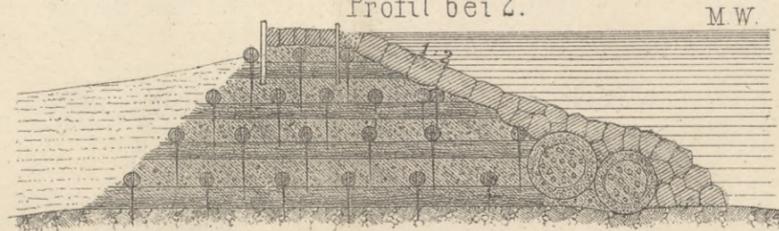
Normal Querprofil.



M=1:500

Fig.24

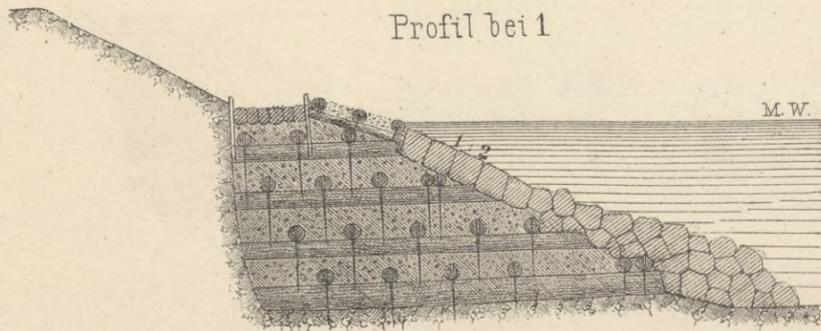
Profil bei 2.



M=1:1000

Fig.23.

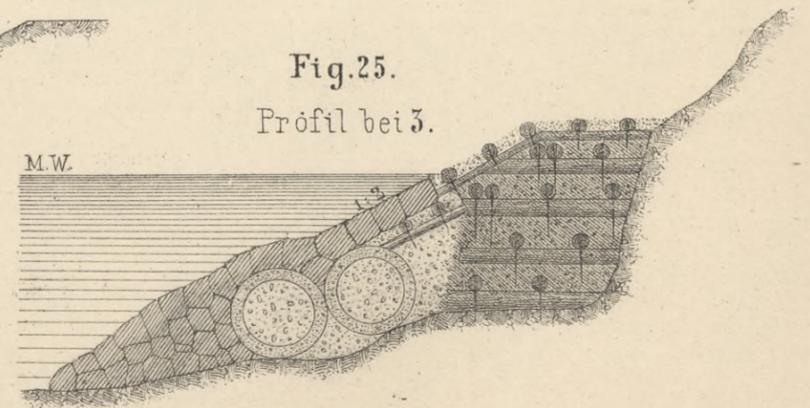
Profil bei 1



M=1:1000

Fig.25.

Profil bei 3.



M=1:1000







CONSTRUCTIONSPROFILE  
bei den Correctionsbauten an der  
Tyroler-Achen in Bayern.

M: 1.100.

Fig. 30.

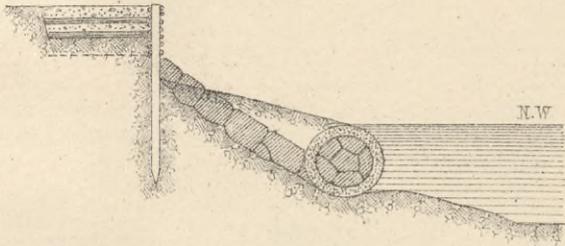


Fig. 31.

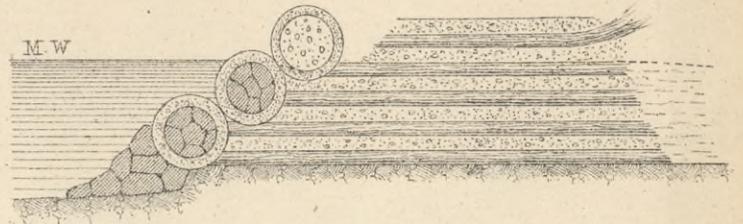


Fig. 32.

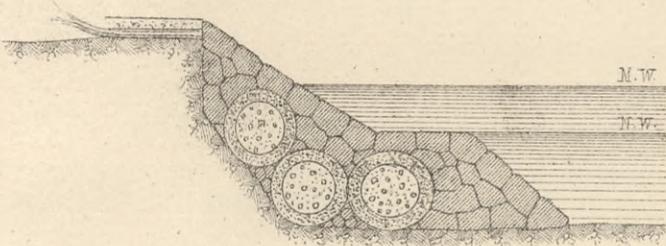


Fig. 33.

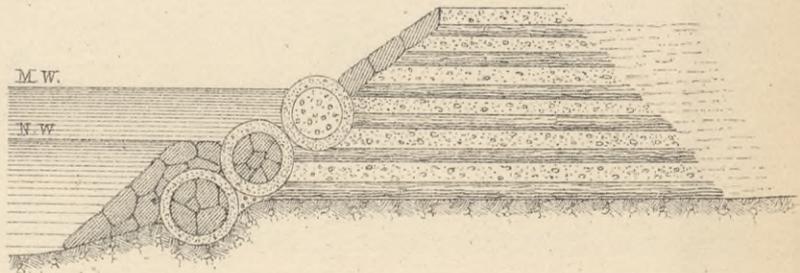


Fig. 34.

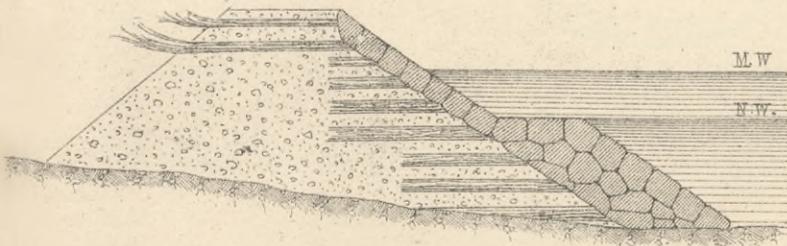


Fig. 35.

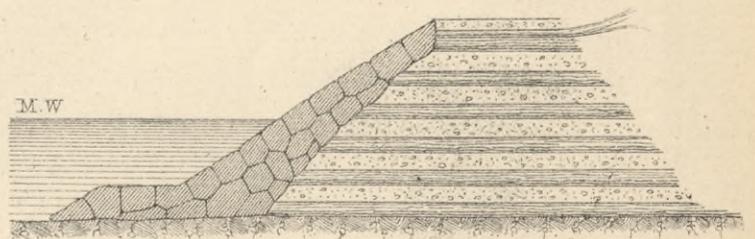


Fig. 36.

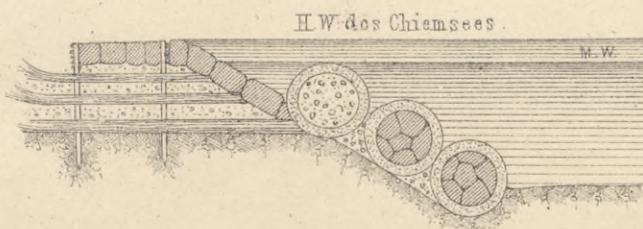
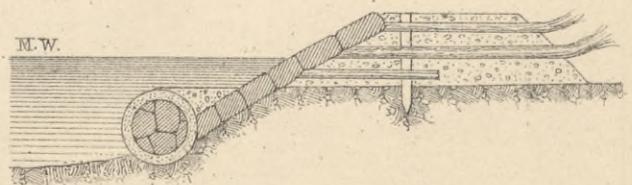


Fig. 37.





CONSTRUCTIONSPROFILE  
bei den Correctionsbauten an der  
Tyroler-Achen in Bayern.

M=1:100.

Fig. 38.

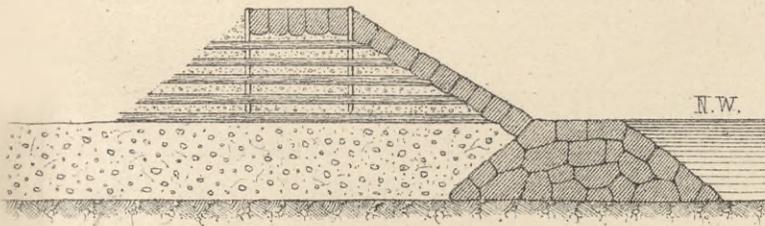


Fig. 39.

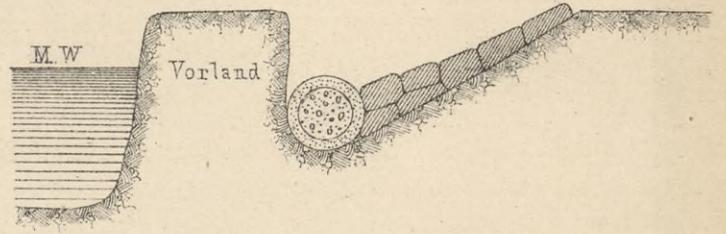


Fig. 40.

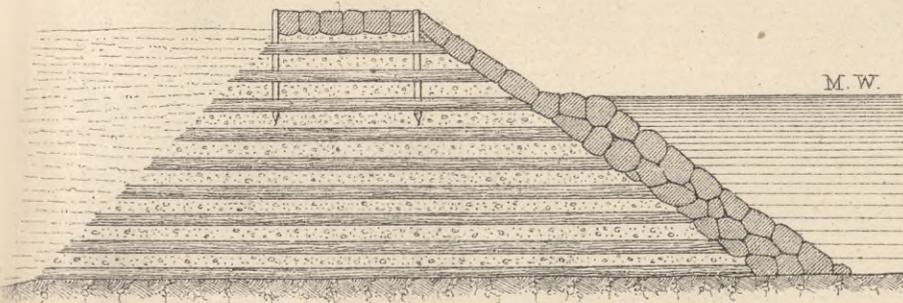


Fig. 41.

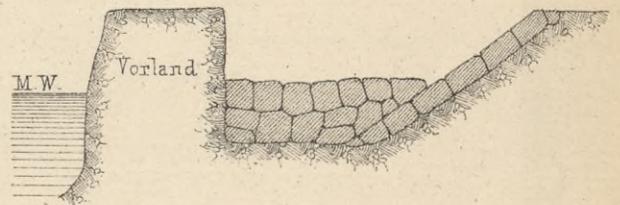
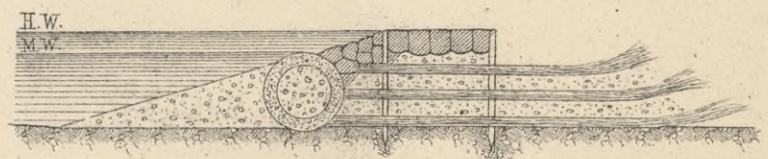


Fig. 42.



Fig. 43.







# ACHENCORRECTION

bei  
RAITHEN

Fig. 44.  
Normal-Profil  
M 1:500.



Situation.

M. 1:10000

Fig. 45.

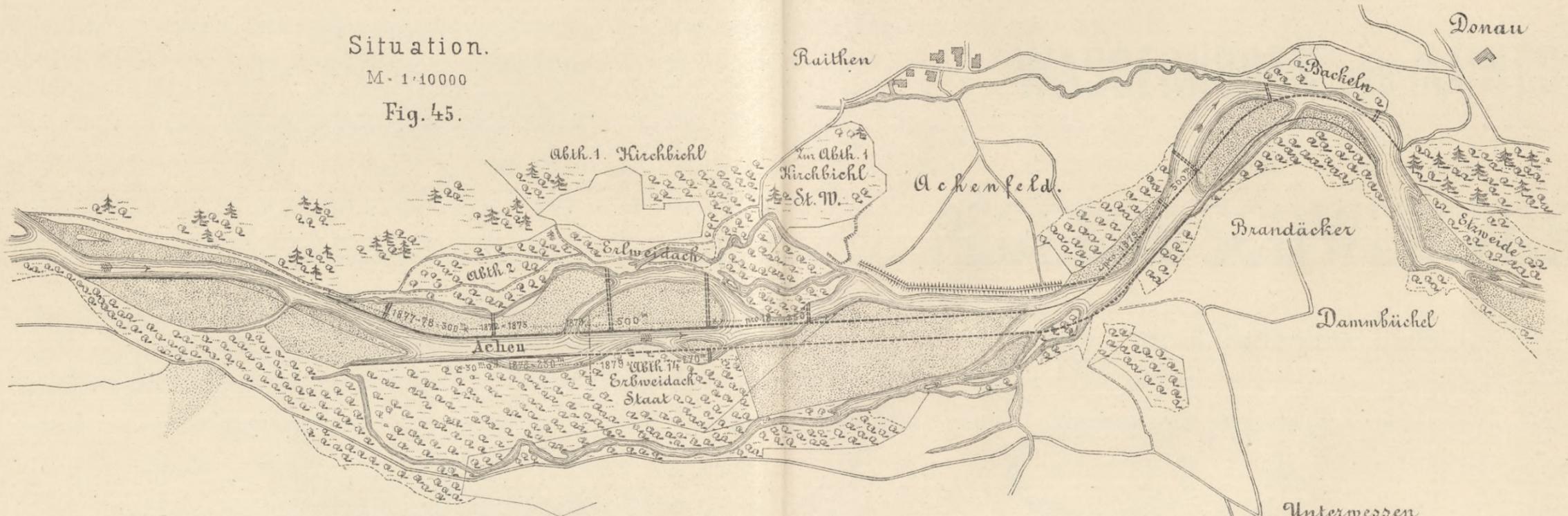


Fig. 46.

Verstärkung der linksseitigen  
Correetionsbauten bei Profil I.

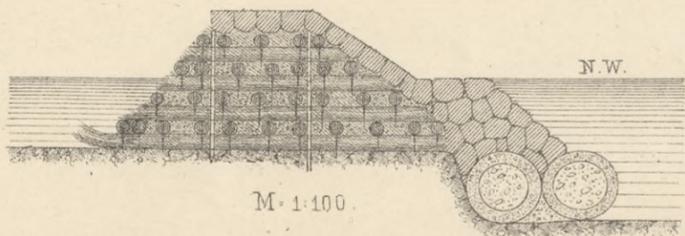


Fig. 47.

Rechtsseitige Correctionsbauten  
bei Profil I.

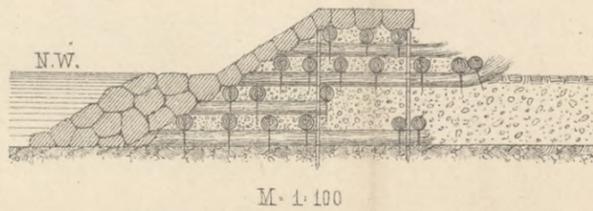
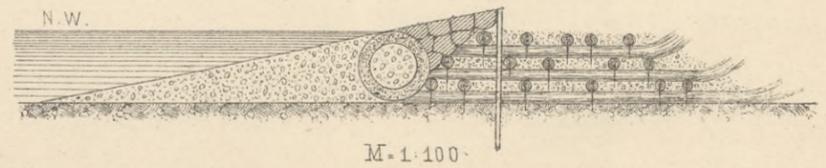


Fig. 48.  
Traverse...







**BEOBACHTUNGEN**  
DER

**WASSERHÖHEN DES MAINES**

AM

**PEGEL ZU SCHWEINFURT**

im III. Quartale 1878.



