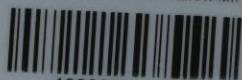


243  
153

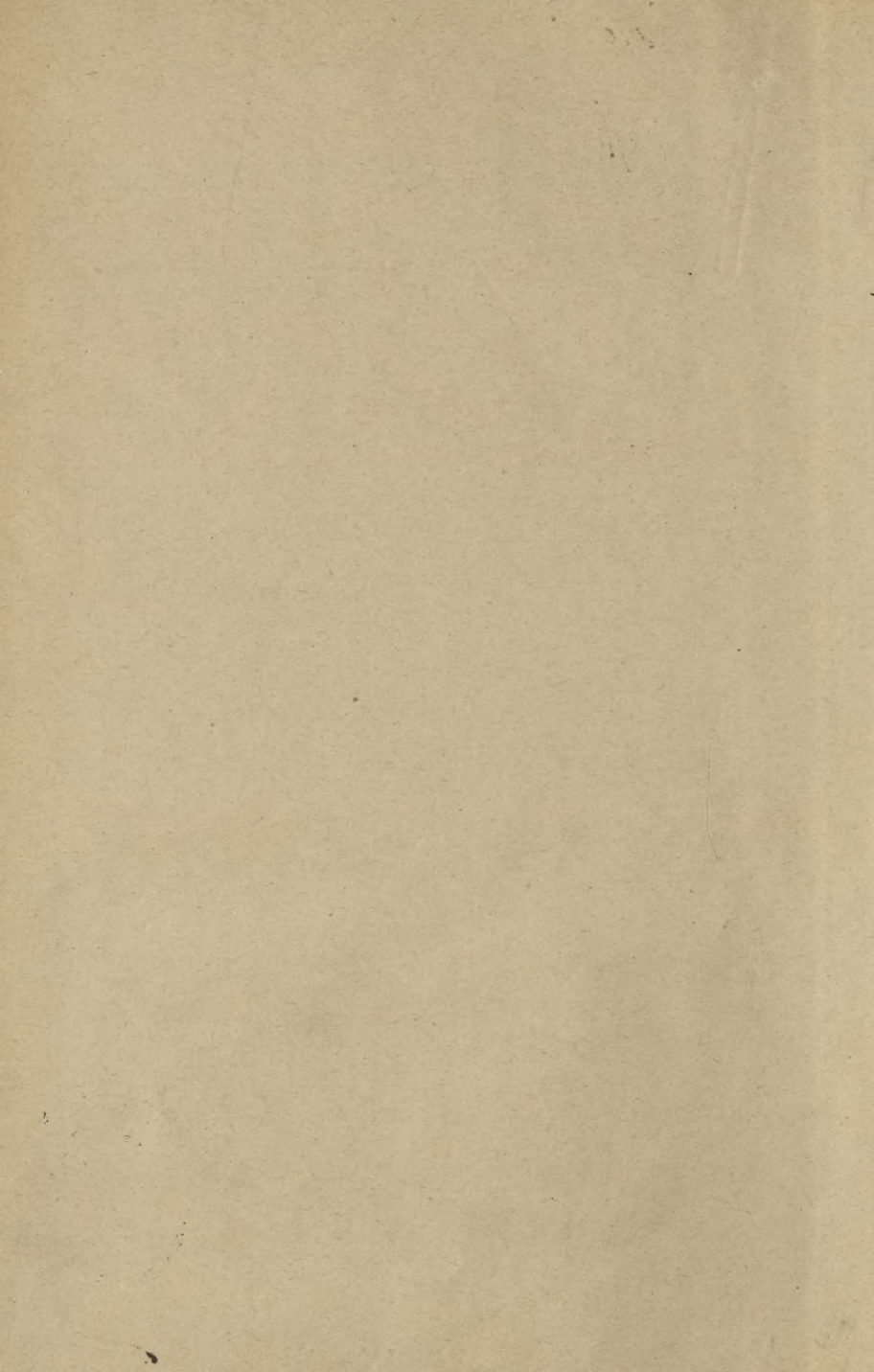
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305882

MAX RIEMER  
BUCHBINDEEREI  
KIEL

xx  
479



Hochachtungsvoll überreicht

von

J. DEUTSCH.

DIE  
KETTEN - SCHIFFFAHRT

AUF DER  
OBEREN DONAU.

---

VORTRAG

gehalten im österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine am  
22. November 1884

VON

INGENIEUR J. DEUTSCH.

Mit 3 Zeichnungsblättern.

---

*Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und  
Architekten-Vereines, Heft I, 1885.*

---

WIEN 1885.

IM SELBSTVERLAGE DES VERFASSERS.

Druck von R. Spies & Co.



xx  
479

F. 427a



III 33438

Akc. Nr. 2583/50

Im Jahre 1875 hat das hydrotechnische Comité unseres Vereines in seinem Berichte den beklagenswerthen Zustand unserer Flüsse und Wasserläufe gekennzeichnet und die Mittel angegeben, durch welche eine geregelte Wasserwirthschaft eingeführt und diese dem Handel, der Industrie und dem Ackerbau unserer Monarchie dienstbar gemacht werden könnte.

Seit dieser Zeit beschäftigt sich die öffentliche Meinung in ernsterer Weise mit der sogenannten Wasserfrage und wenn auch, trotz der seither eingetretenen Elementar-Ereignisse, heute ein greifbares Resultat noch nicht constatirt werden kann, so sprechen doch die jüngsten in den Landtagen der verschiedenen Kronländer für die Anlage von künstlichen Wasserstrassen votirten, nicht unbeträchtlichen Summen für die nach dieser Richtung hin gewonnene Erkenntniss: dass die Vernachlässigung unserer Wasserstrassen gleichbedeutend sei mit der Verschwendung enormer Reichthümer, welche die Natur durch die Schaffung so vieler und so wasserreicher Flüsse uns in den Schoß gelegt hat, und welcher in irgend einer Weise Einhalt geboten werden müsse, wenn das Land gemäss den volkswirtschaftlichen Begriffen der Neuzeit fortschreiten und dessen Produktionskraft auf gleiche Höhe mit der anderer civilisirter Völker gebracht werden soll.

Unser Verein darf daher mit Befriedigung darauf hinweisen, dass die Anregung, welche zu diesem Erkenntniss geführt hat, von ihm ausgegangen ist; gleichwohl muss aber auch hervorgehoben und dankbarst anerkannt werden, dass es nur durch die rastlose Energie des „Donau-Vereines“ möglich geworden ist, praktische Resultate zu erzielen.

Dieser Verein, eine Schöpfung des „Niederösterreichischen Gewerbevereines“, hat es sich vom Anfange an zur Aufgabe gemacht, die öffentliche Meinung über den vernachlässigten Zustand, in welchem die Donau sich befindet, aufzuklären und durch agitatorische Mittel dahin zu wirken, dass die Schiffbarkeit des Flusses erhöht, der Verkehr auf demselben erleichtert und die Kosten des Wassertransportes ermässigt werden.

Die erste Thätigkeit des gedachten Vereines galt der Frage der Regulirung des „Eisernen Thores“ über welche auf Veranlassung des Kriegsministeriums auch in unserem Vereine eingehende Discussionen stattgefunden haben, und nachdem die Durchführung dieser Regulirungs-Arbeiten in sichere Aussicht gestellt wurde, wendete sich das Bestreben des Donau-Vereines der Einführung der Kettenschiffahrt auf der oberen Donaustrecke, zwischen Wien und Passau, zu.

Dieses Bestreben erzielte insofern einen günstigen Erfolg, als die Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in der Ausschuss-Sitzung vom 23. Mai 1882 ihre Bereitwilligkeit erklärte, die Kette bis Ende 1883, längstens aber bis zum Frühjahr 1884 bis Passau eventuell auch bis Deggendorf in Baiern (59 *km* oberhalb Passau) zu legen und in Betrieb zu setzen.

Die Länge des Flusslaufes zwischen Wien und Passau, im Stromstriche gemessen, beträgt ca. 301 *km* und die Strecke von Wien abwärts bis Pressburg, längs welcher die Kette schon im Jahre 1869 gelegt wurde, 60 *km*.

Mit der Fortsetzung der Kettenlegung von Wien aufwärts wurde thatsächlich begonnen und selbe bis Pöchlarn auf eine Distanz von 121 *km* bewerkstelligt, dort aber unterbrochen, weil die längs des „Struden“ bei Grein (153 *km* von Wien) durchgeführten Versuche zu dem Ergebnisse geführt haben, dass der Betrieb der Kette ohne vorhergegangene Regulirung des Strombettes auf grosse Schwierigkeiten stösst und, wenn auch nicht ganz unmöglich ist, so doch gegenüber der gegenwärtigen Beförderungsweise durch Raddampfer dem Transporte keinerlei Vortheile in Aussicht



stellt. Wollte man aber die Continuität der Kette am „Struden“ unterbrechen und sie oberhalb desselben fortsetzen, so entstünden daraus ähnliche Unzukömmlichkeiten, wie sie durch die Unterbrechung des Verkehrs am Eisernen Thore herbeigeführt werden, deren Beseitigung schon seit Jahren von Allen beim Transporte Betheiligten angestrebt wird.

Um sich nun volle Klarheit über die Natur und Beschaffenheit der angeführten Schiffahrts-Hindernisse zu schaffen und um die Mittel und Wege in Erfahrung zu bringen, durch welche trotz dieser Hindernisse die Ketten-schiffahrt eingeführt werden könnte, ohne vorher eine kostspielige Stromregulirung durchführen zu müssen, hat der Donau-Verein, in Vertretung des Donau-Tages, Herrn Max Eyth, einen Ingenieur, welcher sich seit langem praktisch mit ähnlichen Anlagen beschäftigte und schon im Jahre 1866 seine Erfahrungen in der Fachzeitschrift „Artizan“ und in anderen Publicationen veröffentlichte, als Experten berufen und hat zugleich mit den Ministerien und anderen Corporationen auch unseren Verein als Mitglied des Donau-Tages eingeladen, seine Delegirten zu der beabsichtigten Stromfahrt zu entsenden. Der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein folgte dieser Einladung und beauftragte seine Mitglieder: Herrn Ing. Deutsch und Herrn Ober-Inspector Friedr. Bömches mit der Berichterstattung an den Verein, wobei mir über Wunsch des Verwaltungsrathes die Aufgabe zufiel, die bei der Stromfahrt gemachten Beobachtungen in mündlichem Vortrage Ihnen bekannt zu geben. (Der Bericht selbst wurde seinem ganzen Wortlaute nach in unserer „Wochenschrift“ Nr. 48 vom 29. November 1884 zum Abdrucke gebracht.)

Bevor ich indess zur Erfüllung meiner Aufgabe schreite, sei es gestattet, zur besseren Beurtheilung der vorliegenden Fragen einige einleitende Bemerkungen über Geschichte und Princip der Kettenschiffahrt vorzuschicken.

