

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299321

F. N. 22291



F. 2.  
30

x  
1174



W 91-50

Zusatz = Hauptinhalt:

- Nr. XLI. Der Stand der wichtigeren Kanalprojekte Donau-Elbe, Donau-Oder und Donau-Weichsel. Prof. A. Smrcek-Brünn. Mit 4 Tafeln. Preis Mark 1,50, für Mitgl. 75 Pf., bei 25 Stück 65 Pf.
- Nr. XLII. Ein Alternativprojekt einer Main-Donau-Wasserstraße mit Anschluß der Städte München und Augsburg. Bericht, erstattet auf dem VIII. Verbandstage zu Linz, Juni 1909, von Th. Gebhardt-Nürnberg, Reg.-Baumeister. Mit 4 Tafeln. Preis 75 Pf., für Mitgl. 40 Pf., bei 25 Stück 30 Pf.
- Nr. XLIII. Die Donau in Oberösterreich. Geschichtliche Darstellung der Regulierungsarbeiten zur Ausbildung ihrer Fahrinne. Vom k. k. technischen Departement der oberösterreichischen Statthalterei in Linz a. D. Preis Mark 5,—, für Mitgl. Mark 3,—, bei 25 Stück Mark 2,—.
- Nr. XLIV. Die Verhandlungen über Abmessungen der Schleusen auf den durchgehenden Wasserstraßen, die zweckmäßigste Zugkraft auf Kanälen und das Schlepptomopol auf dem Außerordentlichen Verbandstage vom 27. April 1908. Preis Mark 2,—, für Mitgl. Mark 1,25, bei 25 Stück Mark 1,—.
- Nr. XLV. Über einen engeren wirtschaftlichen Zusammenschluß zwischen Deutschland, Österreich und Ungarn. Von Andreas Anckenbrand, kgl. Bauamtassessor in Simbach. Preis 40 Pf., für Mitgl. 20 Pf., bei 25 Stück 15 Pf.
- Nr. XLVI. Neuere Konstruktionen beweglicher Wehre, welche beim Bau der österreichischen Wasserstraßen zur Ausführung gelangen. Bericht, erstattet auf dem VIII. Verbandstage zu Linz am 23. bis 26. Juni 1909. Preis Mark 1,20, für Mitgl. 75 Pf., bei 25 Stück 55 Pf.
- Nr. XLVII. Ist eine einheitliche Verkehrspolitik zur Anbahnung einer Wirtschaftsunion zwischen Deutschland, Österreich und Ungarn möglich? Eine Erwiderung von Generalsekretär Rágóczy-Berlin. Preis 50 Pf., für Mitgl. 30 Pf., bei 25 Stück 25 Pf.
- Nr. XLVIII. Über die wirtschaftlichen Abmessungen der Schifffahrtskanäle und den zweckmäßigen Schifffahrtsbetrieb. Von Dr.-Ing. R. Winter. Mit 8 Tafeln. Preis Mark 2,—, für Mitgl. Mark 1,—, bei 25 Stück 70 Pf.

Nr. 49. Zum Schiffsverkehr in Österreich-Ungarn  
Abstr. von L. Rhombert 1910.

Nr. 50. Lehrstuhl über den Verkehr und d. Schifffahrt  
Lehrveranst. in Linz, 23.-26. Juni  
1909, gehalten von O. v. Schneller.

1911.





# Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischer Verband für Binnenschifffahrt.

Verbands-Schriften.

Neue Folge.

Nr. XLVI.

## **Neuere Konstruktionen beweglicher Wehre, welche beim Bau der österreichischen Wasser- straßen zur Ausführung gelangen.**

**Bericht,**

erstattet auf dem VIII. Verbandstage zu Linz, am 23. bis 26. Juni 1909

von

**Ingenieuren der K. K. Österr. Direktion für den Bau der  
Wasserstraßen in Wien.**

Mit einer Tabelle und vier Tafeln.

**Groß-Lichterfelde**

Verlag von A. Troschel

1909.