Schweinfurt den 10. October 1878

KGL. STRASSEN-UND FLUSSBAUAMT

N N

L. S. \_\_\_\_\_ kgl. Bauamtman

Für d. BERECHNUNG: N N kgl. Bauamtsassessor

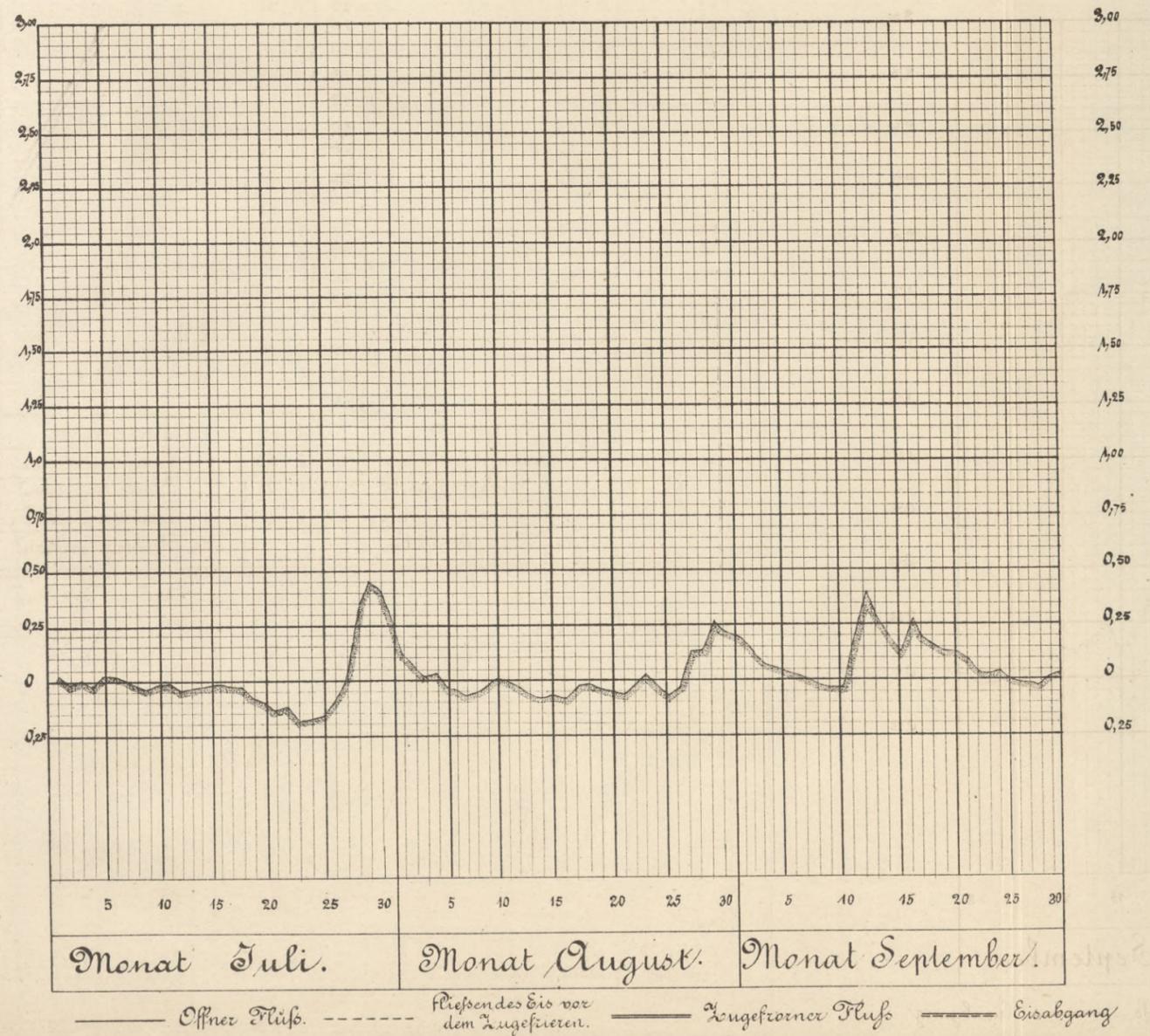
FORMULAR B.

Tabelle über die täglichen Wasserhöhen  
des Maines am Pegel  
zu Schweinfurt  
im Quartal 1878.  
Ablesungszeit Morgens 7 Uhr.

Monat Juli.					Monat August.					Monat September.							
Tag	Über Null		Unter Null		Bemerkungen	Tag	Über Null		Unter Null		Bemerkungen	Tag	Über Null		Unter Null		Bemerkungen
	m.	cm.	m.	cm.			m.	cm.	m.	cm.			m.	cm.	m.	cm.	
1	0	04				1	0	13				1	0	19			
2	0	00				2	0	07				2	0	12			
3	0	01				3	0	01				3	0	08			
4			0	01		4	0	03				4	0	06			
5	0	03				5			0	03		5	0	05			
6	0	03				6			0	04		6	0	04			
7	0	01				7			0	07		7	0	00			
8			0	01		8			0	06		8			0	02	
9			0	03		9			0	04		9			0	04	
10	0	00				10	0	02				10			0	04	
11	0	00				11	0	00				11	0	19			
12			0	04		12			0	03		12	0	40			
13			0	03		13			0	06		13	0	26			
14			0	02		14			0	08		14	0	19			
15			0	01		15			0	08		15	0	12			
16	0	00				16			0	08		16	0	27			
17			0	02		17			0	03		17	0	19			
18			0	02		18			0	02		18	0	13			
19			0	07		19			0	04		19	0	12			
20			0	09		20			0	05		20	0	12			
21			0	12		21			0	06		21	0	08			
22			0	11		22			0	02		22	0	03			
23			0	16		23	0	02				23	0	01			
24			0	16		24			0	03		24	0	02			
25			0	15		25			0	06		25	0	00			
26			0	08		26			0	05		26			0	02	
27	0	04				27	0	11				27			0	02	
28	0	35				28	0	12				28			0	02	
29	0	45				29	0	27				29	0	00			
30	0	36				30	0	22				30			0	01	
31	0	26				31	0	20				31					
1	58	1	16		Summen	1	20	0	91	Summen	2	69	0	17	Summen		
0	42				Hauptsumme	0	29			Hauptsumme	2	52			Hauptsumme		
0	01				Mittlerer Stand	0	01			Mittlerer Stand	0	08			Mittlerer Stand		
0	45				Höchster Stand	0	27			Höchster Stand	0	40			Höchster Stand		
		0	16		Niedrigster Stand			0	08	Niedrigster Stand			0	04	Niedrigster Stand		

Zusammenstellung.		Über Null	Unter Null
		m.	cm.
1. Höchster Wasserstand:			
a) Bisher beobachteter am 29. März 1845		5	10
b) In diesem dritten und dem zweiten Quartale d. J. am 2. April		1	24
c) " " vierten " " ersten " d. J. "			
d) In dem ganzen Jahre 18			
2. Mittlerer Wasserstand:			
a) Amtlich festgesetzter		0	56
b) Aus den zwölf Monatsmitteln			
3. Niedrigster Wasserstand:			
a) Bisher beobachteter am 10. August 1859			0 32
b) In diesem dritten und dem zweiten Quartale d. J. am 24. Juli			0 16
c) " " vierten " " ersten " d. J. "			
d) In dem ganzen Jahre 18			

Graphische Darstellung  
der beobachteten Wasserhöhen.



# Bemerkungen

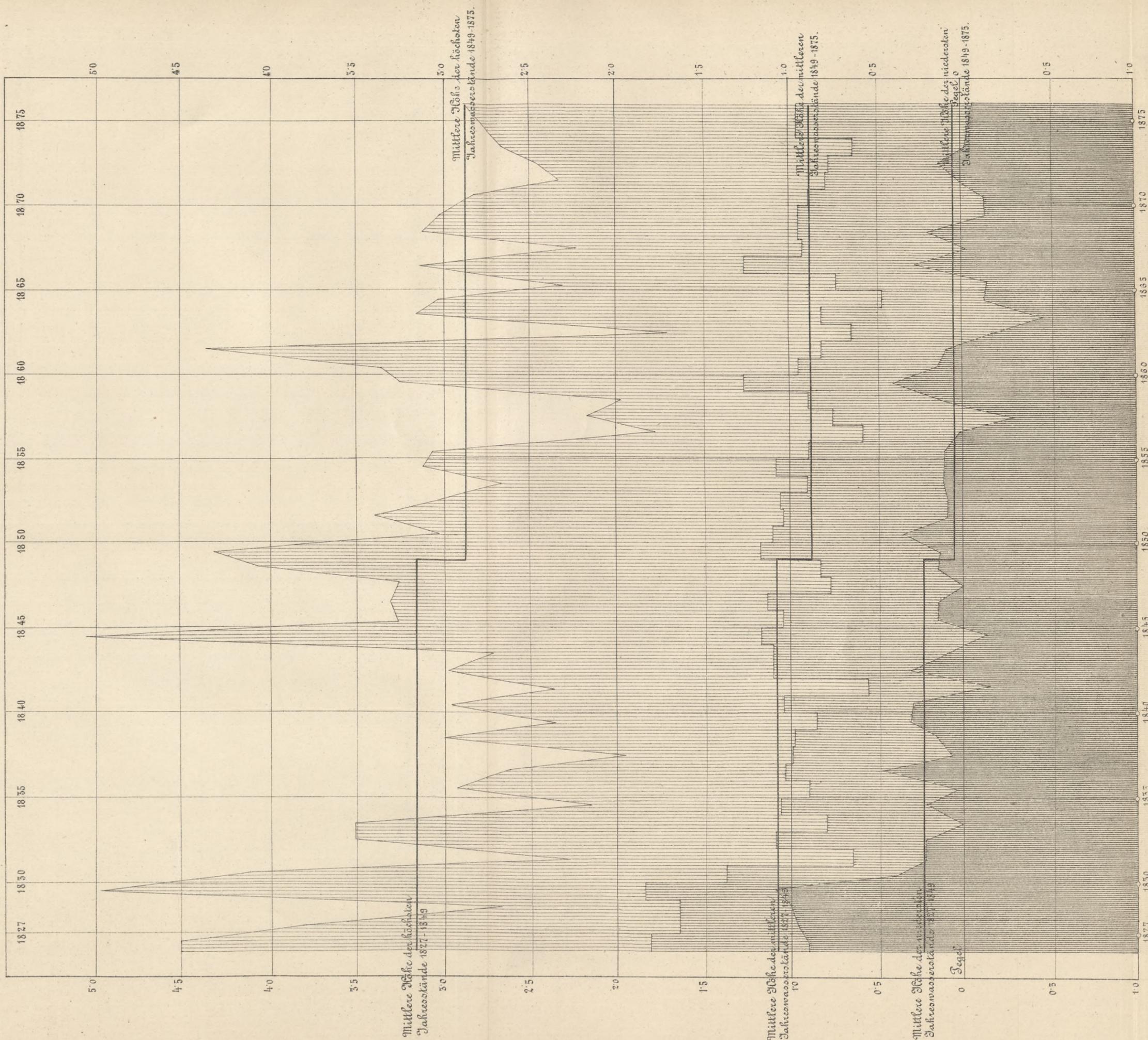
nach Maßgabe des §. 3 der technischen Vorschriften für den  
Wasserbau an den öffentlichen Flüssen in Bayern.





# D O N A U. JAHRES - WASSERSTÄNDE.

Höchste, mittlere und niederste Wasserstände  
beobachtet am Pegel an der eisernen Brücke in Regensburg.  
vom Jahre 1827 - 1875.







# Übersicht der Veränderung der Wasserstände an den bayerischen Flüssen während der letzten 50 Jahre.

Fluss oder See. Standort des Pegels.	Beobachtungs- Perioden.		Höchstes Wasser.		Zahl der Hoch- wässer über dem mittler. Hochwasser.	Mittleres Hochwasser.		Mittleres Mittelwasser.		Mittleres Niederwasser.		Niederstes Wasser.		Zahl der Wasserstände von Null und darunter									
	1	2	Periode			Unterschied.	Periode		Unterschied.	Periode		Unterschied.	Periode		Unterschied.	Periode		Unterschied.					
	von-	bis	1	2			1	2		1	2		1	2		1	2		1	2			
	von-	bis	1	2		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2						
1. Bodensee Lindauer Hafen.	1826-1850	1851-1874	3,300	3,000	0,300 niedr.	13	13	~gleich	2,266	2,079	0,187 niedr.	0,996	0,822	0,174 niederer	0,147	0,016	0,131 niederer	-0,050	-0,330	0,280 niederer	2	8	6 mehr
2. Main Würzburger Brücke.	1826-1848	1849-1874	6,200	5,180	1,020 niedr.	10	14	4 mehr	3,707	2,964	0,743 niedr.	0,532	0,529	0,003 niederer	-0,008	0,046	0,054 höher	-0,380	-0,090	0,290 höher	6	7	1 mehr
3. Donau Dillinger Brücke.	1826-1849	1850-1874	2,630	2,340	0,290 niedr.	14	11	3 wenig	2,031	1,436	0,595 niedr.	0,618	-0,065	0,683 niederer	0,074	-0,626	0,700 niederer	-0,560	-1,310	0,750 niederer	10	11	1 mehr
4. Inn Wasserburger Brücke.	1826-1849	1850-1874	5,250	5,210	0,040 niedr.	9	8	1 wenig	3,392	3,388	0,004 niedr.	1,088	1,101	0,013 höher	0,073	0,131	0,058 höher	0,000	0,000	0,000	14	11	3 wenig
5. Inn Mühlhofer Brücke.	1826-1849	1850-1874	4,760	4,950	0,190 höher	10	9	1 wenig	3,253	3,223	0,030 niedr.	1,003	0,791	0,212 niederer	0,034	-0,240	0,274 niederer	-0,220	-0,550	0,330 niederer	11	24	13 mehr
6. Inn Neuöttinger Brücke.	1826-1849	1850-1874	3,790	3,820	0,030 höher	11	9	2 wenig	2,804	2,889	0,085 höher	1,143	1,234	0,091 höher	0,298	0,436	0,138 höher	-0,140	-0,500	0,360 niederer	4	4	~gleich
7. Salzach Laufener Brücke.	1826-1850	1851-1874	6,400	5,140	1,260 niedr.	10	12	2 mehr	4,391	4,051	0,340 niedr.	1,049	1,116	0,067 höher	0,018	0,124	0,106 höher	-0,290	-0,270	0,020 höher	12	6	6 wenig
8. Salzach Burghauser Brücke.	1826-1850	1851-1874	6,700	5,720	0,980 niedr.	11	11	~gleich	4,628	3,942	0,686 niedr.	1,153	1,061	0,092 niederer	0,199	0,123	0,076 niederer	-0,020	-0,420	0,400 niederer	1	3	2 mehr
9. Saalach Staufenecker Brücke.	1826-1850	1851-1874	2,860	2,950	0,090 höher	11	9	2 wenig	1,726	1,864	0,138 höher	0,330	0,436	0,106 höher	-0,158	-0,054	0,104 höher	-0,770	-0,860	0,090 niederer	20	12	8 wenig
10. Alz und Chiemsee Seebrucker Brücke.	1827-1850	1851-1874	1,870	1,425	0,445 niedr.	9	13	4 mehr	0,994	0,881	0,113 niedr.	0,347	0,363	0,016 höher	0,011	0,038	0,027 höher	-0,075	-0,075	0,000	6	5	1 wenig
11. Amper u. Amersee Stegener Brücke.	1826-1850	1851-1874	1,500	1,750	0,250 höher	12	8	4 wenig	1,052	0,976	0,076 niedr.	0,417	0,324	0,093 niederer	0,094	0,055	0,039 niederer	0,000	-0,070	0,070 niederer	1	6	5 mehr
12. Würm u. Starnbergersee Starnberger Brücke.	1837-1855	1856-1874	1,200	1,000	0,200 niedr.	10	8	2 wenig	0,724	0,736	0,012 höher	0,383	0,491	0,108 höher	0,112	0,236	0,124 höher	-0,115	0,025	0,140 höher	3	0	3 wenig



QUERPROFILE

des regulirten Steigbaches bei Jmmenstadt in Bayern.

Fig. 49.

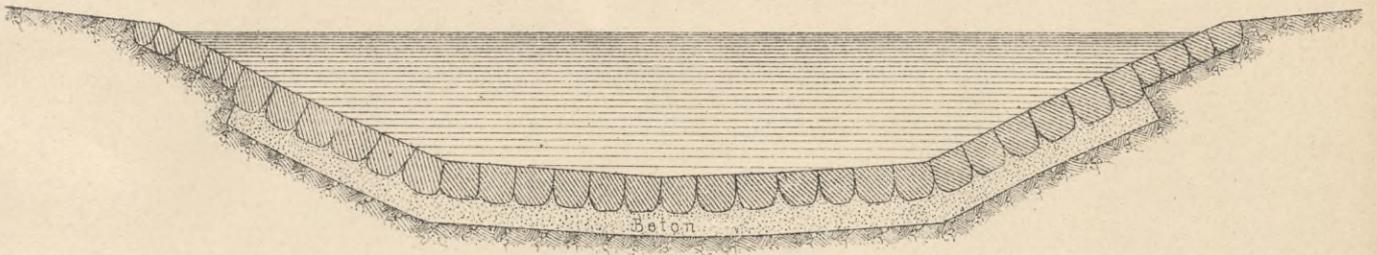


Fig. 50.