Die Ketten- oder Seilschiffahrt, auch Touage genannt, ist die Erfindung des deutschen Mechanikers Nicolaus

Molwitz, welcher, nach den Berichten des Mathematikers Marperger aus dem Jahre 1723, seine Versuche in den Zwanziger-Jahren des vorigen Jahrhunderts in Magdeburg anstellte. \*) Allgemein jedoch wird diese Erfindung dem Marschall Moritz von Sachsen zugeschrieben, obgleich dieser erst 1732 seine Versuche bei Strassburg ebenso erfolglos wie Molwitz anstellte. Bei den Versuchen des Marschalls wurde ein Hanfseil längs der zu befahrenden Flussstrecke vom Bord eines Bootes auf die Flusssohle versenkt und das Boot selbst am oberen Ende des Seiles verankert. Das zu befördernde Frachtboot hingegen wand das Seil mittelst eines Göppels wieder auf und gelangte so, indem es sich längs dem Seile fortspinnete, bis zu dem verankerten Boote. Diese Procedur wurde von beiden Booten so oft wiederholt, bis die ganze Flussreise beendet war.

Diese Manipulation war selbst für die damaligen Verhältnisse zu primitiv und zu kostspielig. Die Touage gerieth in Vergessenheit bis es im Jahre 1820 dem französischen Ingenieur Tourasse gelang, auf der Rhône bei Lyon die Kettenschiffahrt praktisch zu verwerthen. Aber erst nach vielen Wandlungen wurde sie im Jahre 1839 auf der canalisirten Seine im Weichbilde der Stadt Paris und auf der belgischen Maas 1849 eingeführt, wesentliche und allgemein als solche anerkannte Verbesserungen wurden jedoch nicht früher als 1854 angebracht. \*\*)

Nach Deutschland kehrte diese Erfindung erst wieder im Jahre 1866 zurück, wo der Director Graff, an derselben Stelle, wo 150 Jahre früher „Molwitz“ seine ersten Ver-

\*) Siehe E. Bellingrath: Reform der Main-Schiffahrt, Dresden 1880. Seite 54.

\*\*) Ausserdem fand in Frankreich die Kettenschiffahrt noch Anwendung längs dem ganzen Laufe der Seine (1854—60), in beiden Tunnels des Canales St. Quentin (1861), in der Canalhaltung des Arsenalen auf dem Canale St. Martin (1862), auf der canalisirten Oise (1865—69), in dem Tunnel von Pouilly und in den Einschnitten der Scheitelhaltung des Canales von Burgund (1866), auf dem Canal von Caen zum Meere (1868), auf der Loire (1869) und auf der Yonne (1873).

suche machte, den Localdienst zwischen den Magdeburger Brücken einrichtete.

Seitdem ist diese Beförderungsmethode auf der Elbe (1869—1874), auf dem Rhein, dem Neckar (1878), der Saale (1884) und, wie früher schon erwähnt wurde, ist sie auf der Donau zwischen Wien und Pressburg im Jahre 1869 eingeführt worden.

Bei dem gegenwärtig in Verwendung stehenden Systeme der Touage wird die Kette oder das Drahtseil ununterbrochen längs der ganzen zu befahrenden Flussstrecke versenkt und verankert. Die Kette, welche in Distanzen von 1000 *m* zum Behufe der leichteren Trennung der einzelnen Kettenlängen mit sogenannten Kettenschlossern versehen ist, wird über zwei auf dem Deck des Kettenschiffes parallel angebrachte Trommeln derart geschlungen, dass in Folge der rotirenden Bewegung derselben die Kette auf der einen Trommel gleichmässig aufgewunden wird, wodurch das Kettenschiff in der Richtung der Kette sich fortspinnen kann, während der ausser Wirksamkeit getretene Kettenheil über die andere Trommel hinweg neuerdings in das Flussbett versenkt wird. Hierbei wirkt die Kette gleichsam wie das verankerte Seil des Marschalls von Sachsen, an welchem das Kettenschiff stromaufwärts oder auch stromabwärts sich bewegt, jedoch mit dem Unterschiede, dass in unserem Falle das Eigengewicht der Kette und deren Adhäsion und Reibung auf der Flusssohle die Stelle des Ankers an jenem Punkte vertritt, wo die Kette, veranlasst durch das Aufrollen sich von der Flusssohle abhebt und wobei der ganz ausserordentliche Vortheil entsteht, dass diese Ankerstelle gleichmässig mit der Bewegung des Kettenschiffes ihren Ort verändert, ohne dass deshalb die Procedur unterbrochen wird.

Reisst die Kette während der Fahrt, so werden die Theile durch ein Kettenschloss wieder vereinigt, was je nach Umständen einen grösseren oder kleineren Zeitverlust verursacht.

Das Aufwinden des Drahtseiles hingegen geschieht nicht in gleicher Weise, wie das der Kette, sondern wird durch Einklemmung desselben auf der nach ihrem Erfinder benannten „Fowler clip drum“ bewerkstelliget. An der Peripherie dieser Rolle sind selbstwirkende Glieder angebracht, welche durch den Druck des über dieselben gleitenden Seiles sich von selbst schliessen und so die Einklemmung bewirken, welche das Seil so lange festhalten, bis durch eine weitere Drehung der Rolle das Seil von den nächsten Gliedern erfasst und neuerdings eingeklemmt wird, wodurch das Seilschiff ebenso wie das Kettenschiff an der Kette, längs dem Seile sich fortbewegt.

Dieser Seilapparat ist seitlich vom Schiffe und ausserhalb demselben an die Schiffswand befestiget, damit bei dem zufälligen Reissen des Seiles die Enden desselben der Bedienungsmannschaft nicht gefährlich werde, ausserdem wird hiedurch das Aufnehmen und Abwerfen des Seiles ausserordentlich erleichtert. Diese Anordnung bewirkt indessen eine Neigung des Toueurs nach der Seite hin, wo der Apparat angebracht ist, erschwert hiedurch die Steuerung und verursacht auch den Nachtheil eines grösseren Tiefganges des Seiltoueurs, was besonders bei wasserarmen Flüssen dessen Verwendung ausschliesst.

Im Allgemeinen genommen, sind die mechanischen Eigenthümlichkeiten sowie das Verhalten dieser beiden Zugsförderungs-Methoden in betriebstechnischer Beziehung, derart mannigfaltig, dass ein Vergleich derselben nur für specielle Fälle sich anstellen lässt, daher allgemeine Normen für die Bevorzugung des einen vor dem anderen Systeme sich nicht aufstellen lassen. Hingegen besitzen beide Systeme gegenüber der gegenwärtig gebräuchlichen Zugförderung mittelst freifahrenden Raddampfern den Vortheil, dass bei gleich starken Maschinen der Nutzeffect bei der Touage ein beträchtlich grösserer ist, daher die Eigenkosten des Transportes dieser Zugförderung, bei sonst gleichartigen Strom-

verhältnissen geringer, wenn auch nicht in gleichem Verhältnisse der Nutzefecte ausfallen.

Der ökonomische Vortheil des grösseren Nutzefectes ist hauptsächlich auf den Umstand zurückzuführen, dass der sogenannte „Slip“ des Bewegungs-Motors bei der Touage auf ein Minimum herabgedrückt wird und ganz und gar unabhängig ist von der Geschwindigkeit des Wassers, gegen welche er bei der Bergfahrt anzukämpfen hat. Der Arbeitsverlust wird in Folge dessen in gleichem Maasse, wenigstens insoweit als die Touage dabei in Berücksichtigung kömmt, wesentlich verringert.

Würde z. B. der Fluss seinem ganzen Laufe entlang eine gerade Richtung verfolgen und überall gleich tief sein, so würde das versenkte Seil oder auch die Kette gleich lang mit dem Flusslaufe sein können, es würde in diesem Falle der Weg, welchen die Trommel oder die clip drum (das Fowler'sche Rad) zu machen hätte, nicht länger als derjenige sein, den das Kettenschiff selbst zurückzulegen hat, um an seinen Bestimmungsort zu gelangen, es wäre demnach der „Slip“ gleich Null. Da aber diese Voraussetzungen in der Wirklichkeit nicht, oder nur selten eintreffen, so muss die Kette oder das Seil in Folge der ungleichen Tiefen des Flussbettes sowie mit Rücksicht auf deren seitliche Verschiebungen in den Curven des Flusslaufes länger als der Flusslauf selbst ausfallen. Diese Mehrlänge, welche selbstverständlich gleich dem Reste der Kette über die Trommel aufgerollt werden muss, ohne dass deshalb das Kettenschiff weiter vorwärts geschoben wird, repräsentirt nun das Maass, welches bei Rad- oder Schraubendampfern als der „Slip“ bezeichnet wird und nichts anderes ist, als die Differenz des vom Schiffe zurückgelegten Weges und desjenigen längeren Weges, den die Schaufeln des Rades oder die Schraubenflügel des Propellers zurückzulegen haben.

Dieser Slip variirt bei den bisher in Verwendung stehenden Toueurs je nach der Beschaffenheit des Flussbettes zwischen 3 % und 10 %, während derselbe bei Schrauben-

dampfern bis auf 20% und bei Raddampfern bis auf 25% des Schiffsweges und noch höher ansteigt, wenn die Stromgeschwindigkeiten das Normale übersteigen. Diesen percentualen Vortheil würde die Touage selbstverständlich vor den frei fahrenden Dampfschiffen immer voraushaben, wenn nicht, bei der Gegenüberstellung der ökonomischen Leistungen beider Zugsförderungs-Methoden, berücksichtigt werden müsste, dass bei der Touage die Zinsen- und die Amortisationsquote des im Seile oder der Kette investirten Capitales in Anschlag zu bringen ist.

Bezüglich der Höhe dieser Quoten lässt sich indess im Vorhinein kein bestimmter Anhaltspunkt finden, weil sie theils von den Anschaffungskosten und theils von der ungleichartigen Abnützung des Seils und der Kette und endlich von der Intensität des Verkehrs abhängen, gleichwohl aber sind für specielle Fälle die commerciellen Vortheile der Touage gegenüber den freifahrenden Remorqueuren nicht zu leugnen, wie vielfach und besonders in letzterer Zeit von Prof. Teichmann klar gestellt wurde. \*)

Auch die französischen Ingenieure Labrousse \*\*) und de Lagrené \*\*) haben, gestützt auf die Erfahrungen, welche auf der Seine gemacht wurden, es versucht, die Vortheile der Touage ziffermässig auszudrücken.

Labrousse fand aus seinen empirischen Versuchen, dass zur Bewältigung des Widerstandes bei der Bergfahrt eine Arbeit nothwendig geleistet werden muss, von:

$$15 B^2 (v + c)^2 v$$

worin  $B^2$  = der Summe der Schiffsquerschnitte

$v$  = der Schiffsgeschwindigkeit

$c$  = der Stromgeschwindigkeit

wobei jedoch angenommen wurde, dass im Durchschnitte

\*) Siehe: „Ueber Tauschiffahrt“, Stuttgart, königl. Hofbuchdruckerei 1880.

\*\*) Siehe: Labrousse. Traité de touage. Seite 50 und H. de Lagrené: Cours de navigation intérieur. 2. Band, Seite 107. Paris 1869.

von seichtem und tiefem Wasser der Neigungswinkel\*) der Kette gegen den Horizont 25 Grad betrage.