# Verbands-Schriften

des

## Deutsch-Österreichisch-Ungarischen Verbandes für Binnenschifffahrt. Neue Foge.

---

- No. I. Die Einsenkung der Schiffe und ihr Einfluss auf die Bewegungen und den Widerstand der Schiffe. Ingenieur und Baurat Haack-Charlottenburg. Preis Mark 2,50, für Mitgl. Mark 1,50, bei 25 Stück Mark 1,25.
- No. II. Zur Frage der Schifffahrts-Abgaben auf bisher abgabenfreien offenen Strömen in Deutschland. Dr. Jos. Landgraf-Wiesbaden. Preis Mark 1,—, für Mitgl. 50 Pf., bei 25 Stück 40 Pf.
- No. III. Uferbefestigungen an Flüssen und Kanälen. Baumeister und Ingenieur Rabitz-Berlin. Preis Mark 1,50, für Mitgl. 75 Pf., bei 25 Stück 55 Pf.
- No. IV. Rentabilität der Binnenschiffsgefäße. Büsser-Coepenick. Preis 75 Pf., für Mitgl. 40 Pf., bei 25 Stück 30 Pf.
- No. V. Die wirtschaftlichen Beziehungen Ostdeutschlands zu dem Verkehrsgebiet des Donau-Oderkanals und seiner Verbindung mit Weichsel und Dniester. Reichstagsabgeordneter Gothein. Preis Mark 1,75, für Mitgl. Mark 1,—, bei 25 Stück 75 Pf.
- No. VI. Die Beziehungen der Seeschifffahrt zur Binnenschifffahrt. Ingenieur Renner-Köln. Preis Mark 1,50, für Mitgl. 75 Pf., bei 25 Stück 55 Pf.
- No. VII. Fortschritte auf hydrographischem Gebiete in Oesterreich. Oberbaurat und Dipl. Ingenieur Lauda-Wien. Preis Mark 1,—, für Mitgl. 50 Pf., bei 25 Stück 40 Pf.
- No. VIII. Fortschritte in der Ausbildung der Fahrerinne in der österreichischen Donau. Baurat Herbst-Wien. Preis Mark 2,75, für Mitgl. Mark 1,50, bei 25 Stück Mark 1,25.
- No. IX. Beiträge zur Frage über die Umlaufswerte Woltmann'scher Flügel. Baurat Hajós-Budapest. Preis 60 Pf.
- No. X. Der Oder-Weichsel-Dniester-Kanal. Oberingenieur von Chrzaszczewski-Krakau. Preis Mark 1,—, für Mitgl. 60 Pf., bei 25 Stück 45 Pf.
- No. XI. Rück- und Ausblicke auf den Ausbau der Oder. Regierungs- und Baurat Hamel-Breslau. Entwicklung der Breslauer Hafenvhältnisse. Stadtbourat von Scholtz-Breslau. Preis Mark 1,—, für Mitgl. 60 Pf. bei 25 Stück 45 Pf.
- No. XII. Verlauf des fünften Verbandstages in Breslau, am 2., 3. und 4. September 1901. Preis Mark 2,50, für Mitgl. Mark 1,50, bei 25 Stück Mark 1,20.
- No. XIII. Über den Stand der Arbeiten für die Herstellung eines generellen Entwurfs zu einem Grossschifffahrtswege zwischen Donau und Main. Bauamtmann Faber-Nürnberg. Preis Mark —,50, für Mitgl. Mark —,30, bei 25 Stück Mark —,25.

# Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischer Verband für Binnenschifffahrt.

---

Verbands-Schriften.

Neue Folge.

Nr. XLVI.

---

## Neuere Konstruktionen beweglicher Wehre, welche beim Bau der österreichischen Wasser- straßen zur Ausführung gelangen.

**Bericht,**

erstattet auf dem VIII. Verbandstage zu Linz, am 23. bis 26. Juni 1909

von

Ingenieuren der K. K. Österr. Direktion für den Bau der  
Wasserstraßen in Wien.