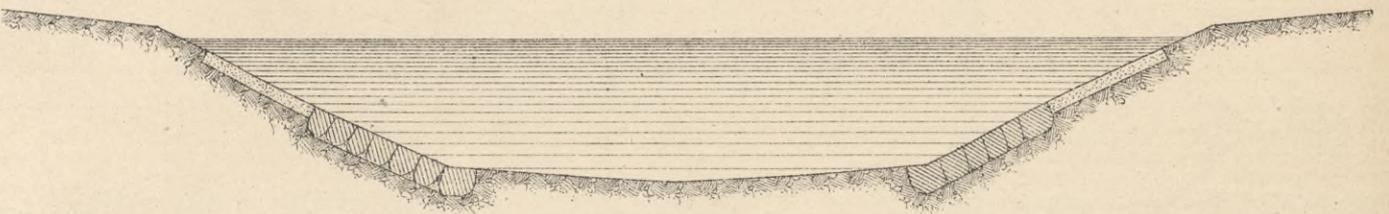


Fig. 51.

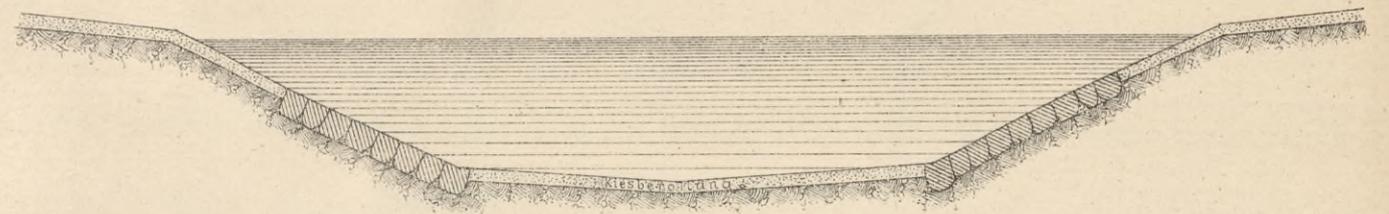


Fig. 52.

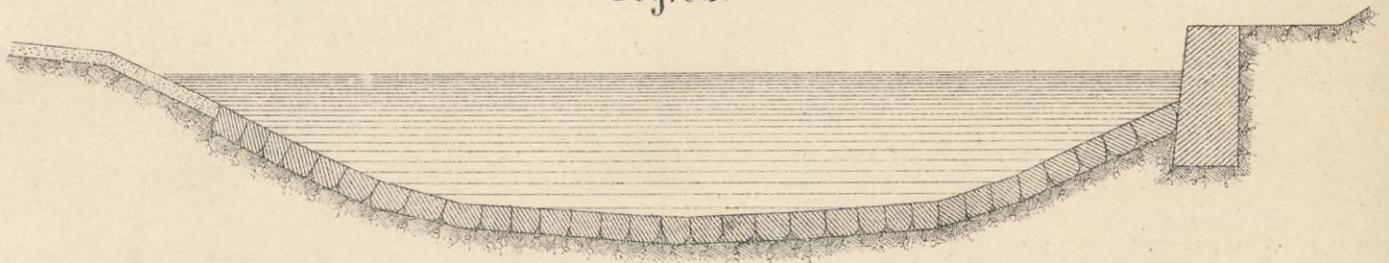
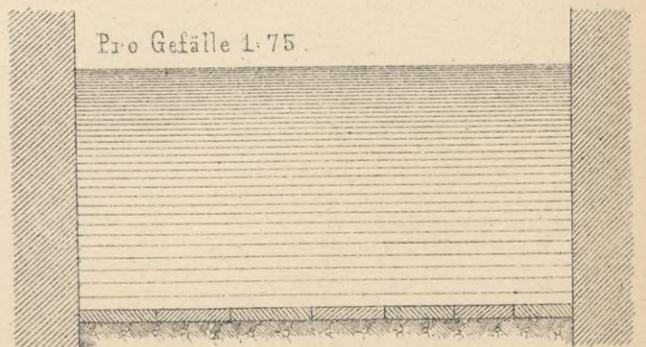


Fig. 53.



Fig. 54.







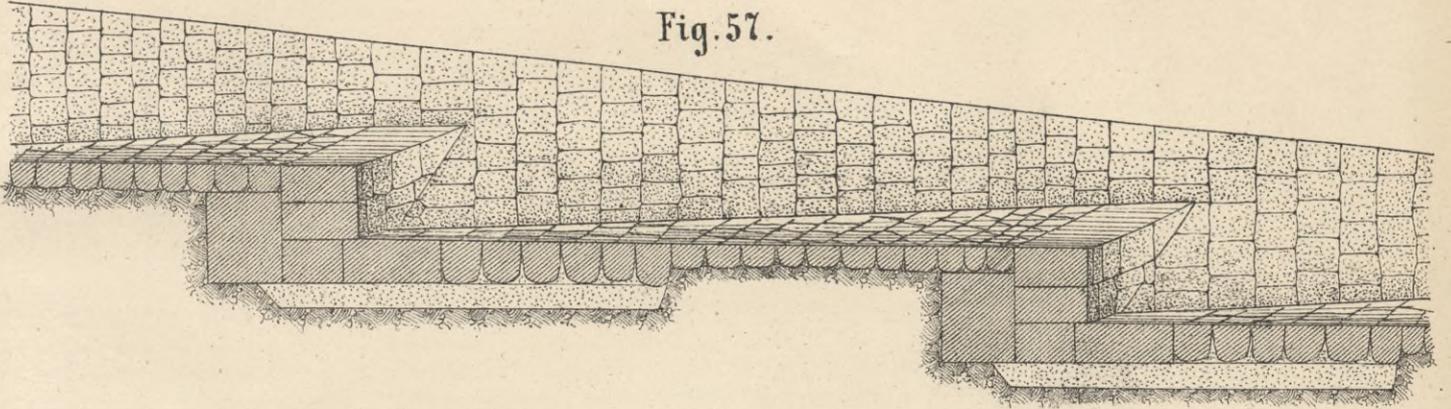


## ANLAGE DER DOPPELQUERSCHWELLEN

bei der Correction des Steigbaches nächst Immenstadt in Bayern.

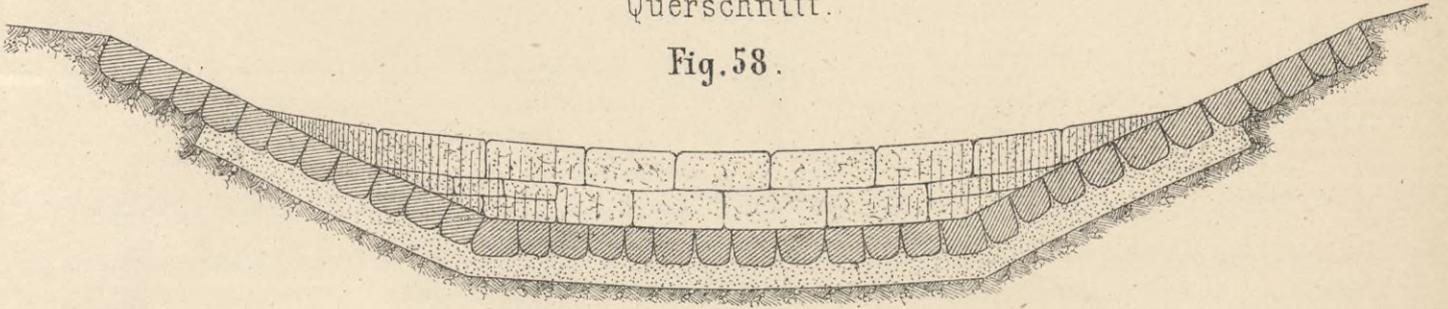
Längenschnitt.

Fig. 57.



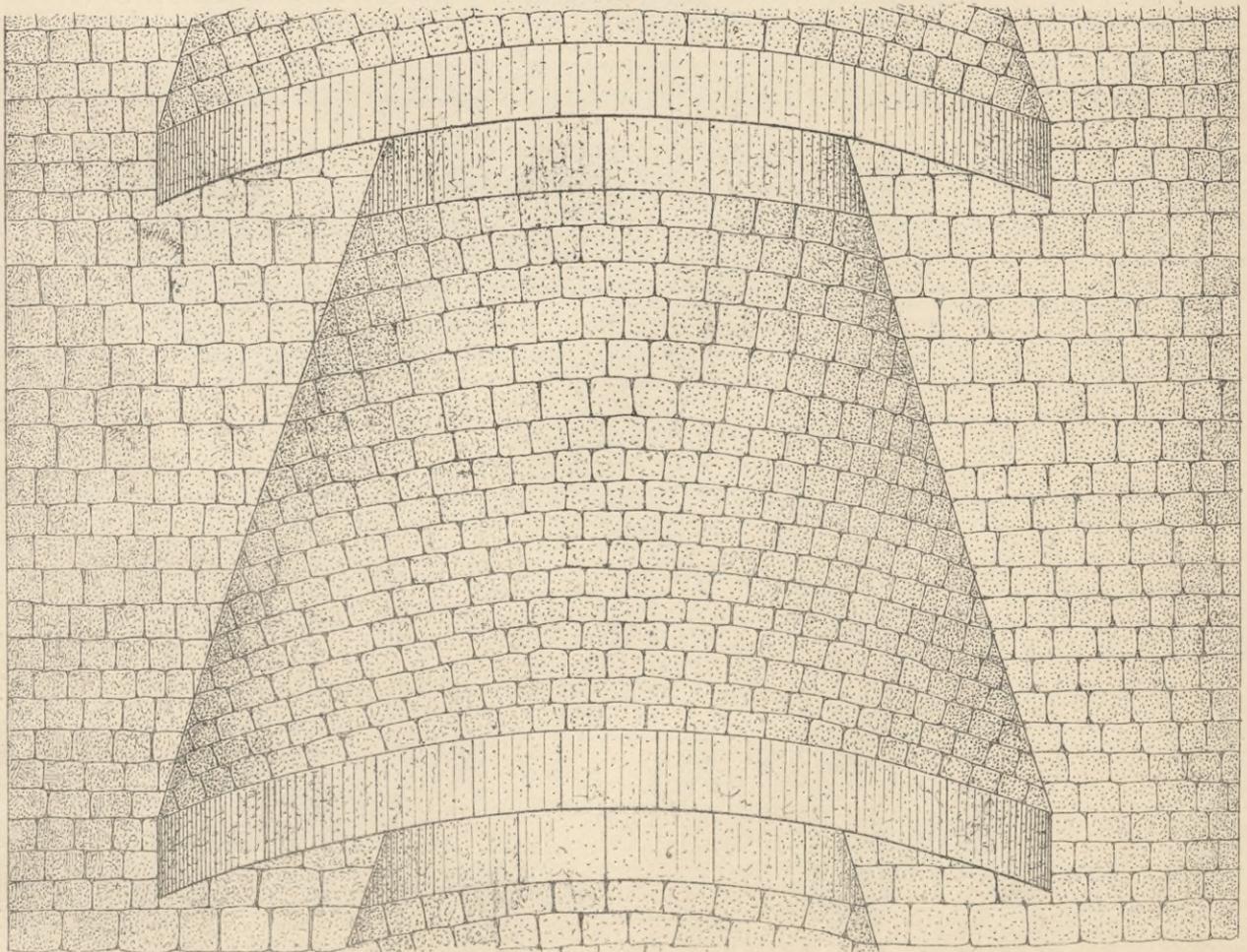
Querschnitt.

Fig. 58.



Grundriss.

Fig. 59.









## TÖSSCORRECTION IM SCHWEIZ. CANTON ZÜRICH.

## Querprofile der I. Section.

Fig. 63.

Prof. I.

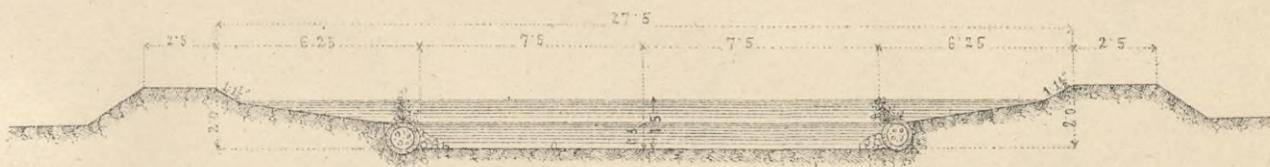


Fig. 64.

Prof. II.

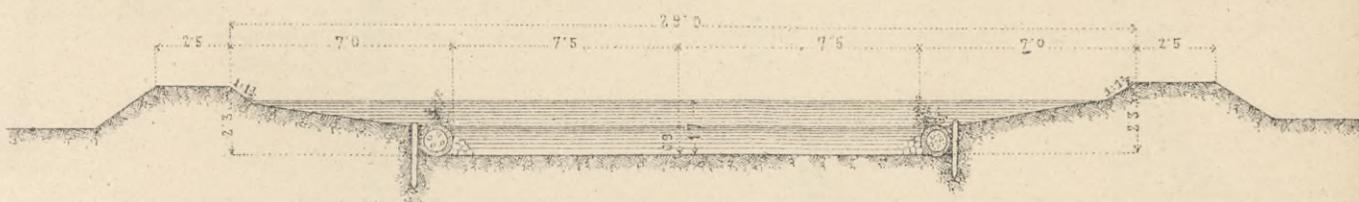


Fig. 65.

Prof. III.

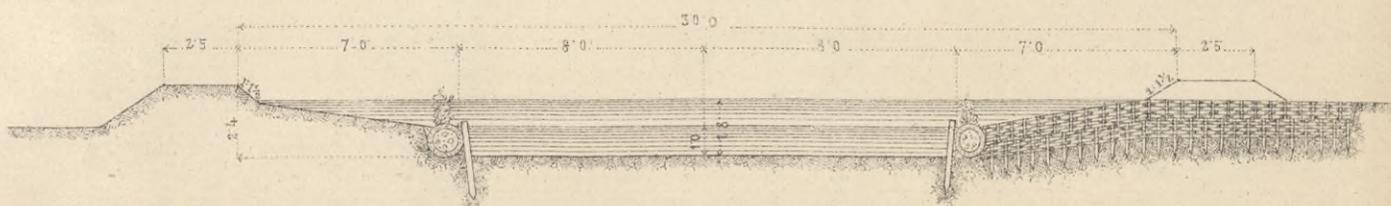


Fig. 66.

Prof. IV.

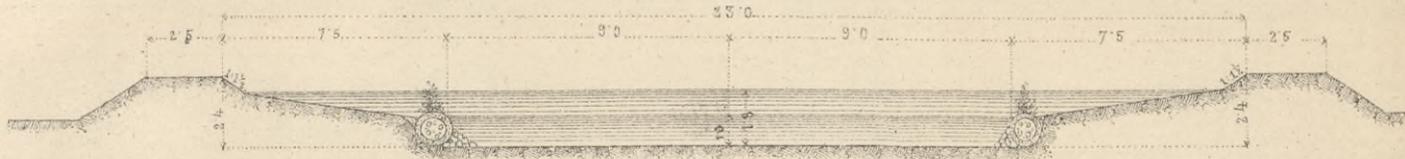


Fig. 67.

Prof. V.