Den Arbeitsverlust in Folge der Steifheit der Kette, der Adhäsion und der Reibung derselben auf der Flusssohle, sowie für die horizontale Abweichung der Kette gegen die Richtung des Widerstandes berechnet er mit:

$$2 B^2 (v + c)^2 v$$

woraus sich der Arbeitsverlust mit  $\frac{2}{15}$  oder 13% und der

Nutzeffect mit  $\frac{13}{15} = 87\%$  der aufgewendeten Arbeit be-

rechnet, während im grossen Durchschnitte die Raddampfer kaum mehr als 60% Nutzeffect geben. Es muss indess als Ergänzung hinzugefügt werden, dass Labrousse den Kraftverlust, herbeigeführt durch das Gleiten der Kette auf der Trommel sowie durch den Neigungswinkel der ablaufenden Kette, als zu wenig beachtenswerth, vernachlässiget hat.

Dieser theoretischen Darstellung gegenüber ist es nach der Ansicht Bellingrath's\*\*) eine übertrieben ungünstige Annahme, den Neigungswinkel der aufgehenden Kette mit dem Horizonte mit 25 Grad festzusetzen, weil derselbe in den bisher durch die Kettenschiffahrt belebten Flüssen, welche mehr oder weniger kleine Wassertiefen besitzen, kaum 8—10 Grad beträgt, wodurch der Nutzeffect ein höherer wird und bis zu 94% und im ungünstigsten Falle bis auf 90% der aufgewendeten Arbeit ansteigt.

Der materielle Vortheil dieses grösseren Nutzeffectes gestattet es, dass die Touage selbst bei Flussfällen, gegen

---

\*)  $\text{Sin}^2 \alpha = \frac{2 p h}{P}$ , worin die Zugkraft

$$P = 15 B^2 (v + c)^2.$$

$\alpha$  = dem Neigungswinkel der Kette,

$p$  = dem Gewichte der Kette pro Meter Länge und

$h$  = der Höhe der Auflauftrommel über die Flusssohle.

\*\*\*) Siehe E. Bellingrath: „Die Reform der Mainschiffahrt“. Dresden 1880. Seite 47.

welche freifahrende Raddampfer vergeblich ankämpfen, noch mit Gewinn den Transport besorgen kann, wie aus den Erfahrungen am Rhein, an der Elbe und dem Neckar hervorgeht. Die diesbezüglich angestellten Vergleiche ergaben, dass die Raddampfer den Betrieb störende Schwierigkeiten finden bei Gefällen von 0·00040 und schon bei Gefällen von 0·00050 auf eine Rentabilität gänzlich verzichten müssen, während die Kettenschiffahrt schon bei Gefällen von 0·00025 einen Vortheil gegen die Raddampfer erlangt und keine Beschränkung durch noch ungünstigere Gefällsverhältnisse erfährt.

An der Hand dieser, wenn auch nur ganz allgemein gehaltenen Darstellung des Principes und der mechanischen Leistung der Kettenschiffahrt, können wir mit Berücksichtigung der localen Stromverhältnisse uns eine Ansicht über dasjenige bilden, was zu geschehen haben wird, um die Touage auf der oberen Donau zu ihrer vollen Leistungsfähigkeit zu bringen, um so den Wassertransport beleben zu helfen.

Die Schwierigkeiten, welche die Kettenschiffahrt auf der Strecke Wien-Passau zu überwinden haben wird, können wir nur aus der Analogie mit jenen beurtheilen, welche theils auf der Strecke Wien-Pressburg und theils auf anderen Flüssen sich diesem Zugförderungsmittel entgegenstellen. Sie erwachsen grösstentheils aus der Individualität des Flusses und aus der Beschaffenheit des Flussbettes an speciellen Punkten, wie jener am „Struden“ es ist, und sind umsoweniger durch den Touagebetrieb in ausreichender Weise zu überwinden, je weniger der Strom selbst in einem der Kettenschiffahrt günstigen Zustande sich befindet.

Im Grossen und Ganzen kann zwar der grössere Theil dieser Schwierigkeiten, sei es durch den Aufwand einer grösseren Anstrengung der Maschine oder durch sonstige materielle Opfer beseitiget werden, allein ob dann auch die Kettenschiffahrt jene früher erwähnten ökonomischen Vortheile beibehält, bleibt insolange in Frage gestellt, bis durch praktisch durchgeführte Versuche der Beweis



dafür erbracht worden ist, ob es sich der Mühe lohnt, die bestehende Zugförderung durch eine andere zu ersetzen. Es ist daher und besonders mit Rücksicht auf die Kostspieligkeit solcher Versuche geboten, diesem Gegenstande die vollste Aufmerksamkeit zu schenken und im Vorhinein die auf der Donau so häufig wechselnden hydrographischen Eigenthümlichkeiten einer genauen Prüfung zu unterziehen.

Die Touage hat nach den Erfahrungen, welche damit gemacht wurden, unstreitig bei niedrigen Wasserständen und grossen Gefällen einen Vortheil gegen die freie Schifffahrt voraus, allein es fehlt dem Toueur durch seine unlösbare Verbindung mit der Kette jene freie Beweglichkeit und auch die Lenkbarkeit, wie sie der Raddampfer besitzt. Der Toueur kann zwar bei beschränkter Flussbreite trotz der Kette, durch eine seitliche Abschwenkung beide Ufer anlaufen und nach Erforderniss an dem einen oder dem anderen sein Convoi abstellen oder ein Schleppschiff anhängen, allein an überbreiten Flussstrecken, wie deren eine Anzahl längs der Donau sich vorfinden, ist dieses schon darum nicht möglich, weil an solchen Stellen der Stromstrich knapp am Bruchufer einseitig sich hinzieht und in Folge dessen das gegenüberliegende oft eine zu geringe Landungstiefe besitzt. Trifft es sich nun, dass die Fracht-Station am flachen Ufer liegt, so kann sie von dem Toueur nicht direct bedient werden. Die Schleppschiffe müssen in einem solchen Falle dem Toueur durch besondere und oft kostspielige Maassnahmen zugeführt werden, welches nothgedrungener Weise die Tarifsätze nach und von solchen Stationen erhöhen muss. Je zahlreicher daher solche Ueberbreiten im Flusslaufe vorhanden sind, desto weniger Vortheile bietet naturgemäss die Touage gegenüber der freien Schifffahrt.

Ein zweiter nicht zu übersehender Nachtheil der Touage liegt in dem sogenannten „Wandern der Kette“, womit ausgedrückt werden will, dass die für eine Stromstrecke in Dienst gestellte Kette nicht an derselben Stelle verbleibt, an welche sie ursprünglich versenkt wurde.

Dieses „Wandern“ geschieht im doppelten Sinne. Einmal in seitlicher Richtung nach dem einen oder dem anderen Ufer hin, je nachdem der Toueur von seinem vorgeschriebenen Course nach rechts oder links abweicht, und das andere Mal in der Längenrichtung des Flusslaufes. Dieses letztere „Wandern“ wird verursacht theilweise durch das mehrfache Umwinden der Kette um die Trommeln, wodurch selbstverständlich die früher gestreckte Kette um gerade soviel verkürzt wird, als die Umspannung der Trommeln beträgt.

Dieses Kettenstück führt der Toueur stets mit sich und gibt es erst an jenem Punkte ab, wo er seine Fahrt beendet hat; in Folge dessen wird die Kette an der Abfahrtsstelle kürzer und an dem Ankunftsorte länger als beabsichtigt war. Eine dritte Art des „Wanderns“ wird durch die früher erwähnte Mehrlänge der Kette verursacht, indem der Toueur gezwungen ist, diese Mehrlänge z. B. an tieferen Flussstellen aufzuwinden, bevor er überhaupt diese Stelle passiren kann. Da er aber die Kette gleichzeitig in der entgegengesetzten Richtung seiner Bewegung wieder abrollt, so wandert diese Mehrlänge von der tieferen Stelle des Flusses und liegt nach der Passage des Toueurs in der entgegengesetzten Richtung von der, in welche der Toueur sich bewegt, d. h. die Mehrlänge der Kette befindet sich auf der stromabwärtigen Seite dieser Stelle, wenn der Toueur auf seinem Wege stromaufwärts diese passirt hat und auf der stromaufwärtigen Seite, wenn er abwärts gefahren ist.

Ist nun aber mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Flussbettes an einer bestimmten Stelle eine stärkere Kette eingeschaltet worden, so wird im Laufe der Zeit dieses specielle Kettenstück sich von seinem ursprünglichen Orte entfernen und durch das nachfolgende schwächere Kettenstück ersetzt werden, welches, da es nicht den gleichen Zugwiderstand besitzt, den Anforderungen nicht entsprechen kann und deshalb die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass die Kette gerade an einer gefährlichen Stelle des Stromes

reissen könnte; ein Uebelstand, dem man ja vorsichtshalber durch die Einschaltung eines entsprechend solideren Ketten-theiles vorzubeugen beabsichtigte.

An Flüssen mit kleinen Stromgeschwindigkeiten, wo die Toueurs in beiden Richtungen verkehren, rectificiren diese von selbst den erwähnten Uebelstand dadurch, dass das Wandern der Kette in der einen Richtung durch das in der anderen Richtung aufgehoben wird, in einem solchen Falle bleibt daher die Kette mehr oder weniger unverändert an derselben Stelle liegen.

Anders verhält es sich jedoch auf der Donau, deren Stromgeschwindigkeit dem Toueur bei seiner Bewegung in der Richtung nach stromabwärts grosse Schwierigkeiten in den Weg legt.

Hiebei ist es nämlich nothwendig, dass der Toueur um steuerfähig zu sein, eine grössere Geschwindigkeit annehmen muss, als die des Wassers selbst, hiedurch entsteht eine ausserordentliche und oft gefährliche Schnelligkeit in dem Auf- und Abrollen der Kette, in Folge dessen Stösse erzeugt werden, welche das Schiff in allen Fugen zur Lockerung bringen und seine Dauerhaftigkeit beeinträchtigen. Zwingt nun noch ein zufälliges Hinderniss den Toueur zum plötzlichen Anhalten, so wird er durch das Momentum des nachfolgenden Convois gewaltsam der Breite nach, gegen den Stromstrich gestellt, neigt sich dadurch auf eine Seite und läuft Gefahr Wasser zu schöpfen und zu sinken, selbst dann, wenn durch geschicktes Manöveriren ein Aufeinanderfahren der Boote vermieden werden sollte.

Dieser Fall hat sich zu wiederholten Malen und nicht blos auf der Donau ereignet und hat allenthalben zu der Entscheidung geführt, den Touagedienst blos stromaufwärts einzurichten, dagegen in der entgegengesetzten Richtung die Toueurs frei von der Kette verkehren zu lassen. Durch diese nothwendig gewordene Vorsichts-Maassregel werden indess blos die Havarien hintangehalten, welchen das Convoi durch die Natur der Zugförderungsmethode nothgedrungen

ausgesetzt ist, aber dem „Wandern“ der Kette ist bei diesem Vorgehen nicht abgeholfen worden. Um jedoch auch hiefür eine Abhilfe zu treffen, hat man auf der Donau zu dem etwas drastischen Mittel seine Zuflucht genommen, und hat das über die Trommeln geschlungene Kettentheil nach vollendeter Reise abgetrennt und dasselbe am unteren Ende wieder durch Kettenschlösser mit der versenkten Kette vereinigt, während die sonstigen erwähnten Wanderungen gleich bei der Fahrt vom Toueur rectificirt werden.

Diese kostspieligen Manipulationen sind indessen, trotzdem sie intensiv auf die Betriebskosten zurückwirken, mit jenen Verlusten nicht in Vergleich zu setzen, welchen das Schleppschiff selbst an Flusstellen, wie jene am „Struden“, ausgesetzt ist.