Mit einer Tabelle und vier Tafeln.

---

**Groß-Lichterfelde**

Verlag von A. Troschel

1909.



11-351810



~~116890~~

## **Allgemeines.**

**Von Ingenieur Alfred Deinlein, k. k. Bankkommissär.**

Hierzu eine Tabelle auf Beilage 1.

Die k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen hat sich an verschiedenen Stellen des ihr zugewiesenen umfangreichen Arbeitsgebietes mit der Errichtung von Wehranlagen zu befassen.

Mit Ausnahme der beiden festen Wehre, welche in die Moldau innerhalb des Prager Stadtgebietes eingebaut werden sollen, hat die unter der Leitung des Hofrates Johann Mrasick stehende technische Abteilung der obgenannten Behörde für alle übrigen Anlagen bewegliche Wehrkonstruktionen vorgeschlagen, deren Erläuterung den Gegenstand dieser Mitteilung bilden soll.

Solche Stauanlagen sollen im Zuge des Donau-Oder-Weichsel-Kanales aus den unten besprochenen Gründen in die Beczwa, die Ostrawitza und in die im Weichbilde der Stadt Krakau zu kanalisierende Weichsel eingebaut werden. Die umfangreichsten Arbeiten dieser Art werden aber durch die Regulierung der Mittel-elbe bedingt; hier handelt es sich um den vollständigen Umbau der an diesem Fluß bestehenden 19 festen Wehranlagen, die durch 30 bewegliche Wehre ersetzt werden sollen.

Durch den Einbau derartiger beweglicher Wehrkonstruktionen soll bei allen vorerwähnten Flüssen nicht nur die Erhaltung einer bestimmten Stauhöhe allein gewährleistet werden; man rechnet hauptsächlich mit einer bedeutenden Verbesserung der Schotterführung sowie der Abflußverhältnisse bei den verschiedenen Wasserständen. Die Konstruktionen müssen aber auch so beschaffen sein, daß sie bei drohendem Hochwasser oder Eisgange, ohne Gefahr für die Konstruktion selbst, das Flußprofil vollständig freigeben. An jenen Stellen, wo es sich außerdem noch um eine Ausnutzung der Wasserkraft handelt, muß das Wehr während der Frost- und Winterperiode bis zum Abgange größerer Eismassen mit Erfolg

arbeiten, um nach Abgang der Eis- und Wassermassen sofort wieder eingesetzt zu werden, damit der Betrieb der an einem solchen Wehr befindlichen Wasserwerksanlagen nur durch wenige Tage im Jahre unterbrochen würde. Jedenfalls sind die an die einzelnen Wehrkonstruktionen gestellten Anforderungen in der Hauptsache durch die Eigenart des zu regulierenden Flusses weit aus bestimmt.

Es empfiehlt sich daher, den Werdegang der einzelnen Konstruktionen — und das soll der Zweck dieser einleitenden Worte sein — für jedes der obenerwähnten Flußgebiete gesondert zu behandeln.

Zunächst die Wehranlagen an der Beczwa<sup>1)</sup>. Wie bekannt, soll das erforderliche Speisewasser der Scheitelstrecke des Donau-Oder-Kanales dem Niederschlagsgebiete der Wsetiner Beczwa entnommen werden. Da der Abfluß dieses Flusses sehr veränderlich, zeitweilig derart gering ist, daß er dem Bedarf des Schiffsverkehres nicht genügen würde, so ist es notwendig, das erforderliche Betriebswasser aus den Abflüssen größerer Niederschläge durch Aufspeicherung des Wasserüberschusses zu gewinnen.

Die zur Wasseraufspeicherung bestimmten Anlagen sind zum Teile an geeigneten Stellen längs des Flußlaufes der Wsetiner Beczwa als Seitenreservoir, zum Teil durch Absperrung von Seitentälern in der vollen Breite als Hochreservoir oder Tal-sperrren gedacht.