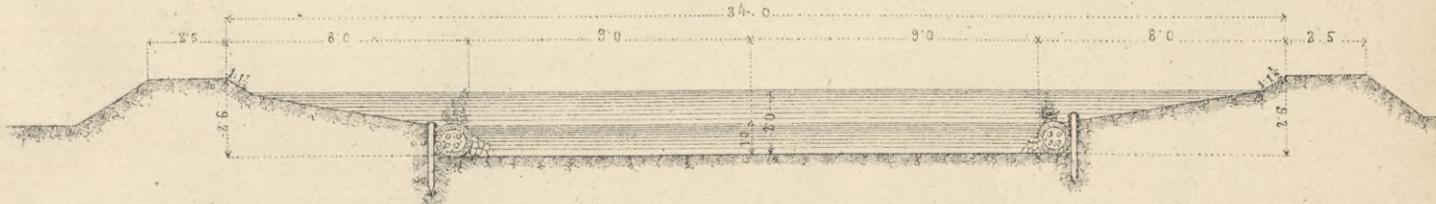
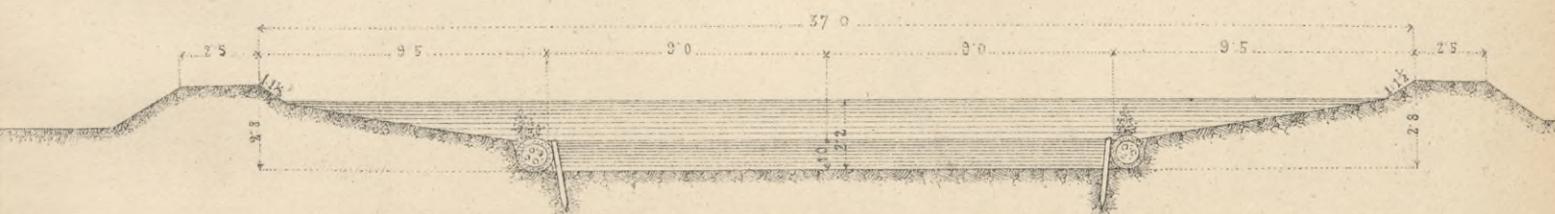


Fig. 68.

Prof. VI.



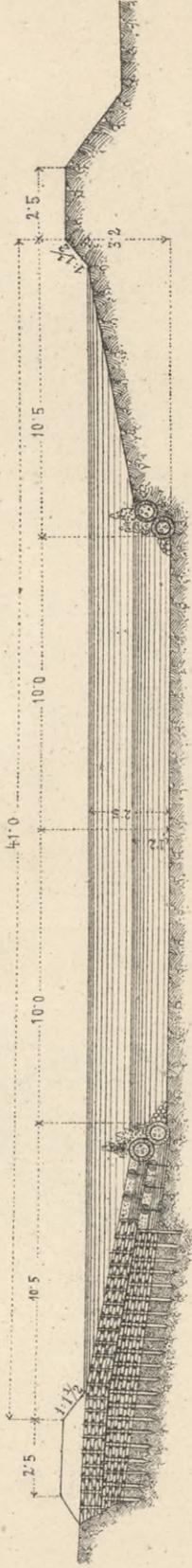


TÖSSCORRECTION IM SCHWEIZ. CANTON ZÜRICH.

Querprofile der II. Section.

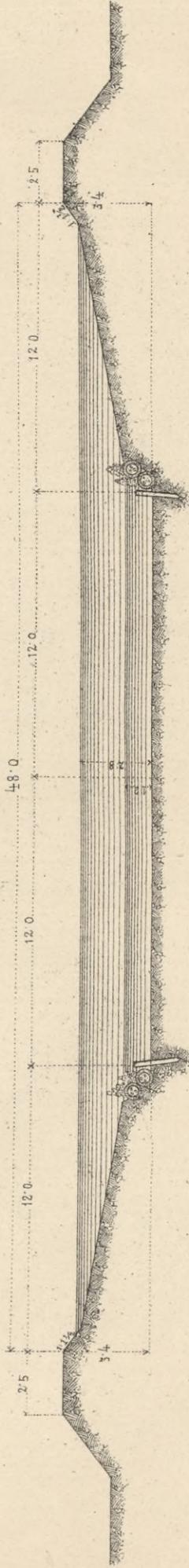
Prof. VII.

Fig. 69.



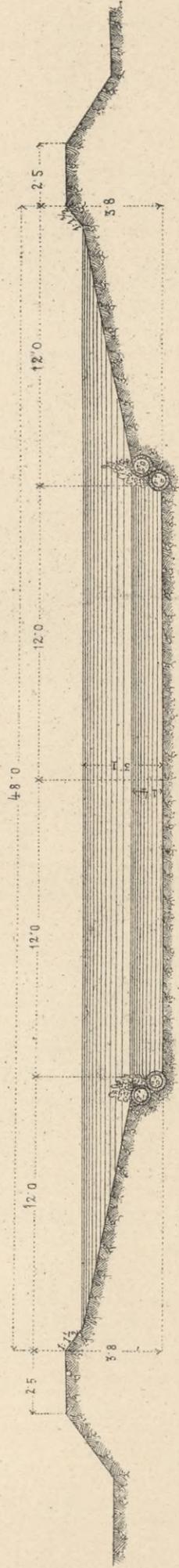
Prof. VIII.

Fig. 70.



Prof. IX.

Fig. 71.



M = 1:250





# REGULIRUNG des Glattflusses bei Glattfelden im Canton Zürich i.d. Schweiz.

M:1:2000.

Fig.72.

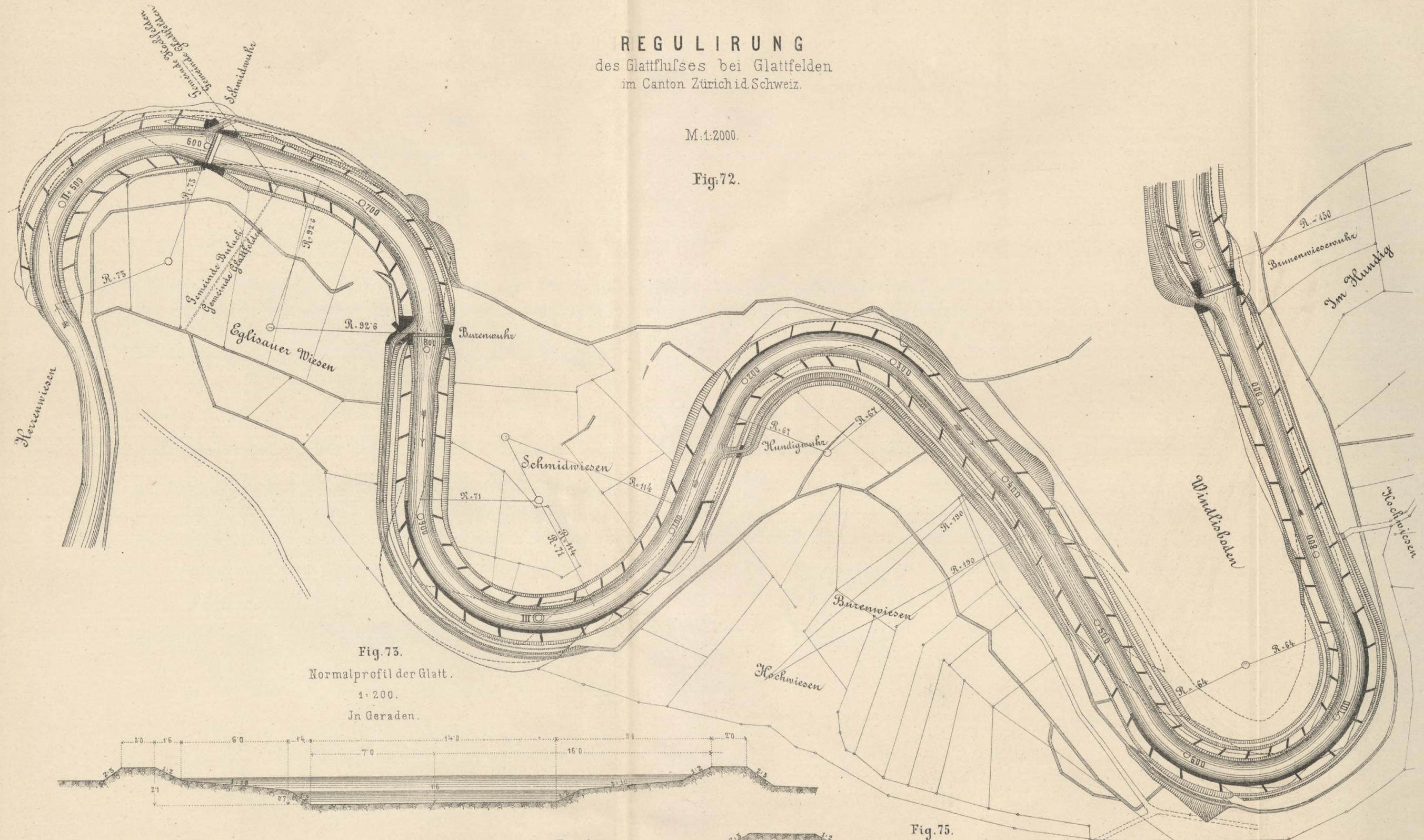


Fig.73.  
Normalprofil der Glatt.  
1:200.  
Jn Geraden.

Fig.74.  
Jn starken Bogen, concaves Ufer.

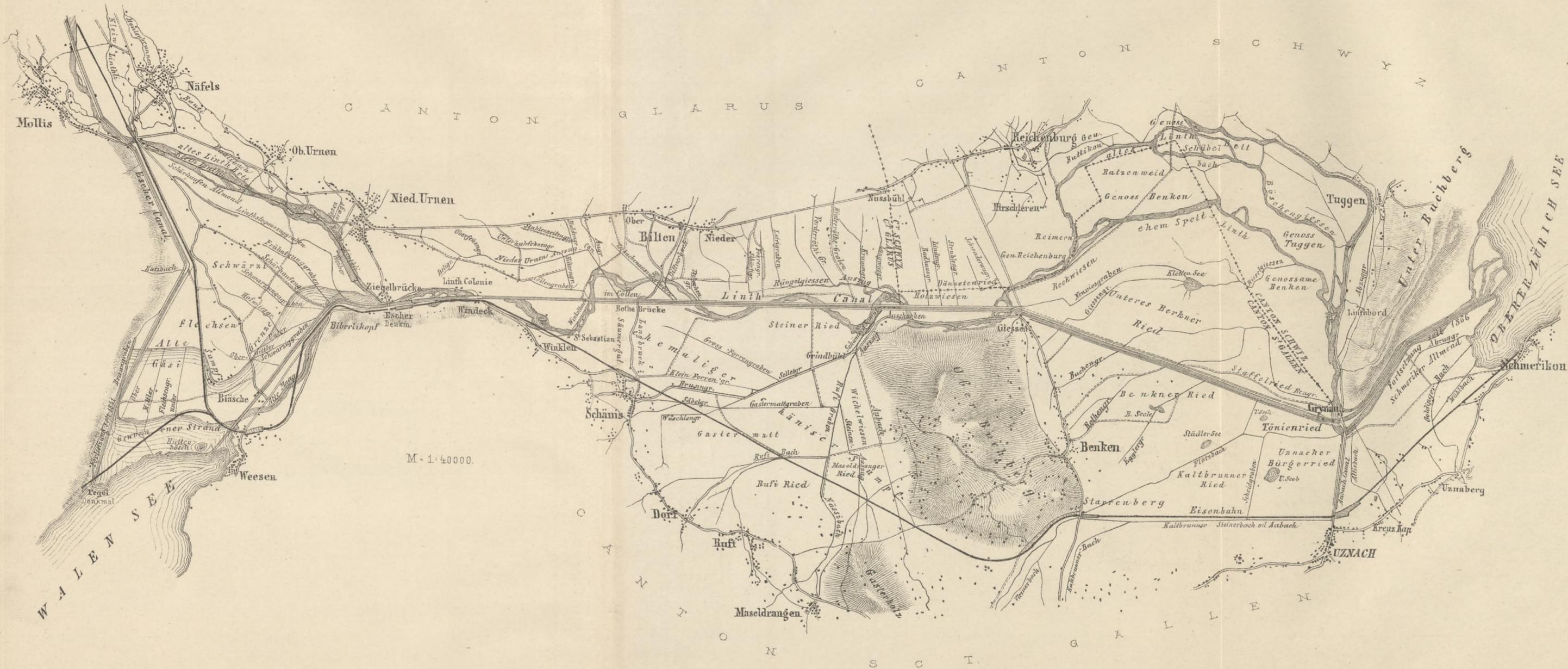
Fig.75.

1:100.





KARTE DES JETZIGEN UND FRÜHERN ZUSTANDES VOM UNTERN-LINTHTHALE  
IN DER SCHWEIZ.

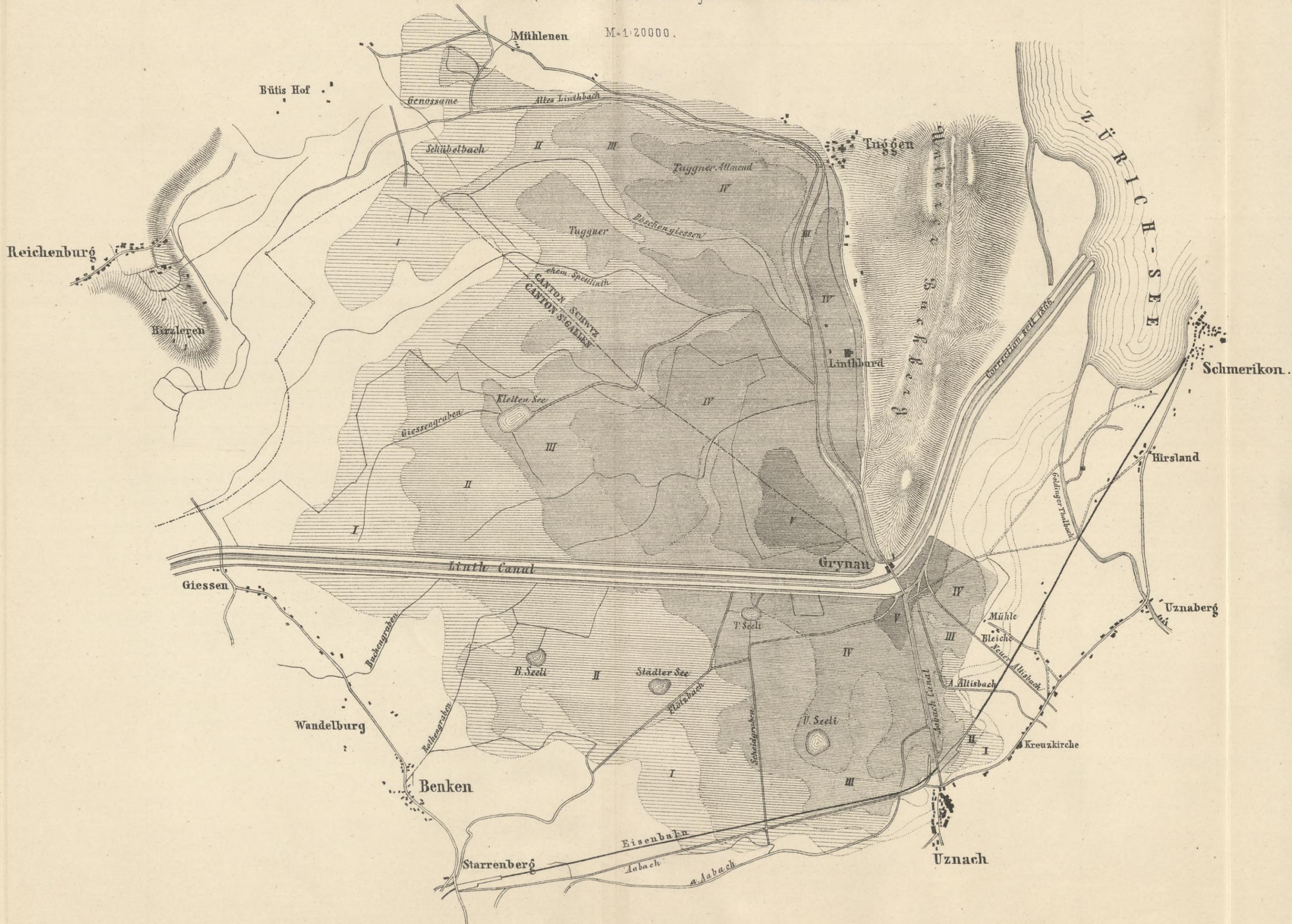






# SITUATION

der **KLASSENTEILUNG** aller bei der **LINTH-CORRECTION** zwischen **GRYNAU** und dem **ZÜRICHSEE** (in der Schweiz) beteiligten **LIEGENSCHAFTEN**.