Hier begrenzt sich der Schaden einer durch die Beschaffenheit des Strombettes herbeigeführten Havarie nicht bloß auf den unmittelbaren Verlust des Schleppschiffes und seiner Ladung, sondern ist auch in eminentem Maasse geeignet, nach Maassgabe der hier zu überwindenden Gefahren die Assecuranz-Prämie auf dem ganzen Wassertransporte, welcher diese Flussstrecke zu passiren hat, zu erhöhen und so den Verkehr auf der oberen Donau mit einer Steuer zu belasten, welche im Vergleiche mit den Kosten der Regulirung dieser Strecke als exorbitant angesehen werden muss.

Die hier in Frage stehende Stromstrecke \*) zeigt einen bis auf die gegenwärtige Zeit unvollendeten Durchbruch des Urgebirges, dessen Ausbildung, trotz vielfach durchgeführter Sprengungen, bis auf den heutigen Tag noch nicht so weit fortgeschritten ist, um eine geregelte und gefahrlose Schifffahrt auf dem Flusse zu gestatten. Zwar ist der am rechten Ufer weit in das Flussbett hineinragende Felsen „Haustein“ in den Jahren 1854—1866 durch Sprengung bis auf eine Tiefe von 1·90 m unter Null beseitigt worden, aber unmittelbar an der Einmündung des Giesenbaches liegen die

---

\*) Siehe Taf. VI.

Stromverhältnisse noch sehr im Argen. Das Strombett wird hier durch die „Wörther Insel“ in zwei Arme, den „Strudel“ und den „Hössgang“ getheilt. Der letztere Arm ist indess zum grössten Theile versandet und kann nur bei Hochwasser mit seichtgehenden Booten befahren werden.

Das Hauptbett der Donau hingegen wird durch Klippen und Riffe durchquert, zwischen welchen das Wasser bei allen Pegelständen mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 5 *m* seinen Durchfluss in drei, bei Niederwasser getrennten Canälen bewerkstelliget.

Von diesen wird der in der Mitte des Flussbettes gelegene „Wildriss“ von der Schifffahrt zu allen Zeiten gemieden, während der linkseitige Canal „Waldwasser“ im Durchschnitte blos Tiefen von 1·0 bis 1·50 *m* unter Null aufweist, daher blos bei höheren Wasserständen fahrbar und auch thatsächlich befahren wird.

Hingegen wurde von jeher dem sogenannten „Struden-Canale“ die grösste Aufmerksamkeit geschenkt und demselben durch fortgesetzte Felssprengungen eine Fahrbreite von 30·3 *m* und eine Tiefe von 1·90 *m* unter Null zu geben versucht; da aber der Hauptstock des langgestreckten Felsenriffes (Bombengehäckels) unberührt geblieben ist, so beträgt die Breite der Naufahrt im Struden-Canale bei kleinem Wasserstande höchstens 15·17 *m*, was bei der ausserordentlichen Geschwindigkeit und bei der scharfen Krümmung des Fahrwassers einen besonderen Signalisirungsdienst zur Sicherung der Schifffahrt nothwendig machte, wodurch der Verkehr in der einen Richtung gesperrt wird, wenn ein Schiff in der anderen Richtung passiren will. \*)

Die Länge dieser Fahrrinne beträgt 327 *m* und besitzt bei dem Wasserstande von 0·948 *m* ober Null ein relatives Gefälle von 0·00385. Die Stromgeschwindigkeit beträgt bei einem Wasserstande von 1·58 *m* bis 2·21 *m* ober Null circa 3·79 *m* bis 4·42 *m* pro Secunde und ermässigt sich bei dem

---

\*) Für weitere Details siehe Anhang.

höheren Wasserstände von 3·16 *m*, von 3·79 *m* bis 3·16 *m* pro Secunde.

Vergleicht man diese Stromverhältnisse mit jenen der deutschen Flüsse, wo schon bei dem Gefälle von 0·00050 die Raddampfer auf eine Rentabilität verzichten müssen und erwägt man ferner, dass die auf der Donau verkehrenden Remorqueure eine Breite von 19·0 *m* über die Radkasten besitzen, also bei niedrigem Wasserstande den Struden-Canal gar nicht passiren können, so wird es begreiflich, warum anfänglich alle bei dem Wassertransporte Betheiligten für die Einführung der Touage sich ausgesprochen haben und erst nach den missglückten Versuchen an dieser Stelle ihre Meinung theilweise änderten.

Bei diesen Versuchen wurde die Kette längs der Fahrinne im Struden-Canale gelegt und der Toueur passirte, wenn auch mit manchen Schwierigkeiten kämpfend, zu wiederholten Malen die ganze Strecke in beiden Richtungen. Erst nachdem ihm zwei beladene Schleppschiffe angehängt wurden und der Weg stromaufwärts angetreten werden sollte, verhängte sich die Kette etwas unterhalb der „Keller-Ecke“ an die dort unter Wasser befindlichen Riffe und jede Bemühung, sie von dem Hindernisse zu befreien, war vergeblich. Der Toueur wurde sodann von der Kette frei gemacht und stromaufwärts durch den Struden bugsirt und oberhalb neuerdings an die versenkte Kette gespannt, um womöglich auf seinem Wege stromabwärts diese frei zu machen. Auch dieser Versuch misslang und hatte keinen anderen Erfolg, als den Bruch der  $\frac{9}{8}$  zölligen Kette herbeizuführen, deren abgetrennter Theil noch gegenwärtig auf der Flusssohle liegend sich befindet.\*)

Dieser missglückte Versuch würde indessen nicht abschrecken von dem neuerlichen Fortsetzen des Unternehmens,

---

\*) Dem Vernehmen nach ist die gerissene Kette erst im Monate Januar dieses Jahres bei einem ausserordentlich niedrigen Wasserstande frei gemacht worden, jedoch sind die Details über die hiebei zu Tage getretenen Ursachen des Reissens noch ausständig. J. D.

wenn die vorhandene Wassertiefe ausreichen würde, um Querketten zur Unterstützung der Touagekette zu spannen, wodurch ein Contact mit den Klippen und Riffen vermieden werden könnte. Allein seit der Abspregung des 1000m unterhalb gelegenen Felsen „Haustein“ und besonders durch die, wenn auch bloß partielle Räumung des „Waldwassers“, hat sich der Wasserspiegel im Struden-Canal selbst derart gesenkt, dass gegenwärtig vollbeladene Kähne kaum mehr bei Nullwasser den Struden passiren können, daher umsoweniger über die Querketten hinweg kommen könnten, ohne vorher gelichtert zu werden, was neuerdings die Erhöhung der Transportkosten zur Folge haben müsste. Aber weitaus schwerer in's Gewicht fällt der Umstand, dass die Schleppkähne, gleichviel ob sie nun von Raddampfern oder Kettenschiffen durch den Struden remorquirt werden, absolut hilflos dem dort auftretenden Wechsel der Strömung ausgesetzt sind und bei der geringsten Abweichung vom vorgeschriebenen Cours Gefahr laufen, an die Klippen und Riffe des „Wildrisses“ geschleudert zu werden, wie es bei unachtsamen Fahren zu geschehen pflegt.

Der auf der Stromkarte mit „Naufahrt“ bezeichnete Cours der Schiffe führt nämlich unmittelbar unterhalb der sogenannten „Keller-Ecke“ knapp an einer Wirbelströmung vorbei, die durch dort befindliche Klippen erzeugt wird. Der Raddampfer mit einem kräftigen Motor ausgerüstet, sowie der Toueur, welcher längs der Kette sich fortspinnt, passiren diese Strömung, wenn auch mit Aufwand der ganzen Kraftanstrengung ihrer Maschine, ohne Gefahr. Anders jedoch verhält es sich mit dem, mittelst eines Taus angehängten Schleppschiffe, dessen gefahrlose Passage ganz von der richtigen Steuerung abhängt, wobei jedes Versehen geeignet ist, es in diese Gegenströmung besonders dann hinein zu führen, wenn es gleichzeitig von der entgegengesetzten Seite her von den vielen dort durch den Wildriss verursachten Wechsellern der Strömung getroffen wird. In solchen Fällen kann das Schiff der Steuerung nicht mehr folgen und ist

gezwungen, in der Richtung der Componente zwischen der Richtung des Stromwechsels und der des Zuges, sich an das Zugseil zu schwingen und läuft direct auf die Klippen des Wildrisses auf, wo es Schiffbruch erleidet oder im günstigsten Falle vom Zugseil des Remorqueurs sich trennt und mit der Strömung flussabwärts rinnt. \*)

Diese Gefahr droht jedem Schleppschiffe und verursacht jene früher erwähnte Assecuranz-Prämie, deren Entrichtung eine unabweisliche Bedingung des Transportes ist. Sie wird indess gegenwärtig dadurch beseitigt, indem Zugthiere an jedes der passirenden Boote gespannt werden, die das Schiff in der Zugsrichtung zu halten haben, welches dann unbehelligt von dem Stromwechsel seinen Weg fortsetzen kann.

Eine andere und eine nicht weniger wichtige Aufgabe fällt den Zugthieren in dem Falle zu, wenn der Remorqueur trotz der grössten Anstrengung das Convoi nicht durch die Strömung zu schaffen vermag und deshalb in's Rinnen gelangen würde, wenn nicht der Widerstand der thierischen Zugkraft es verhinderte.

Dieser Moment tritt besonders dann ein, wenn der Remorqueur den Gefällsbruch an der oberen Spitze der „Wörther Insel“ bereits erreicht hat, während die Schleppschiffe den Struden-Canal zu passiren noch im Begriffe sind. Hiebei erscheinen, durch die eigenthümlichen Stromverhältnisse hervorgerufene, Zugswiderstände ganz eigener Art.

Durch das Belassen des „Wildrisses“ in seinem ursprünglichen Zustande sind nämlich in diesem Theile des Strombettes die Abfluss-Verhältnisse unverändert dieselben wie vorher geblieben, während in Folge der Aussprengungen im angrenzenden Struden-Canale mit der Vertiefung des Fahrwassers auch gleichzeitig eine Senkung des Wasserspiegels herbeigeführt worden ist, so zwar, dass dieser Wasserspiegel tiefer als jener des Wildrisses liegt, daher

---

\*) Im Plane Taf. VII ist bei A diese Situation graphisch dargestellt.



ein seitliches Ueberströmen aus dem Wildrisse in den Struden-Canale thatsächlich stattfindet, welches sich dem Auge durch eine streng abgegrenzte Linie zu erkennen gibt. Dieses Ueberströmen des Wassers geht jedoch nicht regelmässig vor sich, sondern wird durch die verschiedenen Klippen des Wildrisses verschieden beeinflusst und ist in Folge dessen an manchen Stellen stärker als an anderen, wodurch im Struden-Canale eine ungleichförmige Bewegung des Wassers entsteht, welche zwischen starken und schwächeren Geschwindigkeiten abwechselt. Dort, wo diese wechselnde Höhendifferenz des Wasserspiegels am grössten ist, entsteht eine Querströmung in der Fahrrinne des Struden-Canales, welche zu überwinden schon dem Remorqueur schwer fällt. Trifft es sich noch dazu, dass derselbe gerade in einem solchen Wechsel sich befindet, während die ihm folgenden Schleppschiffe sich gleichzeitig in einer ähnlich gearteten Stromschnelle sich befinden, dann summiren sich die Widerstände zu einer solchen Höhe, gegen welche die Anstrengungen der Maschine machtlos werden und das ganze Convoi in's Rinnen kommen müsste, wenn der Vorspann nicht mit voller Kraft eingreifen würde.