Um das Wasser der Beczwa in die Seitenreservoir einleiten zu können, sind an bestimmten Stellen im Flußbette feste Grundwehre einzubauen, deren Höhenlage durch örtliche Verhältnisse bestimmt ist.

Diese Grundwehre haben die Unterlage für bewegliche Wehrkonstruktionen abzugeben; als solche werden Nadel- oder Schützenwehre in Verbindung mit festen Brücken geplant. Das durch diese Wehre in der Beczwa angestaute Wasser wird, nachdem es eine bestimmte Höhe über der Sohle erreicht hat, gezwungen, in die Seitenreservoir abzufließen.

Selbstverständlich ist der Einlauf in diese derart zu gestalten, daß schwimmende Gegenstände, wie Eis usw. den Stauanlagen ferngehalten werden und daß bei außergewöhnlichen Hochwässern auch eine Absperrung desselben möglich ist und zwar aus dem

<sup>1)</sup> Aus: „Die Wasserversorgung des Donau-Oder-Kanales“ von Ingenieur *Emil Grohmann*, k. k. Baurat, in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 1904“.

Grunde, weil sonst der bei jedem Reservoir notwendige Überfall zu große Abmessungen annehmen würde. Der Reservoirereinlauf soll durch ein beiderseitig dichtendes Nadelwehr geschlossen werden.

Durch die Anordnung eines Grundablasses beim Einlaufe des Wassers in die Seitenreservoirie wird es möglich sein, den vor der Wehranlage sich ablagernden Schotter zu beseitigen, so daß stets ein nahezu schotterfreies Wasser in die Becken gelangen wird.

Bei Hochwasser werden die beweglichen Wehrkonstruktionen beseitigt, so daß das überschüssige Hochwasser im Beczwaflusse ohne Gefährdung der errichteten Baulichkeiten seinen Abfluß finden kann.

Solche Wehranlagen sind im Beczwaflusse bei den beiden Seitenreservoirien Wsetin-Jabluncka und Jarzowa geplant.

Für die Projektierung der Wehranlage in der Ostrawitzka waren nachstehende besondere Bedingungen, die sich zum Teil aus der Eigenart des Flusses, zum Teile aus Schifffahrtsinteressen ableiten, zu berücksichtigen.

Der Donau-Oder-Weichsel-Kanal kreuzt im Kilometer 266,5 den Ostrawitzkafluß im Niveau. Um diese Kreuzung zu ermöglichen, wird im Ostrawitzkaflusse eine Stauanlage errichtet, welche das Wasser auf die normale Haltungshöhe, Kote 205,5 ü. M., aufstaut und einen Überstau von 50 cm zuläßt.

Die örtlichen Verhältnisse sind folgende: Der genannte Kanal zieht südlich der Oder und kreuzt die Ostrawitzka kurz vor ihrer Mündung in diesen Fluß. Das Wehr liegt unterhalb der Kreuzungsstelle. Erwähnt sei noch, daß das ganze Gelände südlich der Oder bis zum Kanal und zur Ostrawitzka im Hochwassergebiet der Oder liegt.

Die Wehranlage hat der Bedingung zu entsprechen, daß sich bei normalen Wasserständen in der Ostrawitzka die Strömung des Wassers über das ganze Flußbett gleichmäßig verteilt, damit die Kanalschifffahrt durch die quer zur Fahrtrichtung wirkende Strömung möglichst wenig gestört werde.

Die Forderung nach einer klaglosen Durchführung des Schifffahrtbetriebes im Kanale hatte zur Folge, daß eine aus einem festen und einem beweglichen Wehre zusammengesetzte Stauanlage vorgeschlagen wurde. Abflußmengen aus größeren Niederschlägen im Gebiete der Ostrawitzka fließen, sobald sie höher als auf die Kote 206,0 ü. M. steigen, in einer Breite von 62 m über die Krone des Grundwehres ab. Gleichzeitig kann durch Regulierung im be-

weglichen Teile des Wehres ein weiterer Abfluß ermöglicht werden. Jedenfalls wird es bei kleineren Hochwässern durch diese Verbindung eines festen mit einem beweglichen Wehre möglich sein, größere, der Kanalschiffahrt gefährlich werdende Strömungsgeschwindigkeiten in der Ostrawitza zu vermeiden.