SKIZZEN ÜBER DIE ANLAGE  
des Ablagerungsplatzes unterhalb der Ruhstallirunse

Fig. 76.

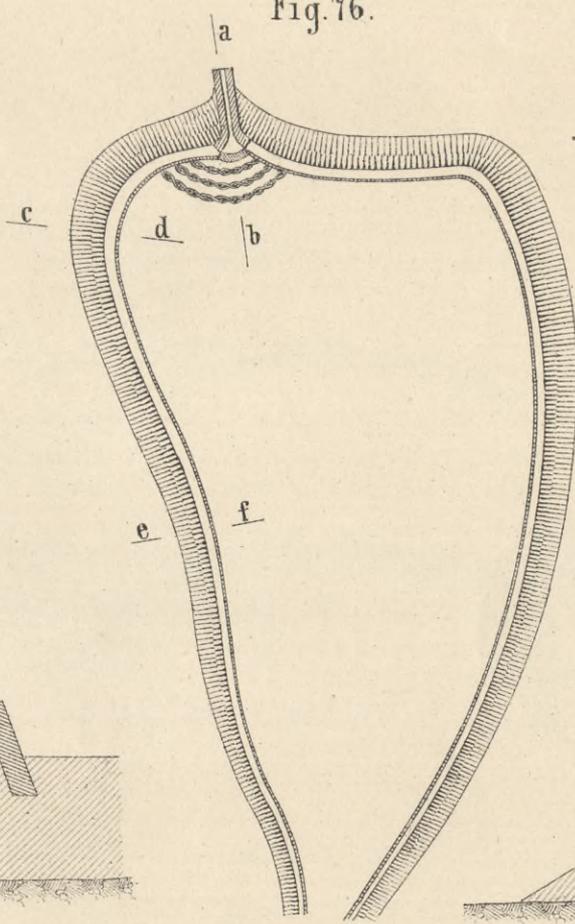
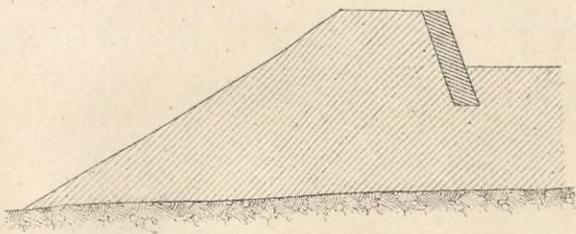
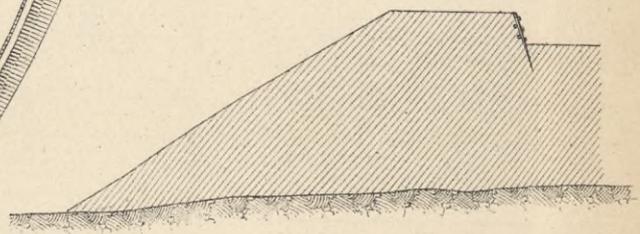


Fig. 77.  
Schnitt-ef.



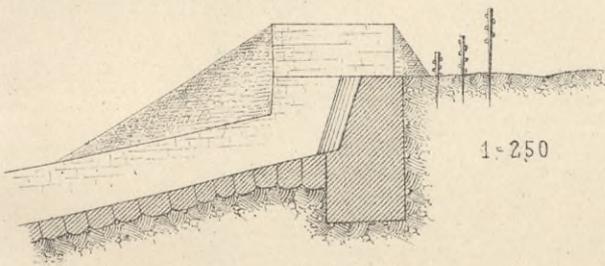
1-250

Fig. 78.  
Schnitt-cd.



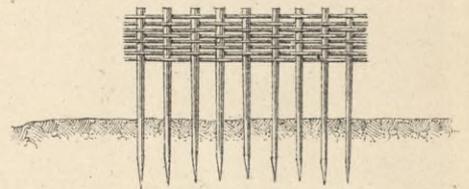
1-250

Fig. 79.  
Schnitt-ab.



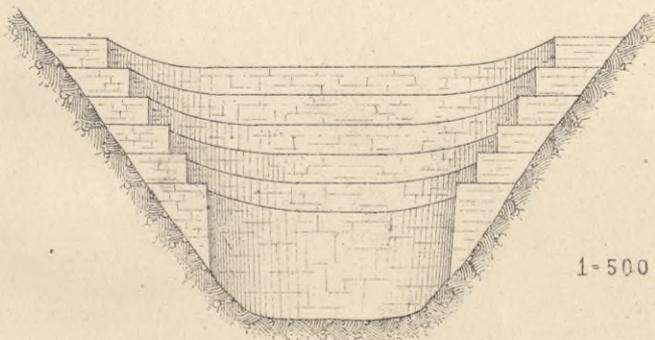
1-250

Fig. 80.



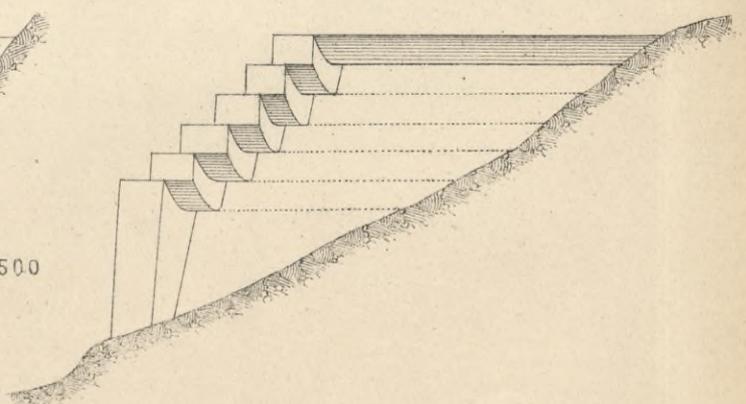
1-125

Fig. 81.



1-500

Fig. 82.





# THALSPERRENBAUTEN.

im Schweizer Canton Glarus.

Fig. 83.

Grundriss.

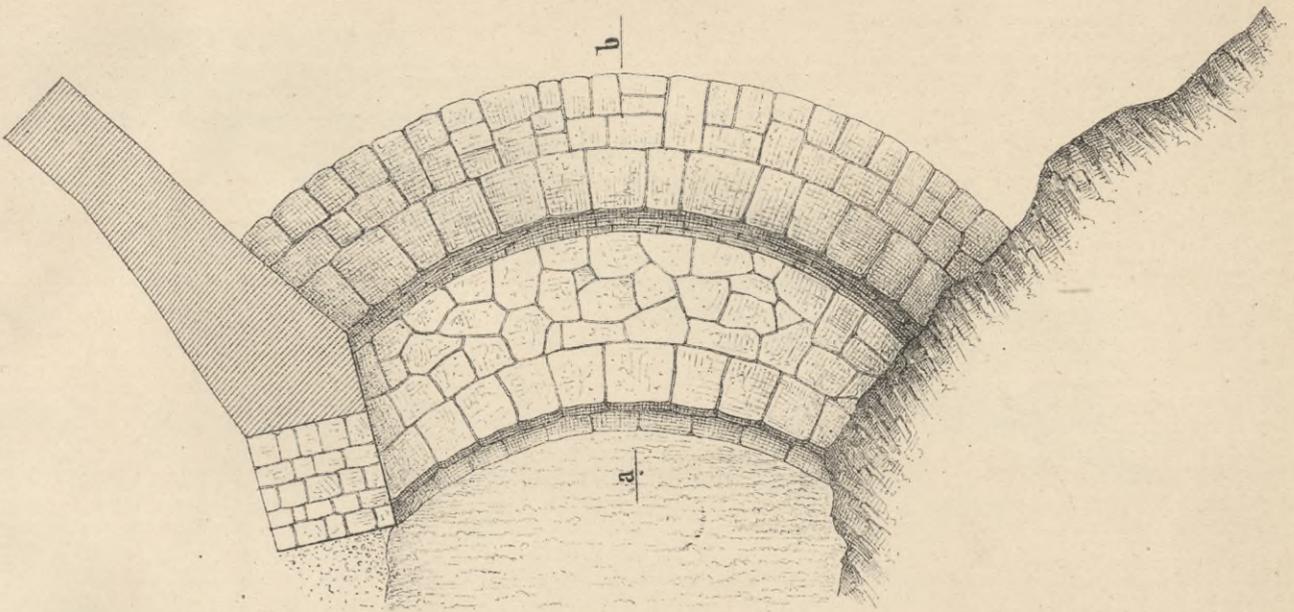


Fig. 84.

Schnitt ab.

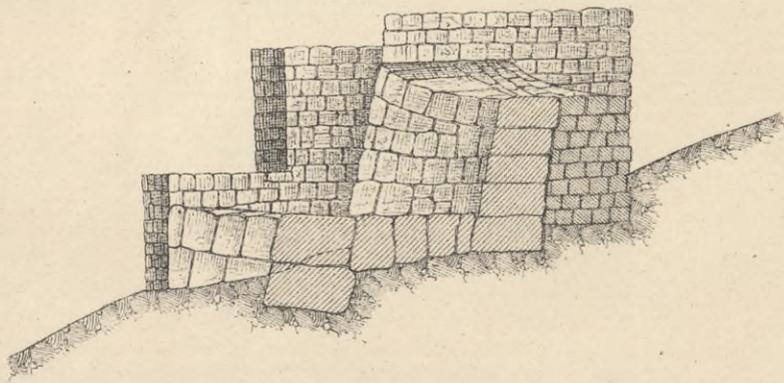
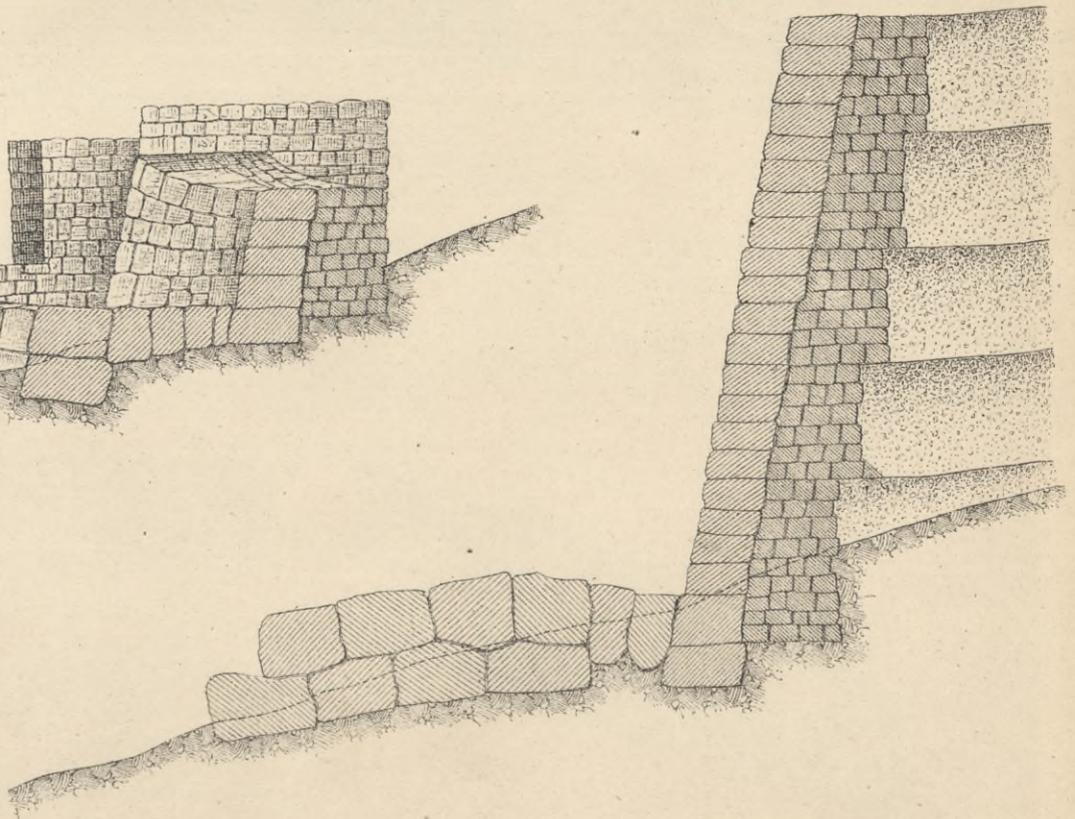


Fig. 85.





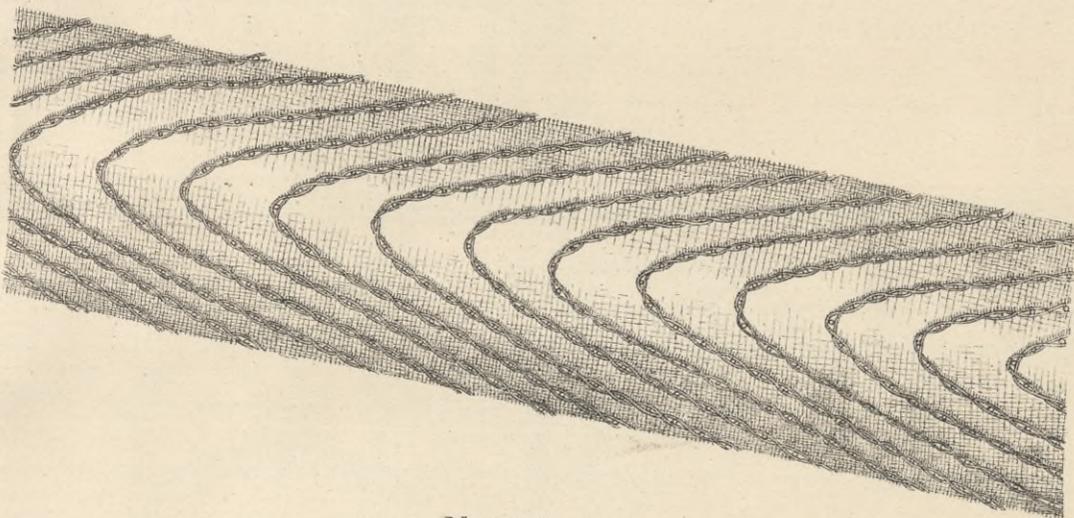
SKIZZEN,

der Rufenverbauungen mittels Schaalen und Flechtzäunen nach dem von Jenny in Nieder Urnen (Schweiz G<sup>a</sup> Glarus) angewendeten System.

Fig. 86.



Fig. 87.



M - 1:250

Fig. 88.

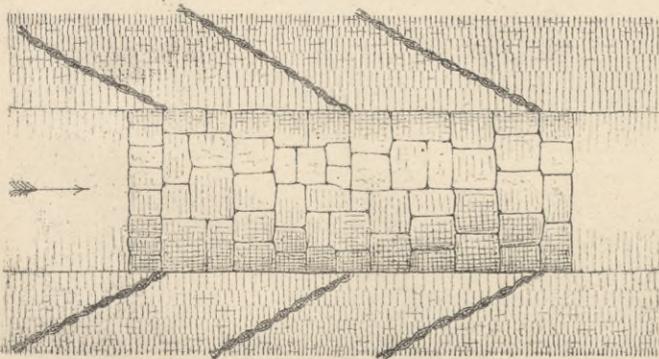
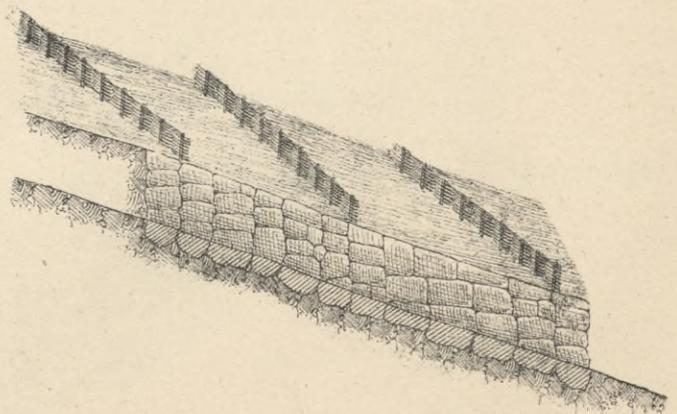


Fig. 89.