Dieses Eingreifen der thierischen Zugkraft verhindert momentan das Rinnen des Remorqueurs und bringt inzwischen die Schleppschiffe, jedes einzeln, über die betreffende Stromschnelle hinweg, in welcher es sich zur Zeit befindet. Da aber dieses Manöver von den separat an jedem Schleppschiffe gespannten Zugthieren nicht mit maschineller Präcision ausgeführt werden kann, daher das eine Boot früher und das andere später die gefährliche Stelle passirt, so laufen sie Gefahr aneinander zu stossen, \*) wenn nicht der Remorqueur, welcher inzwischen seine Actionsfähigkeit erlangt hat, kräftigst eingreift und durch Spannung seines Zugseiles die frühere Ordnung der Dinge wieder herstellt. Dieses Manöver ist ausserordentlich gefahrvoll und kann nur mit einem gut geschulten Personale befriedigend durchgeführt werden.

\*) Wie im Plane bei *B* dargestellt ist.

Die Experten hatten an Ort und Stelle Gelegenheit, ein Convoi den Struden-Canal passiren zu sehen, wobei ein Remorqueur von ca. 300 indicirten Pferdekraften mit drei beladenen Schleppschiffen nur mit Hilfe eines Vorspanns von 20 Pferden und 26 Ochsen den kurzen Weg von 327 *m* zurückzulegen vermochte.

Unter solchen Stromverhältnissen darf man daher, nach den Erfahrungen, die bisher mit Kettenschiffen gemacht wurden, mit Recht bezweifeln, dass diese, im ökonomischen Sinne, bessere Resultate zu Tage fördern können, wenn nicht vorher Mittel und Wege gefunden werden, um entweder die thierischen Zugkräfte, deren Kosten sich per Schleppschiff auf ca. 40 bis 50 Gulden belaufen,\*) durch ökonomischere zu ersetzen oder den Struden in der Weise zu reguliren, dass hiedurch die gegenwärtig durch die Schifffahrt nur schwer zu überwindenden Schwierigkeiten gänzlich beseitigt werden.

Der Experte Herr Max Eyth sucht nun in seinem diesbezüglichen Gutachten diese Aufgabe auf mechanischem Wege dadurch zu lösen, indem er längs der zu befahrenden Strecke die Anlage eines Schienengeleises auf dem rechten Ufer des Struden-Canales, Taf. VI u. VII von *C* bis *D*, beantragt. Dieses Geleise *g* ist seitlich an die hölzernen Langschweller *e* befestigt, zwischen dessen Schienen die horizontale Scheibe *R*, mit doppeltem Radkranze versehen, sich bewegt. Mit dieser Scheibe ist der Wagen *W*, dessen Trucks *m* gleichfalls auf den Schienen laufen, fest verbunden. Der bewegliche Hebelarm *H*, welcher einen integrirenden Theil des Wagens bildet, wird mittelst eines Drahtseiles *s* mit dem Kettenschiff in Verbindung gebracht, so dass der Wagen der stromaufwärtigen Bewegung des Schiffes folgen muss.

Zur Vermeidung einer Abweichung von dem vorgeschriebenen Schiffcourse ist der Toueur durch ein zweites Seil *s*<sub>2</sub>

---

\*) Siehe: Moritz Ritt. v. Pichler „Die Bergfahrt durch den Struden bei Grein 1876“.

mit einem ähnlichen zweiten Wagen verbunden, welches durch eine entsprechende Ruderstellung stets gespannt gehalten wird, damit das Schiff immer in gleicher Entfernung vom Ufer bleibe, trotzdem dessen Fahrriichtung von den Querströmungen beeinflusst wird.

Jedes der Schleppschiffe im Convoi ist gleichfalls mit zwei solchen Wagen durch Seile in Verbindung gesetzt, so dass ein Ausschwenken desselben, wie in dem Falle, welcher bei *A* auf Taf. VII dargestellt ist, nicht mehr stattfinden kann, so lange die Verbindungsseile  $s$  und  $s_2$  genügend stark dimensionirt sind, um dem Einflusse der Querströmungen widerstehen zu können.

Die für ein Convoi beanspruchte Anzahl von Wagen wird schliesslich durch ein endloses Seil  $x$  mittelst der Klemmvorrichtung  $K$  zu einem Ganzen vereinigt und nachdem der so zusammengefügte Zug von Wagen und Schiffen vom Toueur durch den Struden geschleppt worden ist, werden die Verbindungsseile  $s$  und  $s_2$  von den Schiffen freigemacht, welche dann ohne Hinderniss ihren Weg fortsetzen können.

Bei dem Umstande ferner, als der Toueur einen genügenden Stützpunkt findet, ist er vermöge des daraus entspringenden grösseren Nutzeffectes seiner Maschine im Stande, nicht blos die angehängten Wagen mitzuführen, sondern wird auch, bei sonst gleich starken Maschinen, jene Widerstände, welche durch die früher erwähnten Querströmungen herbeigeführt werden, leichter als der freifahrende Raddampfer überwinden, so dass durch die, vom Experten vorgeschlagenen Sicherheitsmittel, auch der besprochene Fall bei *B* als beseitigt betrachtet werden kann.

Es könnten demzufolge die hier in Vorschlag gebrachten mechanischen Anordnungen als ein Ersatz für die thierische Zugkraft betrachtet und umso eher in ernste Erwägung gezogen werden, als auch das hiefür in Verwendung kommende Personale mit der Zeit derart genügend wird eingeschult sein, dass es sich für den Nothfall wird zu helfen

wissen, wenn hie und da ein Versagen des Apparates eintreten sollte. Allein für das Verhängen der Kette an den Felsenriffen und deren Bruch in Folge desselben ist mit dieser Anordnung allein keineswegs vorgesorgt. Zur Vermeidung eines solchen Unfalles schlägt daher der Experte als Schutzmittel vor, längs dieser Strecke ein entsprechend dimensionirtes Drahtseil zu versenken, welches, da es blos für die Bergfahrt in Verwendung kommt, an seinem oberen Ende fest zu verankern wäre, während das untere Ende desselben an einer Boje schwimmend erhalten werde. Dieses letztere Ende soll von dem Toueur im Passiren aufgenommen und in eine, dem Fowler-Rade ähnliche, an der Bordseite angebrachte Vorrichtung, jedoch in einer solchen Weise eingeführt werden, dass das Seil nicht eingeklemmt, sondern frei durch dieselbe laufen kann und erst im Momente des Reissens der Kette durch eine Klemmvorrichtung, wie jene bei *K* (Taf. VI) festgehalten werde, so dass das Convoi im Momente des Kettenbruches durch das Seil an Ort und Stelle festgehalten bleibt, bis die gerissene Kette aufgefischt und wieder zusammengefügt sein wird.

Um weiters das Verhängen der Kette an den unter Wasser befindlichen Riffen überhaupt zu vermeiden, beantragt der Experte die Aussprengung des Struden-Canales bis zur ursprünglich beabsichtigten Breite von 30 *m* und die Beseitigung aller Klippen im Fahrwasser desselben, und damit selbst bei Niederwasser eine genügende Wassertiefe im Struden-Canale sich vorfinde, soll der „Wildriss“ als auch das „Waldwasser“ bis zu einer gewissen (?) Höhe durch Dämme abgebaut werden, so dass bei Niederwasser die ganze Wassermenge der Donau einzig und allein durch den Struden-Canal ihren Abfluss fände.

Den „Hössgang“ für den gleichen Zweck zu öffnen, perhorrescirt der Experte aus Rücksichten für eine gesicherte Navigation.

Diese nun erst seit wenigen Stunden aus dem schriftlichen Gutachten des Herrn Max Eyth bekannt gewordenen

Vorschläge können mich indess, trotz aller theoretischen Beweisführungen nicht bestimmen, die Anschauungen der Delegirten unseres Vereines in irgend einem Punkte zu modificiren, noch auch zu rectificiren.

Wir sind nämlich gleich am Schlusse der am 10. October veranstalteten Stromfahrt zu der Ueberzeugung gelangt, dass man am „Struden“ mit mechanischen, allen Zufällen ausgesetzten Palliativmitteln allein, das Auskommen nicht finden kann, und dass eine durchgreifende Regulirung dieser Strecke nicht blos der internationalen Wichtigkeit der Donau besser entspricht, sondern auch nothwendig sei, wenn der allgemein erwünschte Kettenbetrieb eine günstige Rückwirkung auf die Tarifsätze der oberen Donau ausüben soll. Es ist daher unsere feststehende Ansicht, dass die hier vorliegende Aufgabe nur vom hydrotechnischen Standpunkte aus einer zweckentsprechenden Lösung zugeführt werden sollte und ich will deshalb, wenn auch nur andeutungsweise, jene Principien hier zur Sprache bringen, welche für die Verfassung eines solchen Projectes uns als maassgebend erschienen sind.

So weit die Touage dabei in Berücksichtigung kömmt, erscheint es uns für nothwendig, dass die Regulirung an der oberen Donau auf drei verschiedene Punkte sich zu erstrecken haben wird.

Der erste dieser Punkte befindet sich bei Aschach, ca. 35 *km* oberhalb Linz, wo es sich blos um die Beseitigung von losen Felsblöcken handelt, welche dort das Flussbett verlegen. In dieser Richtung gebührt übrigens der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft das Verdienst, die Lage der Dinge dadurch wesentlich verbessert zu haben, indem sie das Flussbett wenigstens theilweise räumte und dadurch den Verkehr erleichterte.

Der zweite Punkt befindet sich unmittelbar zwischen Linz und dem gegenüberliegenden Städtchen Urfahr, wo eine jener schon früher erwähnten Ueberbreiten sich befindet und wo unglücklicher Weise das schwere Wasser

das linke Ufer bespült, während das Linzer Ufer bei Niederwasser von dem Toueur kaum angelaufen werden könnte, was aber umso nothwendiger erscheint, als die Stadt Linz ein Knotenpunkt verschiedener Bahnen ist und als solcher der geeignetste Ort für einen Umschlagplatz wäre. Und endlich drittens die Strecke am „Struden“, mit welcher wir uns heute zu beschäftigen haben. Hiebei kann meine Aufgabe nur die sein: auf die eigenthümlichen Verhältnisse dieser Flussstrecke hinzuweisen und sie derart zu beleuchten, dass hieraus auf den Charakter und die Ausdehnung der durchzuführenden Regulirungs-Arbeiten geschlossen werden kann.

Die vorliegenden Stromkarten, welche bis zum Jahre 1822 zurückreichen, geben ein klares Bild von den Veränderungen, welche durch die Regulirungs-Arbeiten bis zum Jahre 1866, in welch' letzterem der „Haustein“ durch Sprengung beseitiget wurde, herbeigeführt wurden. Seitdem sind keine weiteren Arbeiten vorgenommen worden, es kann deshalb und besonders bei dem Umstande, dass der Strom an dieser Stelle das Urgebirge durchbricht, mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Configuration des Flussbettes unverändert dieselbe geblieben ist, zumal die Erosionskraft des fließenden Wassers kaum ausgereicht haben dürfte, beträchtliche Veränderungen in der Gestaltung desselben herbeizuführen.