Mit Rücksicht auf die Geschiebeführung in der Ostrawitza wurde das bewegliche Wehr abermals unterteilt, so daß es aus einem Künettewehr mit zwei Öffnungen zu je 12 m l. W. und, rechts und links von diesem aus je einem Vorlandwehr von je 27 m l. W. besteht.

Bei der Wahl der Art der Konstruktion des beweglichen Wehres sind außerdem zwei Umstände zu berücksichtigen gewesen, und zwar die eigenartigen Hochwasserhältnisse, die in der örtlichen Anordnung der Wehranlage ihre Berücksichtigung finden, sowie die betriebstechnischen Anforderungen des Donau-Oder-Weichsel-Kanales.

Die Stelle des einzubauenden Wehres wird nämlich sowohl vom Hochwasser der Ostrawitza als auch der Oder beeinflusst. Das von der Ostrawitza herangetragene Geschiebe wird in jenen Fällen durch die regulierte Ostrawitza weitergetragen, wo die Oder nur verhältnismäßig geringe Wassermengen abführt; in dem Falle jedoch, wo in der Oder eine große Wassermenge abfließt und in der Ostrawitza hingegen nur eine verhältnismäßig geringe Wasserführung stattfindet, wird infolge der Behinderung des Wasserabflusses aus der Ostrawitza ein Wasseraufstau in derselben entstehen, der Geschiebeablagerungen zur Folge hat, und zwar wird sich das gröbere Geschiebe in der Künette, das feinere im Vorlande ablagern.

Andererseits ist zu berücksichtigen, daß infolge der geringen Wasserführung des Ostrawitzafusses in der Trockenperiode nur derartige Konstruktionen zur Anwendung gelangen können, die besonders dicht schließen, bei Hochwasser jedoch die ganze Durchflußöffnung rasch frei geben. Mit Rücksicht hierauf wurden für die Mittelöffnungen (Künette) zwei ausbalancierte Schütztafeln (Rollschütz) von je 12 m l. W. vorgeschlagen. Dieses Schützenwehr soll vorübergehende Flutwellen durch das Wehr ablassen, ohne daß es notwendig wäre, zum mindesten auch gleichzeitig, das Vorlandwehr niederzulegen. Als Zeitdauer für das Freimachen der beiden Mittelöffnungen wurden mit Rücksicht auf den erwähnten Zweck bei Handantrieb 30 Minuten angenommen.

Um die Dauer der Unterbrechung für die Schifffahrt an der Kreuzungsstelle möglichst einzuschränken, sollen die normalen

Wasserzuflüsse der Ostrawitzka mittels des Vorlandwehres reguliert werden, und zwar ist die Durchflußöffnung dieses Wehres so bemessen, daß sie noch diejenige Wassermenge zuläßt, welche einem Wasserstande entspricht, der gerade noch die Aufrechterhaltung der Kanalschiffahrt gestattet. Es soll deshalb das Vorlandwehr bei steigenden Wasserständen niedergelegt und bei fallenden wieder allmählich aufgestellt werden, somit eine Stauspiegelregulierung bei normalen Zuflüssen der Ostrawitzka erzielt werden.

Der Bedingung, daß sich das Wasser an der Kreuzungsstelle in gleichmäßiger Strömung befindet, wurde durch Teilung des Vorlandwehres in zwei Öffnungen zu je 27 m l. W. Rechnung getragen.