M - 1:100



**HÖLZERNE THALSPERRE**  
 in der Chesi-Runse oberhalb Zizers  
 (schweiz. Canton Graubünden.)

Fig. 90.  
 Vorderansicht.

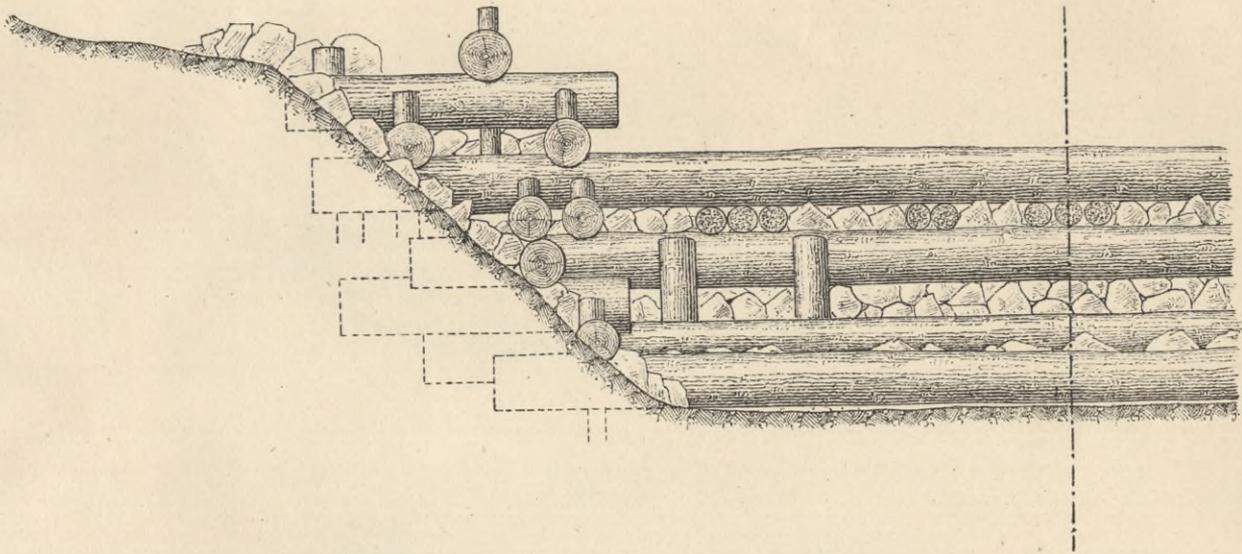


Fig. 91.  
 Draufsicht.

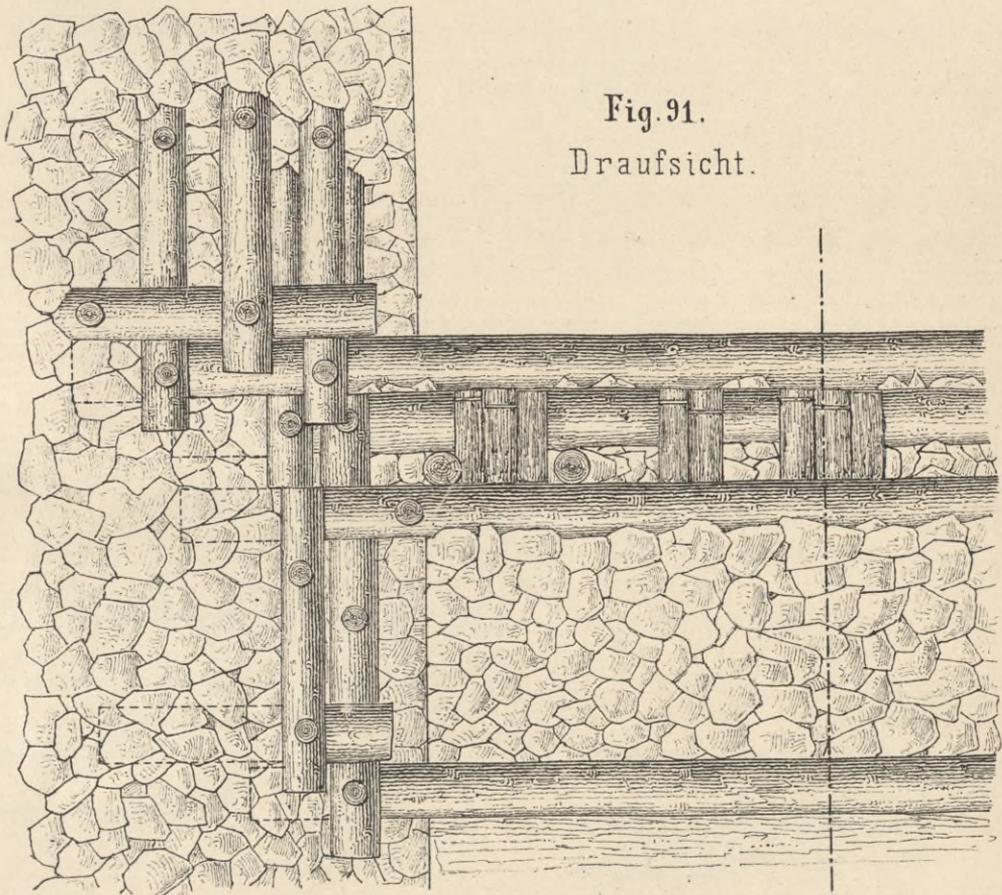
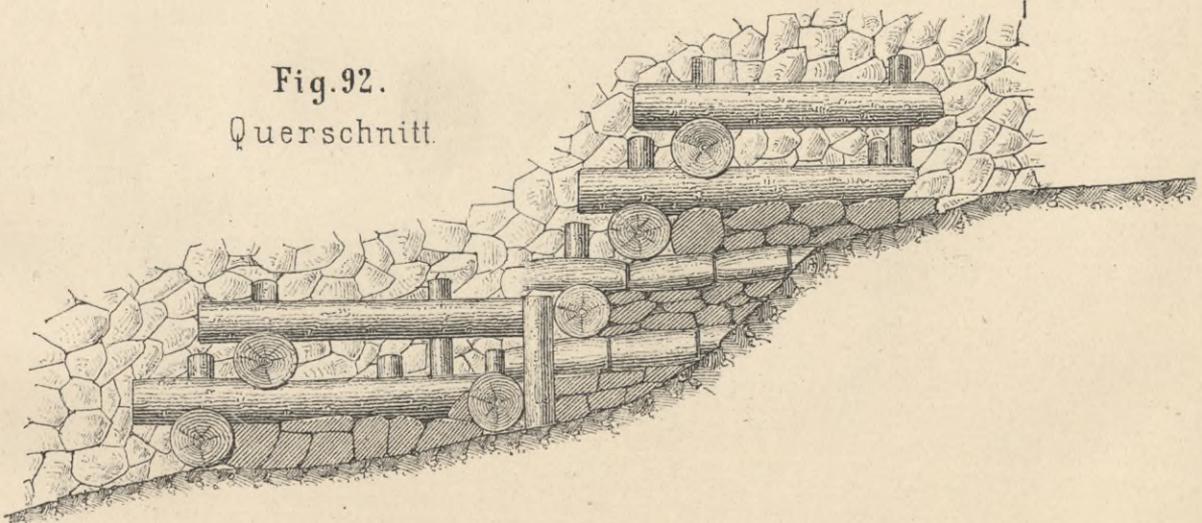


Fig. 92.  
 Querschnitt.





## THALSPERREN

in der Chesi-Runse oberhalb Zizers.  
(schweiz. Canton Graubünden.)

Fig. 93.

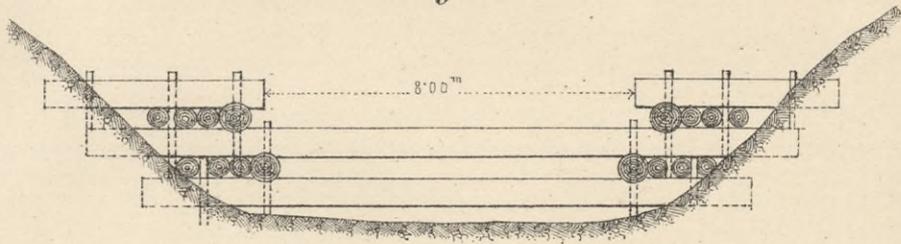


Fig. 94

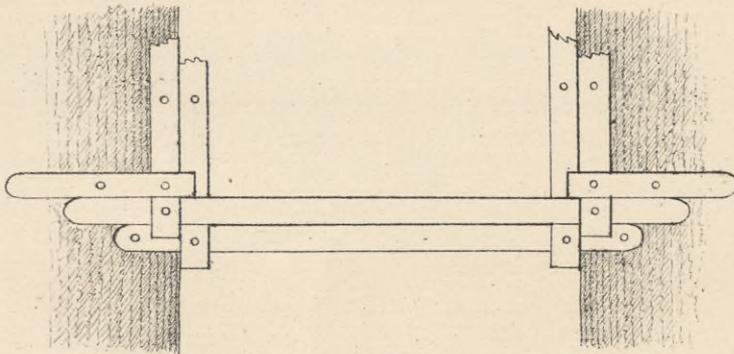


Fig. 95.

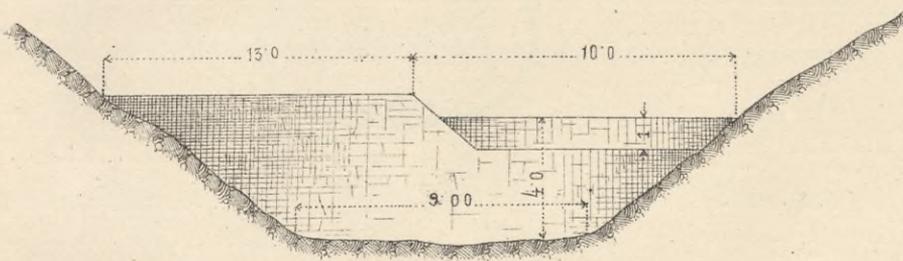


Fig. 96.

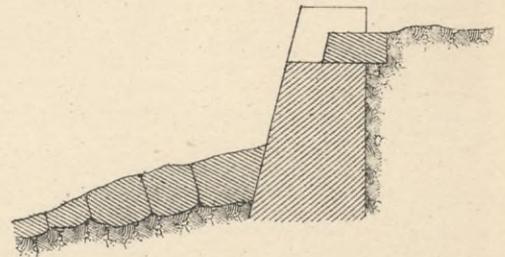
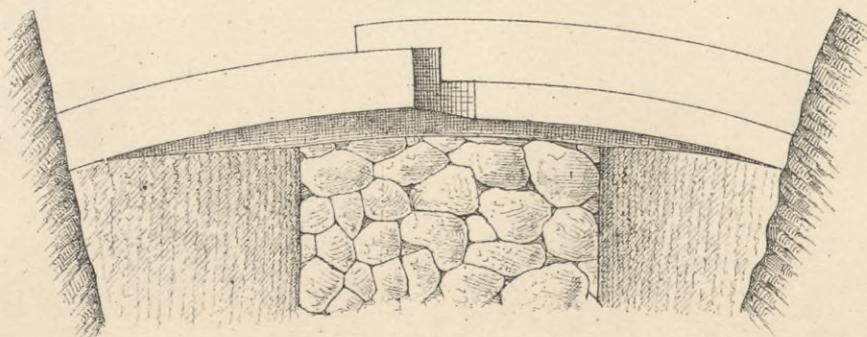


Fig. 97.

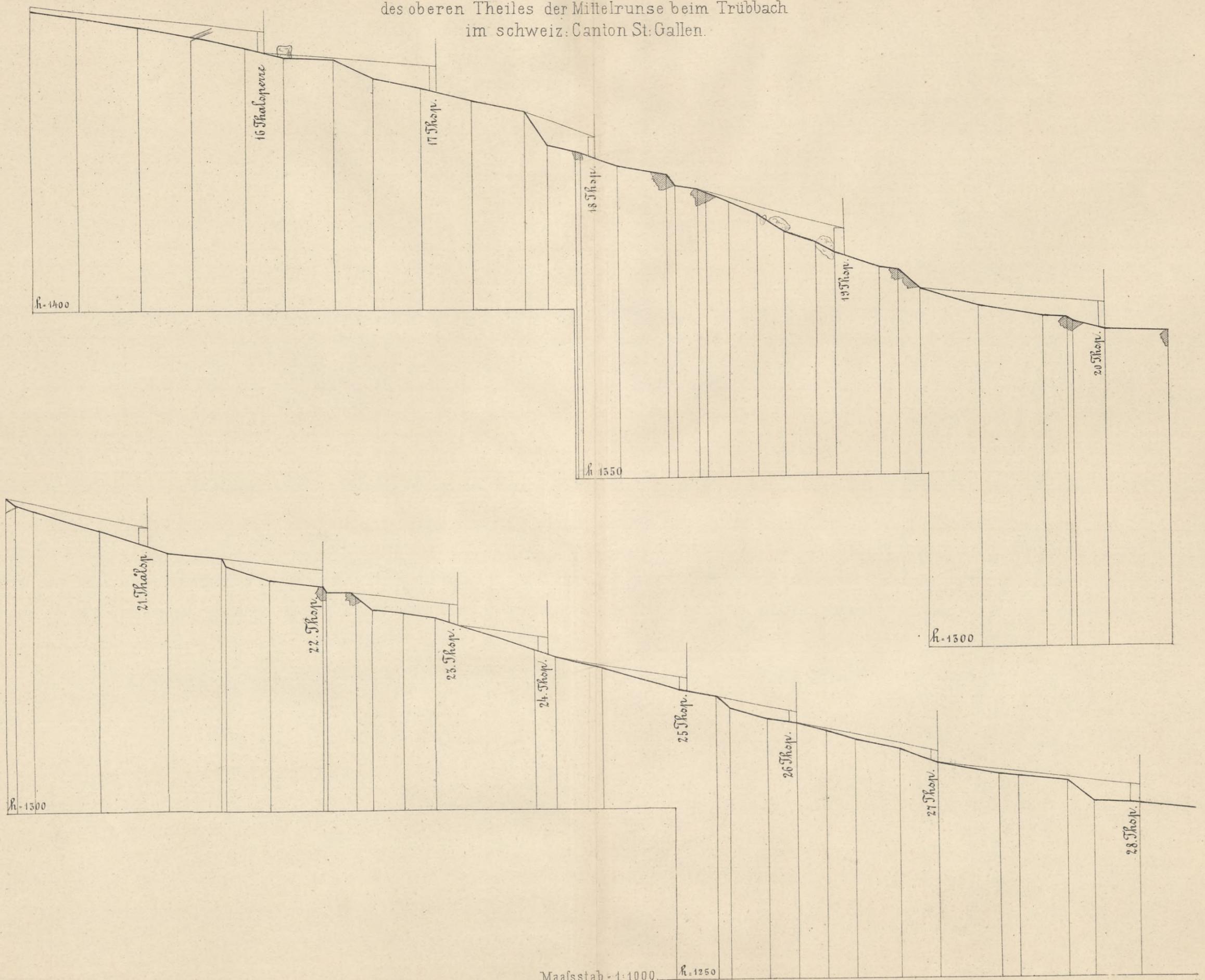






### LÄNGENPROFIL

des oberen Theiles der Mittelrunse beim Trübbach  
im schweiz. Canton St. Gallen.