Unter dieser Voraussetzung kann es sich blos um die Wahl handeln, entweder die gegenwärtige Stromrinne im Struden-Canale zu vertiefen und zu verbreitern, oder den Hauptstrom mit seinen Klippen und Riffen gänzlich zu verlassen und den „Hössgang“ für die Schifffahrt bei niedrigem Wasserstande ebenso geeignet zu machen, wie er bereits im Jahre 1822 sicherlich gewesen und bei Hochwasser es heute noch ist.

Eine andere Wahl zu treffen und etwas Anderes vornehmen zu wollen, wäre theils zu kostspielig und theils wegen der Befürchtung einer zu starken Senkung

des Wasserspiegels oberhalb des Strudens kaum anzurathen.

Wohl könnte man mit Rücksicht auf die Ruderschiffahrt daran denken, das Waldwasser auf die nothwendige Wassertiefe von 1.90 *m* unter Null der ganzen Länge nach auszusprengen und dabei den Vortheil erreichen, für den Gegenzug dieser Transporte einen auch bei Niederwasser benutzbaren Treppelweg zur Verfügung zu haben; allein da längs dem linken Ufer die Wassertiefen bloß 0.90—1.20 *m* betragen, so wären in Folge dessen quantitativ grosse Sprengungen nothwendig, deren Ausführung schon deshalb unterlassen werden sollte, weil die Bedeutung der Ruderschiffahrt die Kosten derselben nicht rechtfertigen würde. Auf der anderen Seite würde die Beseitigung des Wildrisses, abgesehen von den Kosten der Durchführung, eine im Vorhinein unberechenbare Senkung des Wasserspiegels zur Folge haben, welchem Uebelstande ohne eine zu grosse Ausdehnung der Regulierungsarbeiten sowohl oberhalb als unterhalb des Strudens nicht vorgebeugt werden könnte und möglicherweise die gegenwärtigen Stromverhältnisse im potenzierten Grade verschlechtern würde. Im Struden-Canale hingegen würden sich die vorzunehmenden Arbeiten bloß auf eine Verbreiterung der Fahrrinne um ca. 15 *m* mit der entsprechenden Fahrtiefe von 1.90 unter Null zu erstrecken haben, was durch eine theilweise Absprengung des „Bombengehackl“ zu bewerkstelligen wäre und wozu noch die Beseitigung der Riffe beim „Keller-Ecke“ in Betracht zu ziehen käme.

Allein auch hier liegen die Verhältnisse nicht so einfach, als man auf den ersten Blick zu glauben versucht ist. Denn bei dem Umstande, dass der Struden-Canal die einzige practicable Fahrrinne ist, in welcher jedoch, wie früher schon erwähnt wurde, ein Begegnen zweier sich kreuzenden Boote nicht möglich ist, so würden die durchzuführenden Arbeiten nur dann während der Schifffahrtsperiode ungestört fortgesetzt werden können, wenn Anstalten dahin getroffen werden

würden, dass die Schiffe den Sprengort entweder vor Beginn oder nach Schluss der täglichen Arbeiten passiren dürfen; im anderen Falle könnten die Sprengarbeiten nur in den Wintermonaten, während welcher die Schifffahrt ohnehin unterbrochen ist, vorgenommen werden, wobei aber der ganze Arbeitsapparat und dessen Bedienungsmannschaft durch Eistrinnen grossen Gefahren ausgesetzt wäre und dessen Leistungsfähigkeit schon der Kürze der Arbeitszeit eines Wintertages wegen, bedeutend herabgedrückt werden würde. Andererseits aber darf nicht übersehen werden, dass mit der vermehrten Aussprengung der Wasserspiegel im Struden-Canale sich mehr wie bisher senken und in Folge dessen die Querströmungen vom Wildrisse her sowohl wie der Gefällsbruch an der oberen Spitze der Wörther Insel in verstärkterem Maasse als gegenwärtig auftreten wird und daher der Schifffahrt keine Erleichterung durch Aussprengung allein verschafft werden würde, man müsste sich denn dazu entschliessen wollen, den Struden-Canal linksseitig durch ein Parallelwerk vom Flusse abzuschliessen und dasselbe soweit nach stromaufwärts zu verlängern, um hiedurch auch den Gefällsbruch an der Inselfspitze zum Ausgleich zu bringen.

Die Wirkung dieses Parallelwerkes würde sich aber auch auf die Ausbildung des „Hössganges“ in der Weise äussern, dass sowohl wie gegenwärtig die Hochwässer, später auch das Niederwasser dort seinen Abfluss suchen und umso eher finden wird, als die Gefällsunterschiede zwischen dem Hössgange und dem Struden-Canale nur ganz unbedeutend sind, es müsste daher entweder der Hössgang oder der Struden-Canal abgebaut werden, wenn nicht eine Theilung der Niederwassermenge eintreten soll. Beurtheilt man nun die obwaltenden Schifffahrts-Hindernisse in beiden Flussarmen mit Rücksicht auf die Kosten, welche deren Beseitigung verursachen wird, so liegt die Entscheidung, wie früher schon erwähnt, zwischen der vollen Aussprengung des Struden-Canales sammt der Herstellung eines lang-



gestreckten Leitdammes und der Fahrbarmachung des Hössganges, wobei ein Abschluss des Struden-Canales bei Niederwasser nothwendig werden dürfte.

Der Gedanke, den Hössgang zu öffnen, ist übrigens nicht neu, er tauchte immer wieder auf, sobald bei den verschiedenen commissionellen Verhandlungen sich eine Gelegenheit hiefür bot, wurde aber stets und zuletzt im Jahre 1840 aus Gründen zurückgewiesen, die uns leider unbekannt sind. Es scheint, dass man auf Grund von Bohrungen, welche im Jahre 1822 vorgenommen worden sind, sich der Befürchtung hingegeben hat, dass man im Hössgange auf Felsen stossen wird, deren Beseitigung nicht weniger kostspielig ausfallen würde, als die Aussprengungen im Struden-Canale. Auf der anderen Seite aber liegen Sondirungen aus demselben Jahre vor, welche durchwegs Wassertiefen im Hössgange aufweisen, welche der Schiffahrt bei Niederwasser günstig sind; es lässt sich daher vermuthen, dass entweder die Bohrungen oder die Sondirungen nicht mit der nöthigen Sorgfalt ausgeführt wurden und man deshalb heute ohne neuerliche Bohrungen keine positive Entschliessung darüber treffen kann, welche von beiden Alternativen vorzuziehen ist. Bei dem Umstande jedoch, dass alle Fachmänner darüber einig sind, dass diese Flussstrecke einer durchgreifenden Regulirung unterzogen werden muss, wenn der Kettenbetrieb einen wesentlichen Vortheil vor der freien Schiffahrt bieten soll, würde es sich empfehlen, vor der Entscheidung über die anzuwendende Regulirungsmethode, neuerdings Bohrungen im Hössgange auszuführen, aus deren Ergebnisse die Kosten der in Aussicht stehenden Arbeiten bestimmt und aus der Gegenüberstellung derselben die richtige Wahl getroffen werden könnte.

---



## Verzeichniss

der höchsten und kleinsten, sowie der Null-Wasserstände am Strudener Pegel.

Im Jahre	Ober Null	Unter Null	Null-Wasser am	Im Jahre	Ober Null	Unter Null	Null-Wasser am	Bemerkung
1787	15-014	?	—	1858	6-796	1-527	29./11.	Die Hochwasserstände der Jahre 1787 und 1862 sind am Pegel in Grein abgelesen worden.
1830	9-640	0-922	3./1. und 23./12.	59	5-610	1-080	0            0	
31	8-455	0-895	5./2., 5./11. und 31./12.	1860	5-557	0-500	17./1.	
32	3-872	0-579	3./1., 5./2., 1./4., $\frac{14., 15., 24.}{4.}$ u. 27./12.	61	6-691	0-606	16./1., 18./2. und 20./12.	
33	9-113	1-396	19./3.	62	13-617	0-869	$\frac{2., 9.}{8.}$ 3./11. und 14./12.	
34	8-297	0-869	0            0	63	4-530	0-367	15./2., 18./3., $\frac{11., 16.}{8.}$ 17./11. u. 13./12.	
35	5-610	0-948	5./1., 5./2., $\frac{29. 30.}{11.}$ und $\frac{2., 8.}{12.}$	64	5-294	1-475	0            0	
36	6-717	1-185	31./1. und 9./2.	65	5-531	1-369	11./3., $\frac{1. \text{ bis } 6.}{7.}$	
37	7-823	0-764	16./1. und 3./3.	66	4-583	1-238	12./3.	
38	6-005	0-658	2./3., 19./11. und 16./12.	67	7-033	0-079 ober Null	0            0	
39	6-901	0-553	27./11.	68	6-585	0-395	0            0	
1840	9-640	0-632	0            0	69	5-373	0-974	$\frac{21., 22.}{1.}$	
41	5-110	0-158	0            0	1870	6-164	0-474	31./1.	
42	4-794	0-922	$\frac{10., 16.}{11.}$ und 21./12.	71	5-294	1-422	21./1.	
43	7-744	0-105 ober Null	0            0	72	4-109	1-317	0            0	
44	5-452	0-527	$\frac{4., 5.}{1.}$ und 24./12.	73	5-373	0-658	11./11.	
45	9-482	1-396	0            0	74	6-427	1-053	0            0	
46	8-692	0-474	10./11. und 22./12.	75	6-217	0-790	0            0	
47	6-480	0-711	17./2.	76	9-719	0-474	0            0	
48	5-847	1-475	0            0	77	6-796	0-158	$\frac{13., 19.}{1.}$ und 25./11.	
49	5-689	1-185	2./2. und 17./11.	78	6-585	0-658	0            0	
1850	8-771	1-185	0            0	79	6-032	0-764	0            0	
51	7-428	0-553	0            0	1880	8-508	0-290	0            0	
52	5-926	0-263	0            0	81	7-165	0-211	0            0	
53	8-139	1-448	9./11.	82	9-905	0-895	10./4.	
54	4-398	1-369	0            0	83	10-747	0-158	0            0	
55	6-875	1-211	0            0	84	4-425	?	?            ?	
56	6-796	0-658	24./12.					
57	3-688	1-290	$\frac{2. 3.}{8.}$					



## Anhang.

### Technische Notizen über die bisher zur Regulirung des Donau-Strudens oberhalb der Ortschaft Struden ausgeführten Arbeiten.

(Aus amtlicher Quelle.)

#### A. Im Strudencanale.

Die Regulirungsarbeiten in der bezeichneten Flussstelle waren ursprünglich auf die möglichste Verbesserung der uralten Schifffahrtsrinne (des sogenannten Strudencanales) gerichtet, und wurden schon in den Jahren 1835—43 beträchtliche Sprengungen sowohl an den längs des Treppelweges vorhanden gewesenen Klippen, wie auch an den in der Mitte des Flussbettes emporgangenden Felsgehäckeln vorgenommen.