Als Wehrkonstruktion für das Vorlandwehr wird ein Klappenwehr mit zwischen die einzelnen Klappen eingeschobenen Schütztafeln in Vorschlag gebracht. Diese hölzernen Schütztafeln werden lediglich durch den Wasserdruck an die Klappen angepreßt. Die Klappen sind um eine wagerechte, an der Wehrsohle befestigte Achse drehbar und werden nach dem Aufziehen der Schütztafeln im Sinne des wirkenden Wasserdruckes niedergelegt. Eine Vertiefung der Sohle unterhalb des Wehres bewirkt, daß die niedergelegten Klappen keine Sohlenerhöhung verursachen. Mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Schotterführung hauptsächlich in der Künette stattfindet, ist eine Verschotterung der Klappen nicht zu befürchten und, falls sie stellenweise eintreten sollte, kann sie bei den, die Schiffahrt noch nicht zulassenden höheren Wasserständen durch künstliche Nachhilfe beseitigt werden.

In der senkrechten Stellung werden die Klappen durch eingeschobene Riegel gehalten. Falls das Vorlandwehr bei verhängnisvoll werdenden Hochwässern in kurzer Zeit niedergelegt werden müßte, so könnte dies durch Niederlegen der Klappen geschehen, indem die an Ketten befestigten Schutztafeln sich von den Klappen abheben, aufschwimmen und dann auf die Brücke hinaufgezogen werden.

Eine ungewollte Abschließung des Wehres dürfte nicht zu befürchten sein, da zwischen dem Wehre und dem flußaufwärts kreuzenden Kanale eine schwimmende Abschlußvorrichtung geplant ist, die das Anprallen von der Strömung mitgerissener Gegenstände gegen das Wehr verhindert und die erst geöffnet wird, wenn das Wehr vollständig frei gemacht wurde.

Was die Wehranlage an der im Weichbilde der Stadt Krakau zu kanalisierenden Weichsel anlangt, so ist zur Klarstellung derselben nachstehendes zu bemerken:

Der Donau-Oder-Weichsel-Kanal mündet in die zu kanalisierende Weichsel oberhalb der Stadt Krakau am südlichen Weichselufer gegenüberliegenden Stadt Podgórze.

Die kanalisierte Weichsel soll nun die Verbindung zwischen dem Kanale und dem Krakauer Hafen, welcher unterhalb von Podgórze zu liegen kommt, herstellen. Beide Weichselufer werden mit den für den Umschlagsverkehr notwendigen Kaianlagen ausgestattet; außerdem wird der Fluß innerhalb des Stadtgebietes von Hochkaianlagen begrenzt, welche Krakau und Podgórze gegen die Weichselhochwässer schützen sollen.

Unterhalb der Hafeneinfahrt wird bei Dabie zur Aufrechterhaltung der für die Weichselschiffahrt notwendigen Wassertiefe eine Stauanlage errichtet. Das Wehr ist verhältnismäßig weit unterhalb der Hafeneinfahrt geplant worden, da der Boden zwischen der Weichsel und dem Hafen sehr durchlässig ist und man den Hafen — um beträchtliche Versickerungsverluste zu vermeiden — in den Einflußbereich des Weichselstauwassers legen mußte.

Die Stauanlage sperrt zwei Öffnungen zu je 47,5 m; das Nutzgefälle beträgt 2,8 m. Als Absperrvorrichtung wird ein Schützenwehr mit umlegbaren Wehrböcken vorgeschlagen. Zu diesem System hat man sich hauptsächlich aus dem Grunde entschlossen, weil es einfach zu bedienen ist, bei plötzlichen Flutwellen, wie sie in der Weichsel auftreten, rasch aus dem Flußprofile entfernt werden kann und weil ein Verlegen der niedergelegten Wehrböcke durch Schotter nicht zu befürchten ist, indem die Weichsel durch Krakau nahezu kein Geschiebe mehr führt.

Mit den Bauarbeiten an der Weichsel wird im Frühjahr 1909 begonnen werden.

Wie schon eingangs erwähnt, werden im Arbeitsgebiete der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen die zahlreichsten Wehrbauten durch die Regulierung und Kanalisierung der Mittel-Elbe auf der heute 225 km langen Strecke Jaroměř—Melnik bedingt.