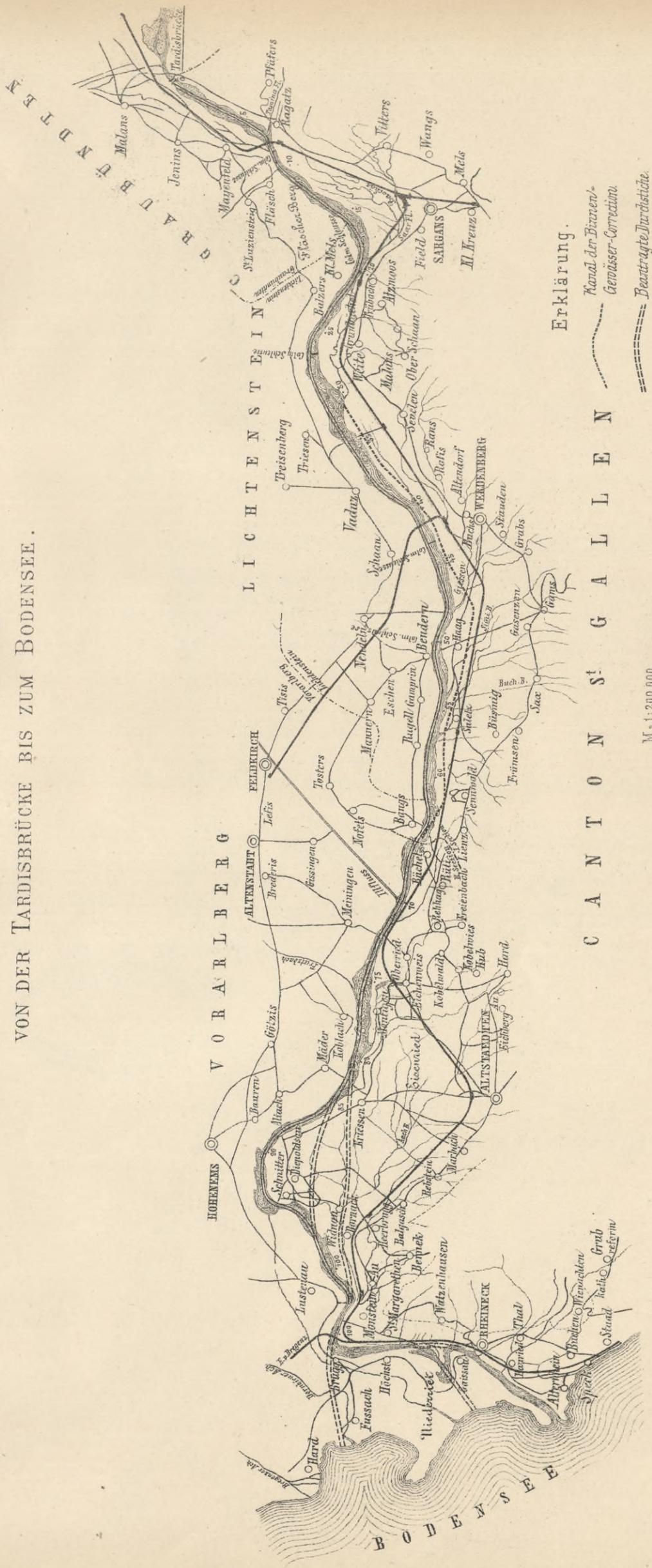


Maafsstab 1:1000. R. 1250

(für Längen u. Höhen.)



# ÜBERSICHTSKARTE DES RHEINS VON DER TARDISBRÜCKE BIS ZUM BODENSEE.

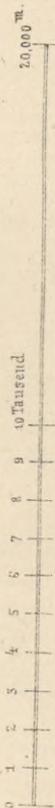


Erklärung.

- Kanal der Birmen-Gewässer-Correction
- Beauftragte Jurisdicte

CANTON ST. GALLEN

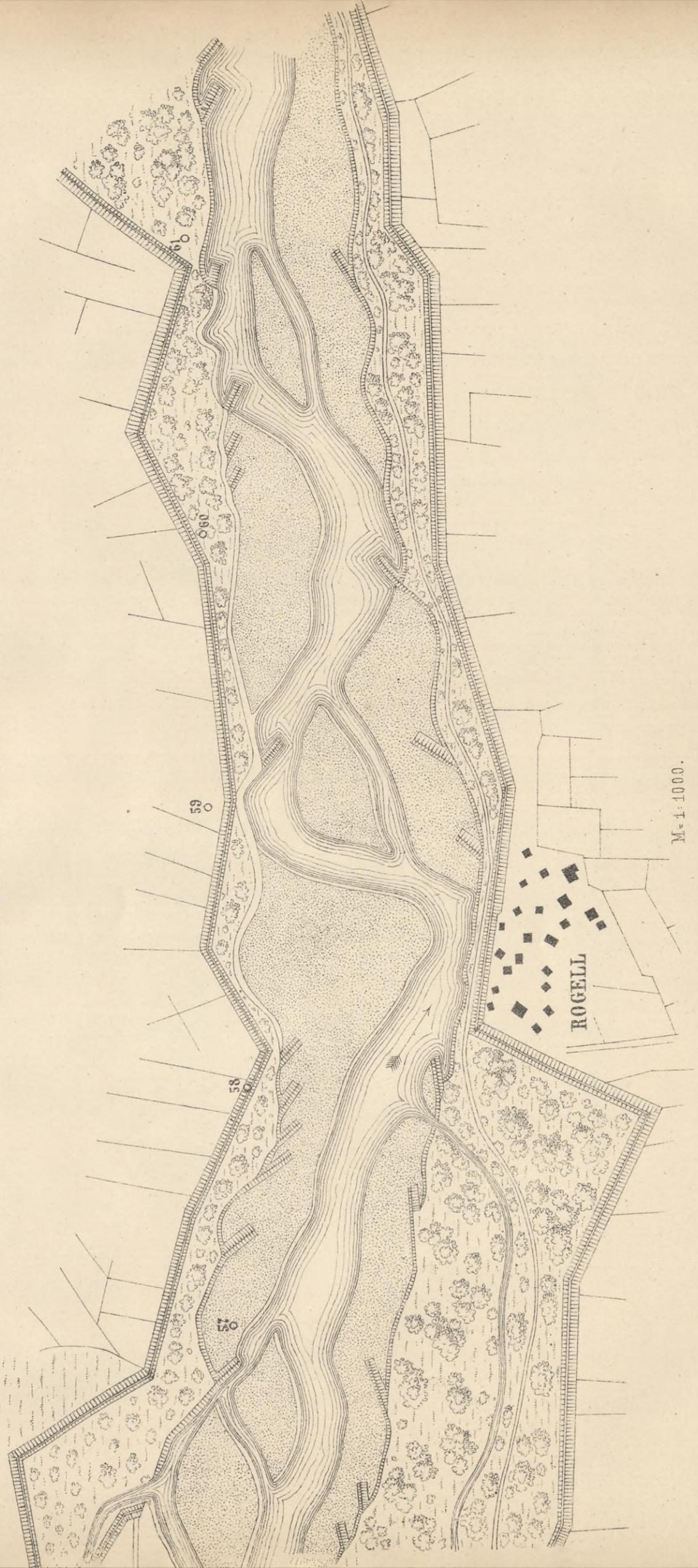
M. 1:200,000





# SITUATION DES RHEINGEBIETES BEI SALES

im schweiz: Canton S<sup>t</sup> Gallen vom Jahre 1770.



M = 1:1000.

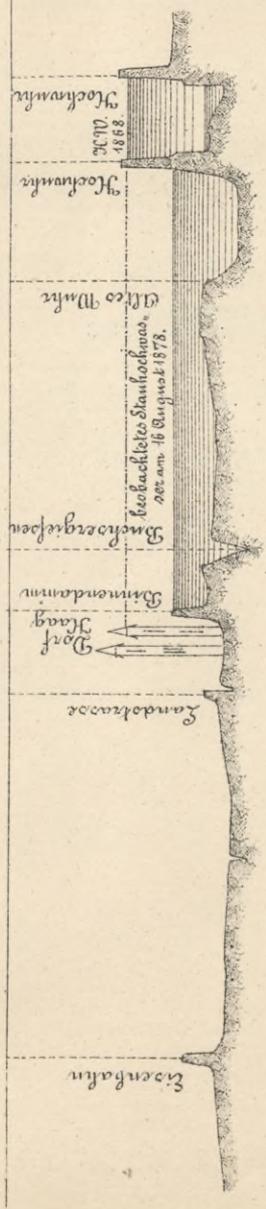


QUERPROFILE DES RHEINS.

Fig. 98.

Querprofil oberhalb Haag.

Horizont 60<sup>m</sup> über Bodensee.

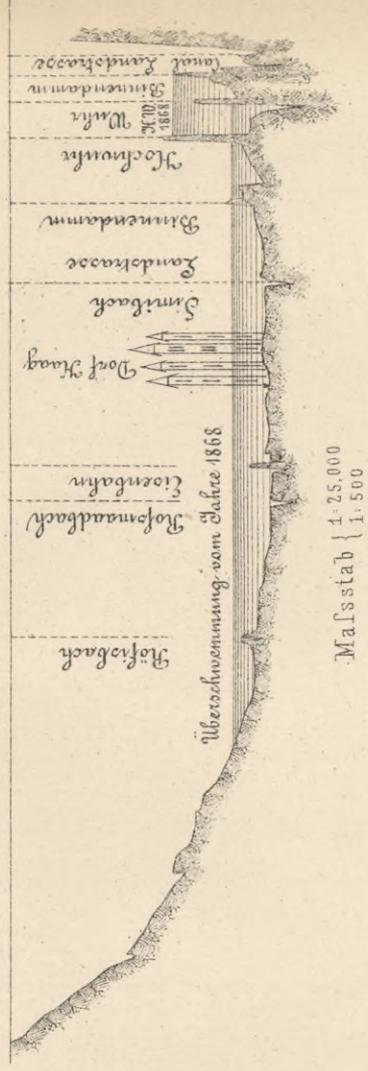


Mafsstab { 1:10.000 / 1:500

Fig. 99.

Thalquerprofil unterhalb Haag.

Horizont 60<sup>m</sup> über Bodensee

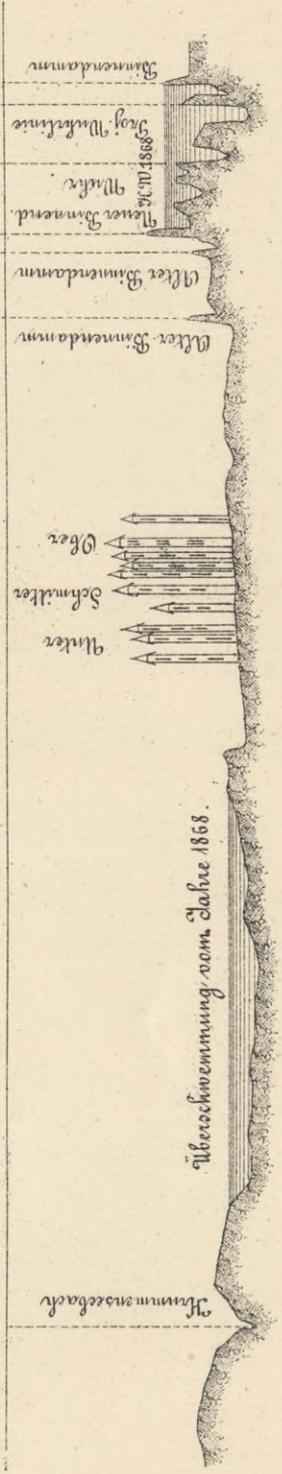


Mafsstab { 1:25.000 / 1:500

Fig. 100.

Thalquerprofil bei Schmitter - Marbach.

Horizont 27<sup>m</sup> über Bodensee



Mafsstab { 1:25.000 / 1:500

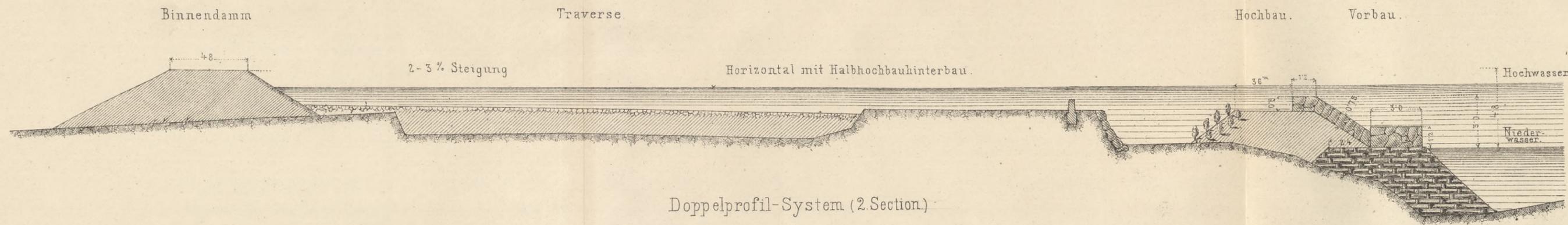




# NORMALPROFILE DER RHEINREGULIRUNG

im schweizerischen Canton St. Gallen.

Fig. 101.



Doppelprofil-System (2. Section.)

Fig. 102.

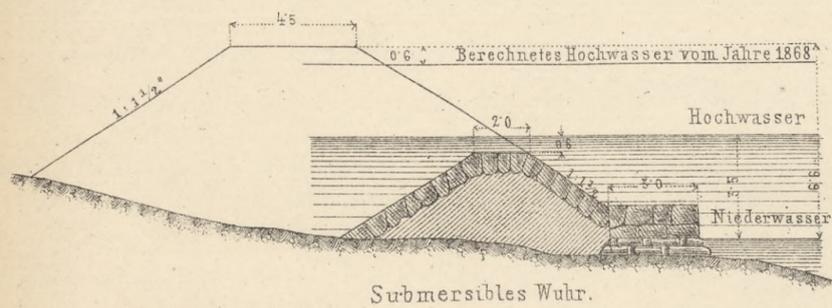
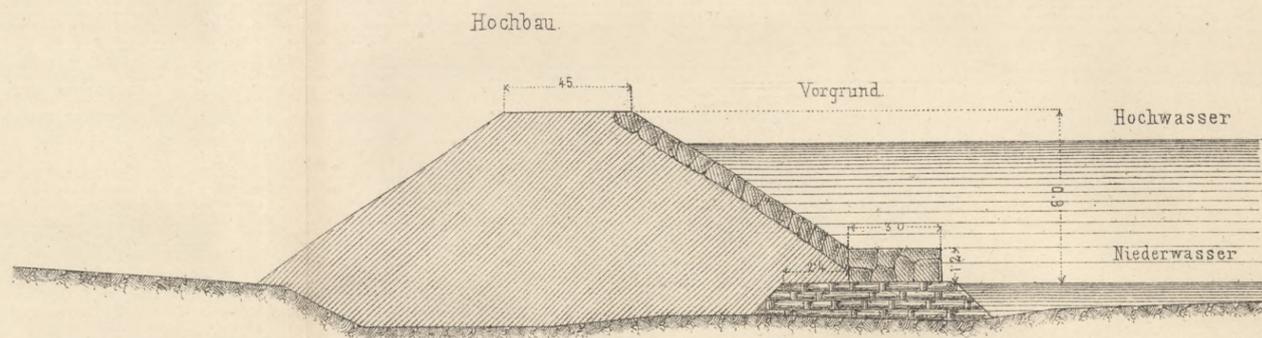
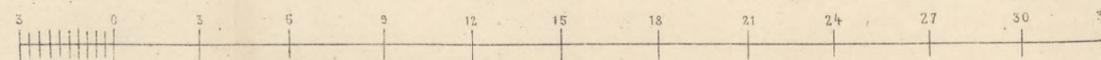
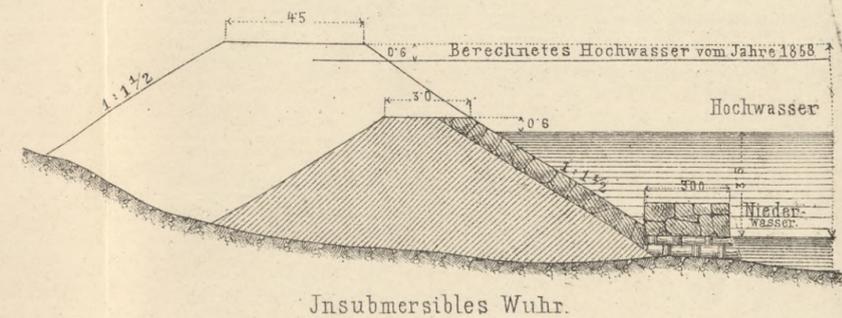


Fig. 103.



Einfaches Hochwühr-System (I. Section.)

Fig. 104.



Mafsstab 1:200.