Mit allerhöchster Entschliessung vom 24. October 1840 (Hofkanzleidecret vom 28. October 1840, Nr. 33.554) wurde das damals bestandene Project zur Herstellung eines künstlichen Canales abweislich beschieden und die Sprengungen im Strudencanale als wesentliches Erforderniss anerkannt, in Folge dessen diese Arbeiten mit allerhöchster Entschliessung vom 11. November 1843 (Hofkanzleidecret vom 30. November 1843, Z. 34.375) bis einschliesslich 1848 mit jährlich 6000 fl. dotirt, Anfangs in Regie, vom Jahre 1845 an aber im Pachtwege ausgeführt wurden.

Das Resultat der sämtlichen Sprengungsarbeiten am Strudencanale ist kurz folgendes:

1. Wurden an der rechten Seite längs des dort gehenden Treppelweges bis gegen das Kellereck die zu Tage gestandenen Klippen entfernt und eine vom Ufer gleichförmig abfallende Grundsole erzielt, derart, dass auf 6—8 Klafter (11·37—15·17 *m*) vom Treppelwege, beinahe durchwegs eine Wassertiefe von 6 Fuss (1·89 *m*) beim Nullstande vorhanden war.

Wenn heute geringere Tiefen thatsächlich gefunden werden, so dürfte dies durch die in den Fünfziger-Jahren erfolgte Weg-

sprengung des 1000 *m* unterhalb des Strudencanales gelegenen Haussteines beim Donauwirbel erklärlich sein, weil in Folge der Beseitigung dieses letztbezeichneten Abflusshindernisses, jedenfalls eine Senkung des Wasserspiegels im Strudencanale eingetreten sein wird.

2. Wurden an einigen der in der Mitte des Flussbettes emporragenden Klippen, welche sich auf der linken Seite des Strudencanales befinden und denselben hier gewissermaassen begrenzen, ebenfalls Sprengungen bis 6 Fuss (1·896 *m*) unter Null vorgenommen, so zum Beispiel an den sogenannten Maissenkugeln, den drei Brüdern, an einer Kugel des sogenannten Bombengehäckels u. dgl.

Da aber der Hauptstock des langgestreckten Felsenriffes (Bombengehäckels) unberührt geblieben ist, so beträgt die Breite der Naufahrtsrinne im Strudencanale bei kleinem Wasserstande höchstens 8 Klafter (15·17 *m*), was bei der ausserordentlichen Wassergeschwindigkeit und bei der scharfen Krümmung des Fahrwassers zur Sicherheit der Schifffahrt einen besonderen Signalisirungsdienst nothwendig macht. Betreffend der Hufschlagsbauten für den Gegentrieb auf der rechten Seite des Strudencanales ist zu bemerken, dass dieselben wohl seit sehr langer Zeit bestehen, aber in den Jahren 1840—43 reconstruirt und erweitert worden sind.

Die Länge des Strudencanales vom Beginn des Hufschlages bis zum Kellereck beträgt 327 *m* und ist auf diese Strecke bei 3 Fuss (0·948 *m*) ober Null Pegelstand ein Gefälle von 1·26 *m* vorhanden, was dem Verhältnisse 1:270 entspricht.

Bei gewöhnlichem Fahrwasser, d. i. 5—7 Fuss (1·58—2·21 *m*) ober Null am Strudener Pegel ist eine Geschwindigkeit von 3·79—4·42 *m* und bei einem Wasserstande von 10 Fuss (3·16 *m*) eine Geschwindigkeit von 3·16—3·79 *m* vorhanden.

### B. Im Waldwasser.

Mit der allerhöchsten Entschliessung vom 7. Mai 1854 wurde die Herstellung eines zweiten Canales am Donaustrudel in thesi genehmigt.

Dem Projecte gemäss sollen diese Arbeiten durch die Herstellung eines gepflasterten Steindammes am linken Donau-Ufer, von der Mündung des Giessenbaches abwärts, längs des Waldwassers und parallel mit diesem Damme durch die Aussprengung eines 20 Klafter (37·929 *m*) breiten Canales, dessen Sohle 6 Fuss (1·896 *m*) unter Null beantragt war, effectuirt werden.

Der ersterwähnte Regulirungsdamm wurde mit einer Kronenbreite von 3 Klafter (5·69 *m*) und einer Bauhöhe von 3 Klafter 6 Zoll (5·85 *m*) ober dem Nullpunkte in einer Länge von 322 Klafter (610·66 *m*) wirklich ausgeführt, bezüglich des projectirten Canales aber wurde seinerzeit Folgendes bemerkt: „Man überzeugte sich, dass die Einfahrt in diesen Canal nur nach Wegsprengung verschiedener oberhalb dessen Einmündung sowohl am linken Ufer, als auch rechts neben dem Fahrwasser liegenden Klippen, sowie insbesondere nach fast gänzlicher Wegsprengung des sogenannten Waldgehäckels thunlich wäre und dass diese Arbeiten einen sehr grossen Kostenaufwand nach sich ziehen würden.

Es stellte sich dagegen als minder schwierig heraus, der Schifffahrt allenfalls durch Wegsprengung des sogenannten Bomben- und Wildrissgehäckels weitere Erleichterung zu verschaffen. Die Entscheidung hierüber sollte einer besonderen örtlichen Erhebung und commissionellen Verhandlung vorbehalten bleiben.“

Die wirklich ausgeführten Felsensprengungen im Waldwasser beschränken sich auf Folgendes:

1. Sind oberhalb des Giessenbaches am linken Ufer verschiedene einzelne Klippen, welche das Annähern der Schiffe an das Ufer gehindert haben, abgesprengt worden. Im Ganzen 36 Kubik-Klafter (245·56 *m*<sup>3</sup>). Diese Sprengungen sind aber nur ober Wasser vorgenommen worden.

2. Wurde das Waldgehäckel in seiner ganzen Ausdehnung, jedoch nur 18 Zoll (0·474 *m*) unter dem Nullpunkte abgesprengt und beträgt das Kubikmaass dieser Sprengung 304 Kubik-Klafter (1073·58 *m*<sup>3</sup>).

3. Wurden längs des früher erwähnten Regulirungsdammes von der Mündung des Giessenbaches abwärts auf beiläufig 400 *m* Sprengungen in der Weise ausgeführt, dass als Stützpunkt für den Dammfuss eine 3—9 Fuss (0·948—2·84 *m*) breite Felsenberme gelassen, sodann aber in der weiteren Entfernung vom Damme und bis zur Erreichung der natürlichen grösseren Tiefe Sprengungen vorgenommen.

Durch diese letzteren wurde eine ebene Sohle des Grundbettes nicht bewirkt und erstrecken sich die Arbeiten an den meisten Stellen nur 3—4 Fuss (0·948—1·264 *m*) unter dem Nullpunkte, wengleich auch an einigen Stellen bis 6 Fuss (1·896 *m*) unter Null gegangen wurde, so ist insbesondere gegenüber dem Kellereck eine zungenartig in den Fluss vorragende Klippe, die sogenannte Schaar, bis 6 Fuss (1·896 *m*) unter Null abgesprengt worden.

Die vorgenommenen Sprengungen im Waldwasser, durch welche ein Kubikmaass von 1476 Kubik-Klafter ( $10067.79 m^3$ ) Felsen ausgehoben wurden, haben bewirkt, dass das Waldwasser bei mittleren Wasserständen zur Schifffahrt tauglich ist und dass dasselbe insbesondere von den gegenwärts fahrenden Dampfbooten benützt werden kann.

4. Endlich wurden unterhalb der Ausmündung des Waldwassers auf der linken Uferseite einzelne besonders hervorragende Klippen abgeebnet.

Die Gesamtkosten der Regulirungsarbeiten im Waldwasser haben 202.318 fl. 6 kr. betragen.

Es wird hier angefügt, dass die Correctionsarbeiten am Donauwirbel 372.110 fl. erfordert haben und bei dieser Arbeit 6400 Kubik-Klafter Felssprengung bewältiget wurden.

Linz, 3. October 1884.

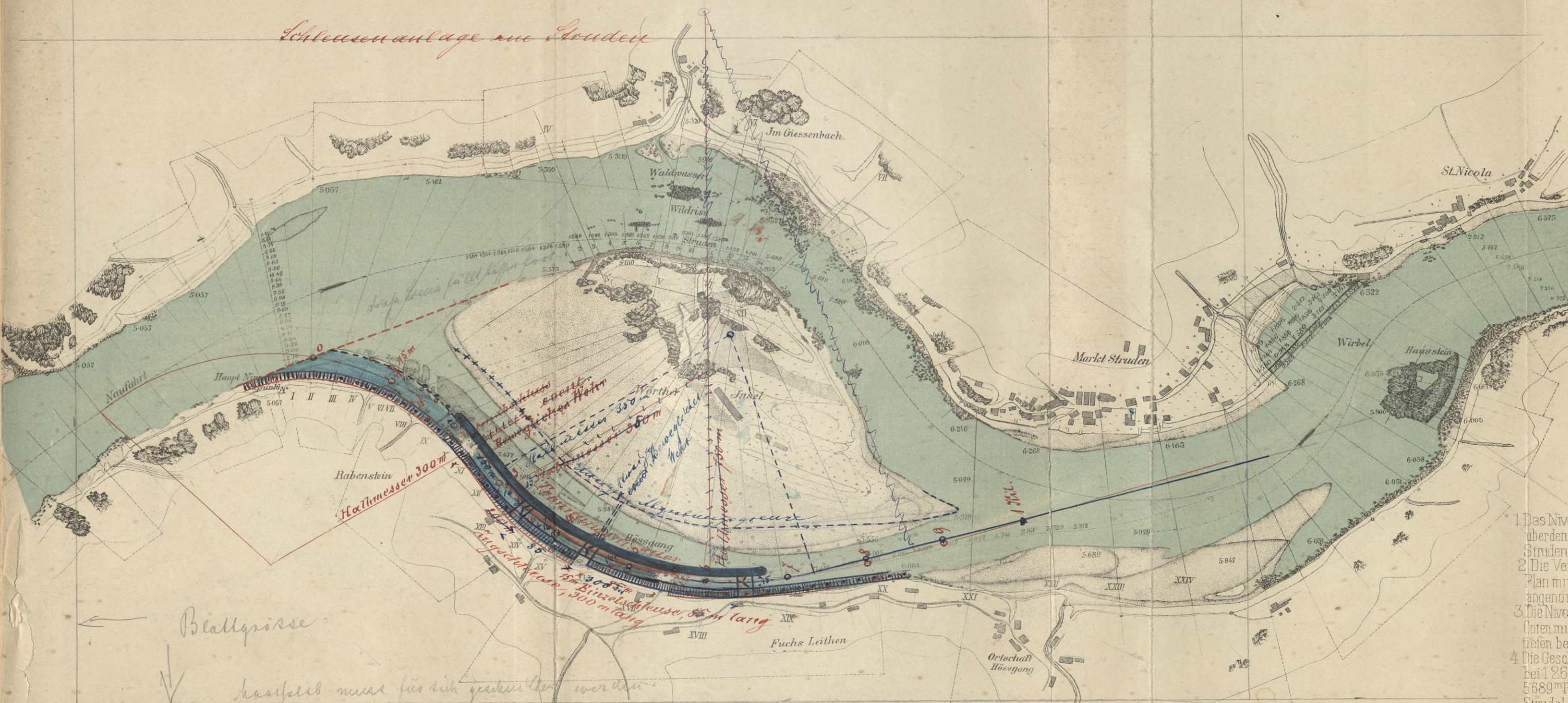
---



# SITUATION DES DONAUSTRUDENS

{ Amtliche Aufnahme vom 9. 1822 und 13. 1837 }

*Schleusenanlage am Strudener*

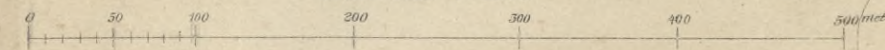


### ANMERKUNG:

- 1 Das Nivellement ist bei einer Wasserhöhe von 0,95 meter über den niedrigsten Wassersand, den 0 Punkt des Strudener Pegels bestimmt worden.
- 2 Die Vergleichungs-Ebene ist 3,32 met über dem im Plan mit A bezeichneten Haupt-Niveau Fixpunkt angenommen worden.
- 3 Die Niveau-Puncte sind mit stehenden, die Sondirungs-Noten mit liegenden Ziffern bezeichnet welche Wasser-tiefen bei 0,316<sup>m</sup> Pegelhöhe gemessen worden.
- 4 Die Geschwindigkeit des Stromes im Hofsangarms ist bei 1,264<sup>m</sup> Pegelhöhe 2,213<sup>m</sup> und bei dem Hochwasser 5,689<sup>m</sup> Pegelhöhe 2,845<sup>m</sup> in einer Secunde sowohl in der Strudel-Naufahrt als im Hofsang

Von der k. k. Landes-Bau-Direction  
Linz, den 9<sup>ten</sup> September 1822

Maßstab 1: 5184.