Zur Vorgeschichte dieser Flußregulierung sei nach Mitteilungen des Baurates *Emil Zimmer* folgendes bemerkt:

Das Flußbett der Elbe ist meist in alluviale und diluviale Ablagerungsschichten eingeschnitten, welche auf der Kreideformation ruhen. Die Folge der leichten Abschwemmbarkeit dieses Bodens war, daß der sich selbst überlassene Fluß immer mehr verwilderte und mit der Zeit mächtige und scharfe Krümmungen, insbesondere in den Strecken Königgrätz—Kolin und Kostomlat—Lobko-

witz bildete. Infolgedessen mehrten sich die Uferbeschädigungen, und die alljährlichen Hochwässer schlemmten eine Menge wertvollen Materials ins Flußbett, das sich dort an den Untiefen nutzlos absetzte. Diese scharfen Krümmungen und Untiefen waren aber auch die Ursache der häufigen Eisversetzungen, wobei sich der Fluß nur zu oft ein neues Bett bahnte.

Um weiteren Schäden vorzubeugen, entschloß sich die Regierung zur Durchführung einer umfassenden Regulierung, welche in der Beseitigung aller scharfen Krümmungen, in der Verbreiterung und gleichmäßigen Ausgestaltung des Flußschlauches, in der Uferbefestigung und im Umbau der bestehenden 19 festen Wehre, die durch 30 bewegliche Wehre ersetzt werden, bestehen wird, wodurch auch der weiteren Forderung der Interessenten nach einer Schiffbarmachung der Mittelelbe Rechnung getragen wird.

Nach der Regulierung erhält die Mittelelbe einen vollständig neuen, schwach gewundenen Flußschlauch. Durch die Ausführung zahlreicher Durchstiche wird der heutige Flußlauf um rund 34 km gekürzt. Infolge der Beseitigung der festen Wehre und der Verkürzung und Vertiefung des Flußlaufes würden das Sohlengefälle und die Strömungsgeschwindigkeit zu sehr vergrößert werden. Um das hierdurch entstehende Auskolken des Flußgrundes hintanzuhalten, wird die Flußsohle stufenförmig ausgebildet und die Stufen in die Wehrstellen verlegt. Die Wassergeschwindigkeit im Flusse wird durch das allmähliche Öffnen der Wehre geregelt.

Durch den Umbau der bestehenden festen Wehranlagen wird die Einlösung einiger die Wasserkraft des Flusses ausnützender gewerblicher Anlagen bedingt, obwohl man auf die Erhaltung der bestehenden Industrie bedacht war, und deswegen die einzelnen Staustufen derart anlegte, daß entweder gleich beim Bau derselben oder noch nachträglich Turbinenanlagen eingebaut werden können.

Die Frage der Ausnützung der Wasserkräfte an der Mittel-elbe hat großes Interesse für eine günstige Lösung derselben gezeitigt.

Eine wirtschaftliche Ausnützung der Wasserkraft erfordert einen möglichst ununterbrochenen Betrieb der betreffenden Kraftstationen, rechnet sonach mit nur kurz andauernden Betriebspausen bei Hochwasser oder Eisgang, welche durch die Entfernung der beweglichen Teile der Wehrkonstruktionen aus dem Flusse und somit durch das Ablassen des Stauwassers in jenen Zeitpunkten bedingt werden.

Die zur Ausführung gelangenden beweglichen Wehre müßten sonach eine tunlichst ungestörte Aufrechterhaltung der Wasserkraftausnützung auch während der Frost- und Winterperiode gestatten.

Behufs Erlangung solcher zweckmäßiger Wehrkonstruktionen entschloß sich die k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen im Vereine mit den an der Lösung der Wehrfrage interessierten staatlichen und autonomen Behörden im Jahre 1906 zur Ausschreibung eines allgemeinen Wettbewerbes für Konstruktionen beweglicher Wehre in Flüssen<sup>1)</sup>.