COLMATIONSSCHLEUSSE

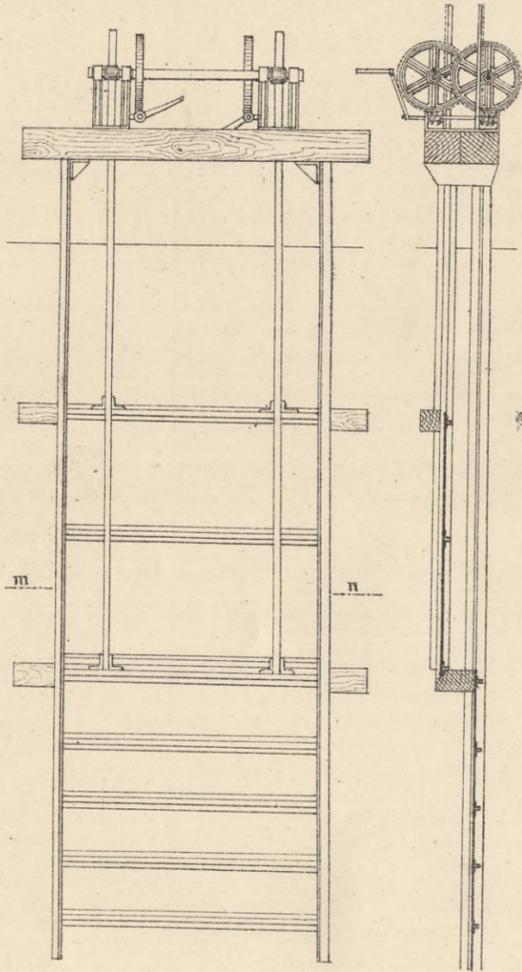
in Buchs.

Fig. 108.

Fig. 109.

Schütze und Aufzug.

M. 1:50.



Schnitt mn

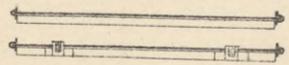


Fig. 110.

Fig. 105.

Querschnitt.

M. 1:125

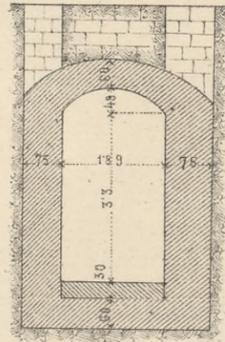


Fig. 106.

Längenschnitt

M. 1:100.

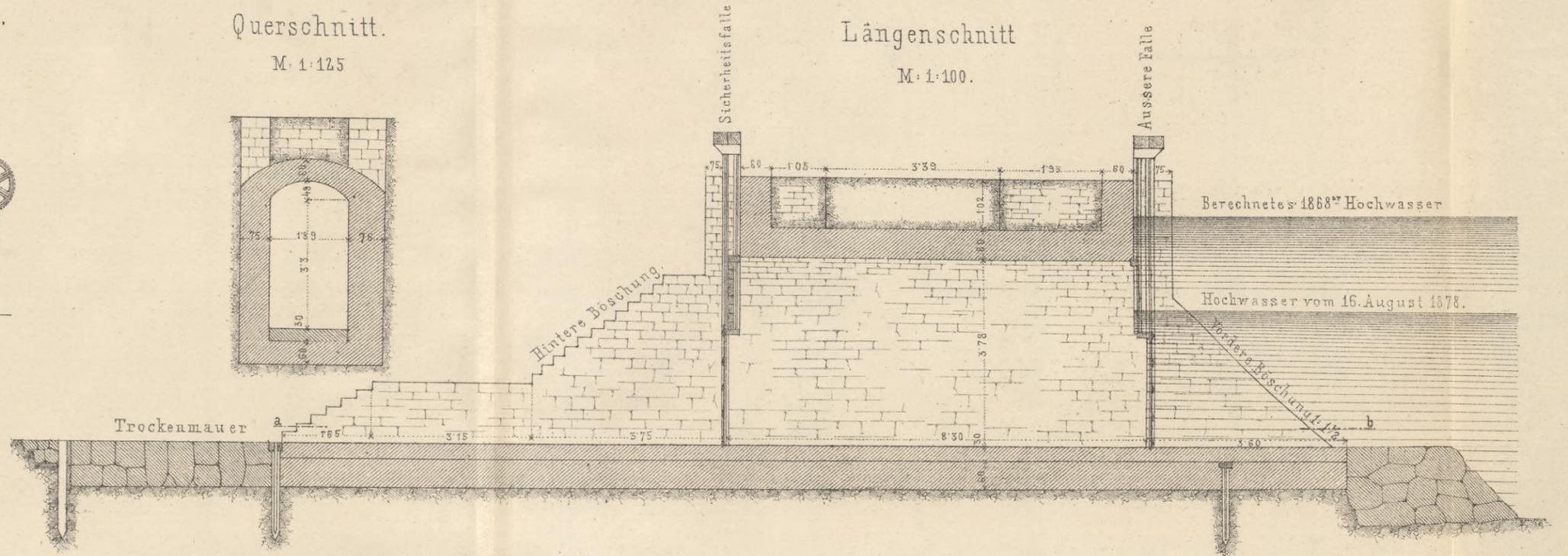
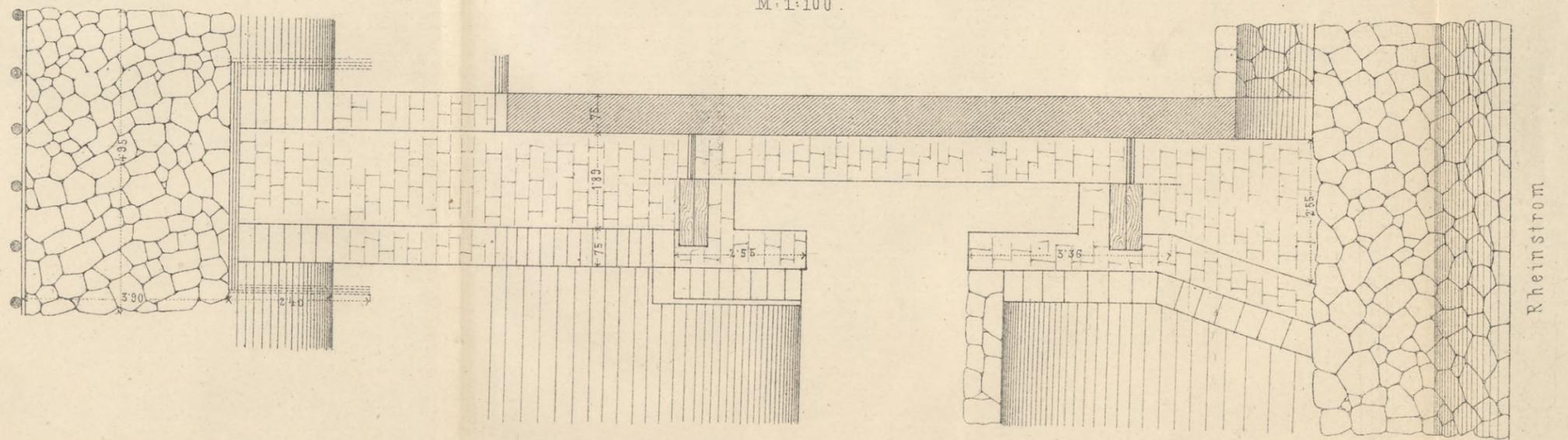


Fig. 107.

Schnitt ab und Grundriss.

M. 1:100.





COLMATIRUNGS - ANLAGEN

bei der St. Gallenschen Rhein-Correction in der Schweiz.

Fig. 111.

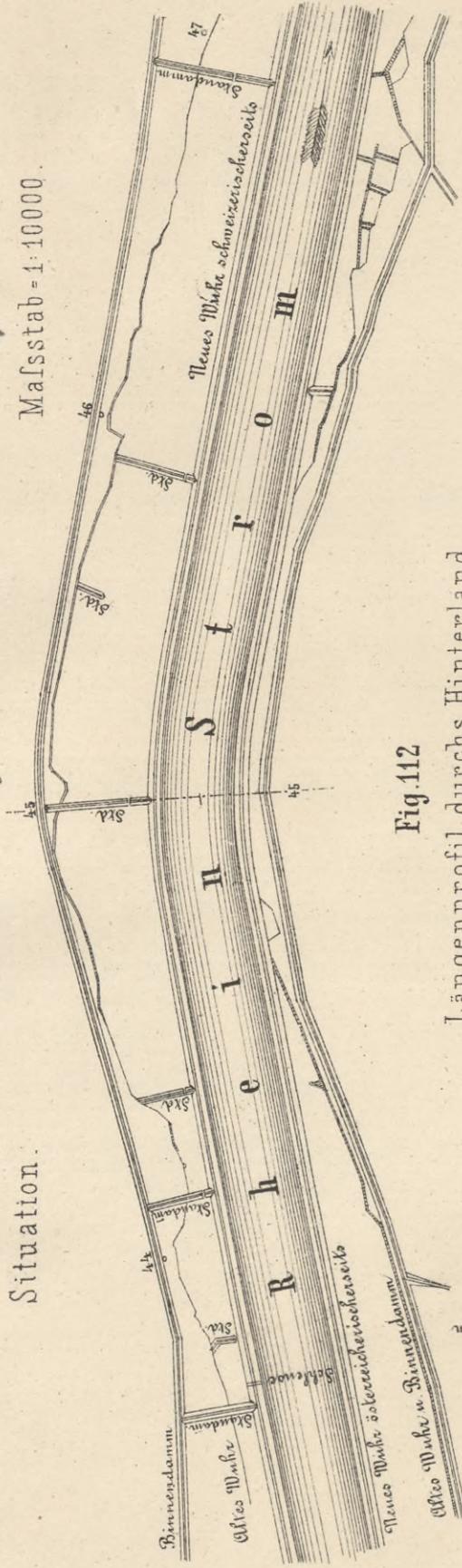


Fig. 112

Längenprofil durchs Hinterland.

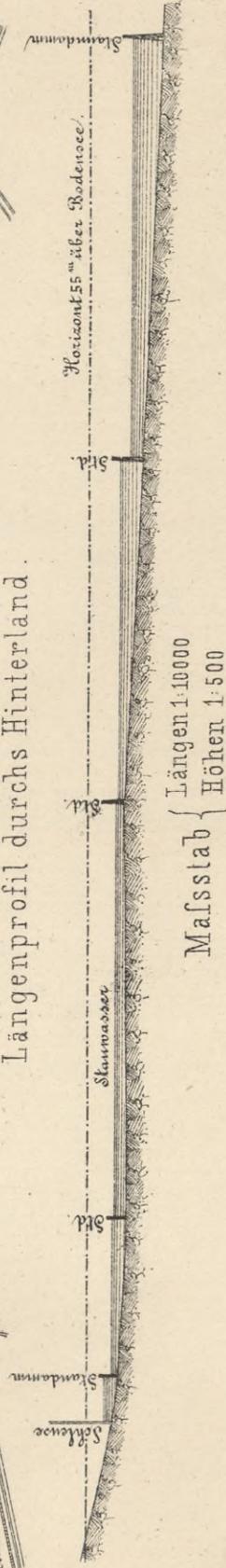
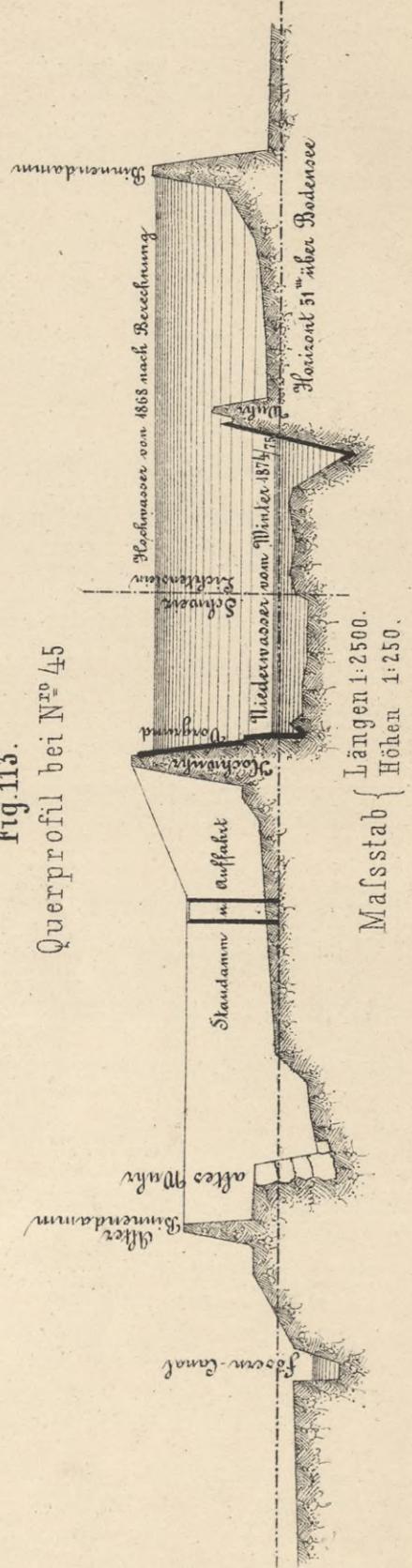


Fig. 113.

Querprofil bei N<sup>o</sup> 45





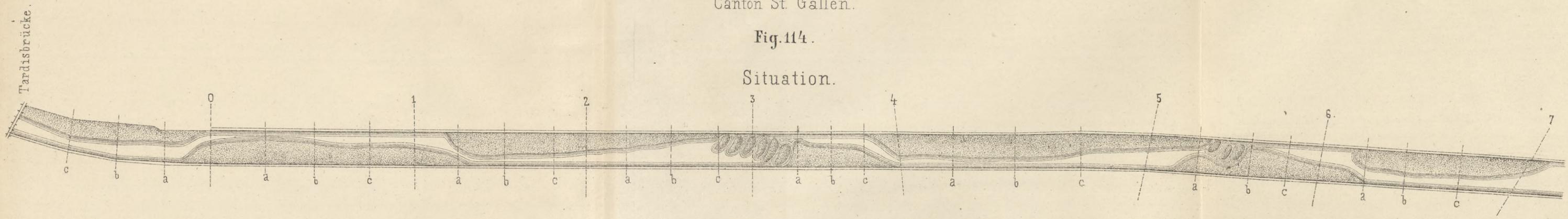


### DARSTELLUNG

der Kiesbänke und Sohlen-Bildung in der Rheinfluß - Strecke  
unterhalb der Tardisbrücke im schweizerischen  
Canton St. Gallen.

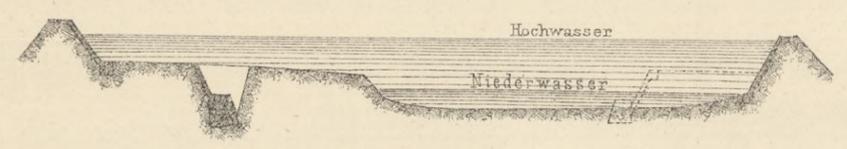
Fig. 114.

Situation.



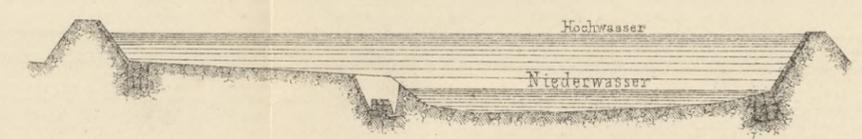
Mafsstab-1:10000.

Querprofil.  
Fig. 116.



Längen 1:1000, Höhen 1:500

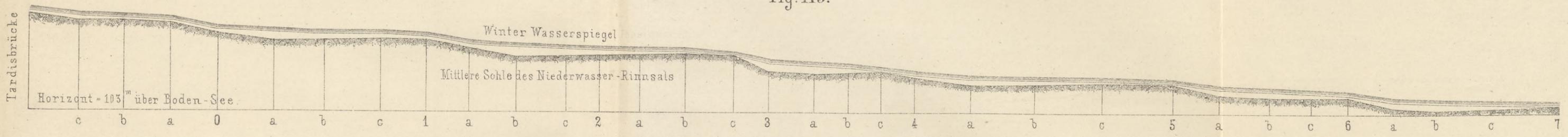
Querprofil.  
Fig. 117.



Mafsstab { 1:1000 für die Längen  
1:600 " " Höhen.

Längen-Profil.

Fig. 115.



Mafsstab { 1:10000 für die Längen  
1:500 " " Höhen.









WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III 16534

L. inw. ....

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301622