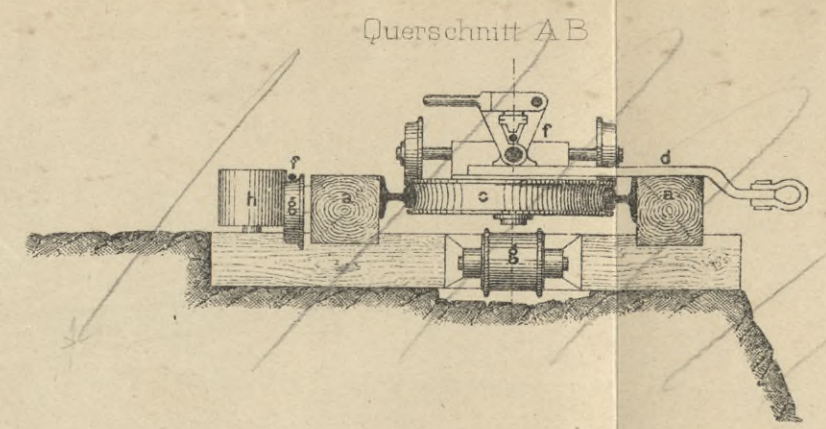
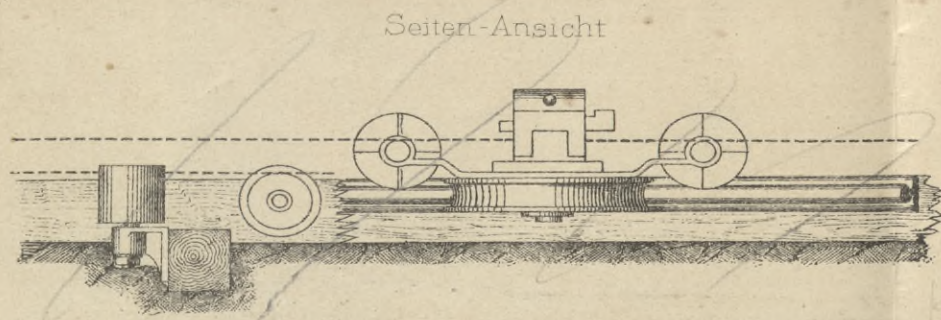
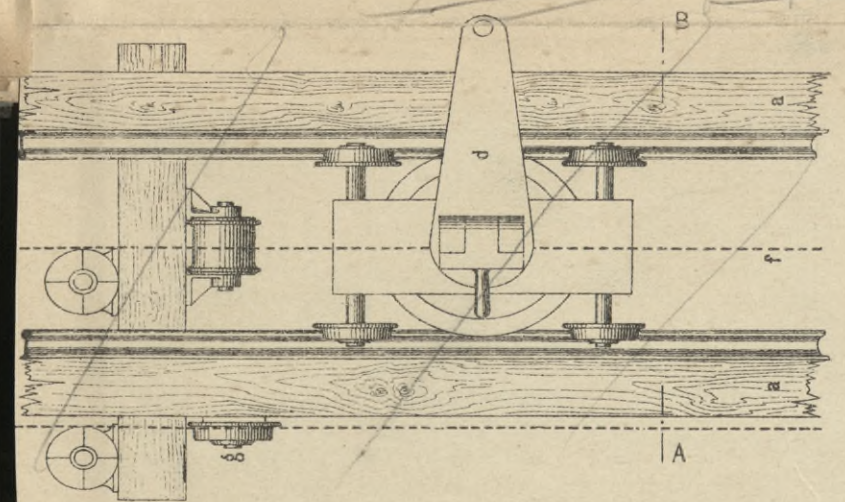


Blattgröße

*Maßstab muss für sich gezeichnet werden*

*Druck auf 16 Bogenpapier*

Seilführung längs des Strudencanals nach dem Projecte des Experten Max Eyth

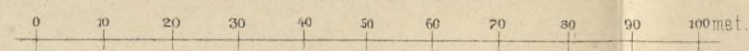




# STRUDEN-CANAL



Maafsstab 1:1152



ANMERKUNG: Dieser Plan wurde im Central-Inspectorate d. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft nach einem Situationsplane vom k. k. Mühlkreisingenieur Wagner dd. Linz 30. April 1840 N<sup>o</sup> 476 im Maafsstabe 1:12<sup>o</sup> oder 1:864 mittelst Netzes copirt. Die Schichtenlinien wurden nach 25 Profiltafeln derselben Behörde vom demselben Datum und derselben N<sup>o</sup> eingezeichnet.

BIBLIOTEKA  
KRAKÓW  
Politechniczna

Profile durch den Hössgang.  
[nach der Aufnahme vom 6. Mai 1836]

Prof. III.

Prof. IV.

Prof. V.

Prof. VI.

Prof. VIII.

Prof. X.

Prof. XII.

Prof. XIV.

Prof. XVI.

Prof. XVIII.

Prof. XIX.

Prof. XX.

Die obere Horizontallinie bezeichnet den Wasserstand bei 2'23<sup>m</sup> Pegelhöhe, bei welchem die ersten Profile erhoben wurden.

ANMERKUNG:  
Die den vollen Vertikallinien beigezeichneten Zahlen zeigen an, wie tief bei der vorläufigen Untersuchung die eisernen Stangen unter die Oberfläche der Schotterbank oder des Bettes eingedrungen sind.

Profile durch den Strudencanal.

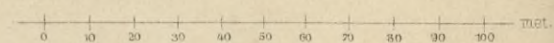
Prof. V.

Prof. VI.

Nullpunkt am Strudener Pegel

Maßstab für d. Uferprofile u. Wassertiefen

Maßstab f. d. Entfernungen der Wassertiefen



Prof. IV.

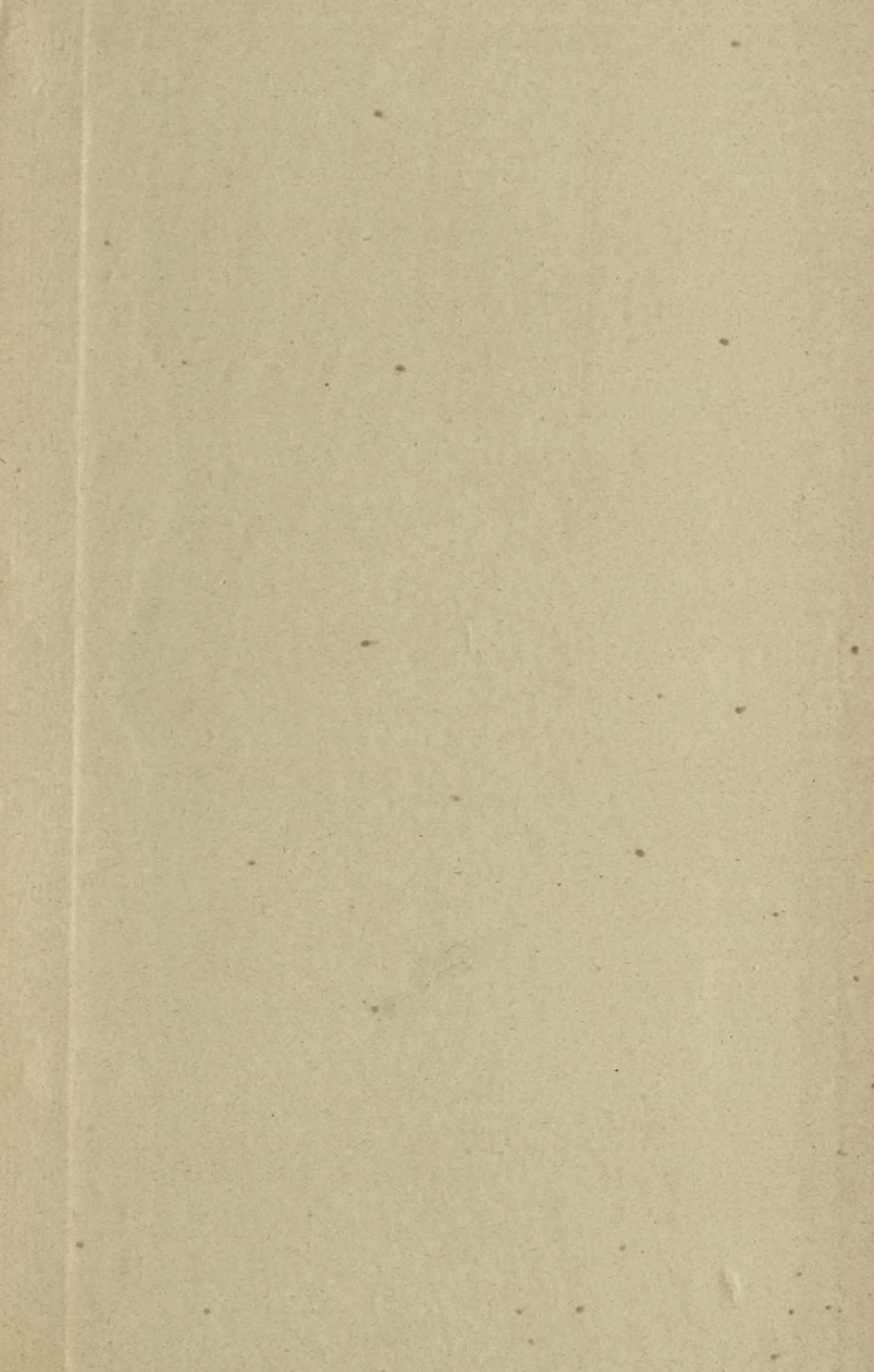
Prof. VII.

Otessenbach

Bomben-gehöckel

Muffelberg





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353564

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317746

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353565

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317747

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305882

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW V

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33438

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000