Es sei gleich vorweggenommen, daß die aus diesem Wettbewerb hervorgegangenen preisgekrönten Wehrkonstruktionen den gestellten Anforderungen nach Anschauung der Preisrichter nicht im vollsten Maße entsprachen, daß aber die in den Entwürfen enthaltenen Hauptgedanken, wenn auch mit teilweisen Änderungen für die im Wettbewerbe vorgesehenen Zwecke, eine praktische Anwendung finden können.

Dem Wehrpreisgericht hatten insgesamt 32 Projekte vorgelegen, von welchen drei zur Prämierung gelangten.

Zwei der preisgekrönten Projekte (Kennworte: „Moravia“ und „Segment“, ersteres für 25 m, letzteres für 15 m Lichtweite) gehörten der Gruppe der Klappwehrkonstruktionen an, bei welchen die Drehachse über dem Wasser gelagert ist und welche eine vollständige Hebung des Staukörpers aus dem Wasser zulassen. Das dritte preisgekrönte Projekt, Kennwort „Praha“ (für 15 m Lichtweite), war ein Rollbackenwehr, bei dem der die ganze Wehröffnung verschließende Staukörper im ganzen über Hochwasser gezogen werden kann.

Alle übrigen Entwürfe aber mußten wegen wesentlicher technischer Mängel ausgeschieden werden. Der „Bericht über das Ergebnis der Arbeiten des Preisgerichtes im Wettbewerbe für Konstruktionen beweglicher Wehre“ enthält eine ausführliche Begründung der diesbezüglichen Beschlüsse, auf welche an dieser Stelle besonders hingewiesen werden soll.

Die Ergebnisse des geschilderten Wettbewerbes waren auch dem XI. Internationalen Schiffahrtskongreß in St. Petersburg 1908 bekannt gemacht worden. Der Kongreß ließ durch seine Abteilung für Binnenschifffahrt nachstehende Frage als erste behandeln: „Anlage von Wehren in Flüssen mit stark wechselnden Wasserständen und gegebenenfalls mit starker Eisführung unter Berücksichtigung der Interessen der Schifffahrt und Industrie“.

<sup>1)</sup> Siehe: „Der allgemeine Wettbewerb für Konstruktionen beweglicher Wehre in Flüssen.“ Mitgeteilt von Ing. *Eduard Bazika* und Ing. *Alfred Deinlein*, k. k. Baukommissäre der Direktion für den Bau der Wasserstraßen, in der „Allgemeinen Bauzeitung“, Wien 1907.

Die Beschlüsse dieses Kongresses sind im Journal du Congrès, Heft Nr. 8, Mai 1908 und in den „Mitteilungen des Zentralvereines für Fluß- und Kanalschiffahrt in Österreich“ (Oktober 1908) veröffentlicht worden.

Sie stehen in voller Übereinstimmung mit denjenigen Leitsätzen, welche seitens der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen bei dem Entwurfe derartiger Stauanlagen bisher beobachtet wurden.

Bei der Korrektur der Mittelelbe werden derzeit nachstehende Einzelprojekte ausgeführt:

1. Teilregulierung bei Königgrätz, Hrobitz, Pardubitz, Rossitz und Ziwanzitz;
2. Regulierung und Schiffbarmachung der Mittelelbe von Melnik bis Neratowitz mit den Staustufen Nr. I Melnik und Nr. II Obřistvi.

Augenblicklich sind die Wehranlagen an den beiden letztgenannten Staustufen und in Königgrätz im Bau.

Wie aus der Beilage I zu entnehmen ist, fließen bei Königgrätz in der Elbe bei Normalwasser  $8\text{m}^3/\text{sec}$ , bei Uferwasserstand  $290\text{m}^3/\text{sec}$  ab; für Melnik betragen die beiden Werte 54 bzw.  $480\text{m}^3/\text{sec}$ .

Es wird sich daher bei Königgrätz mit Rücksicht auf die verhältnismäßig niederen Normalwasserstände und die geforderte tunlichst andauernde und vollständige Ausnützung der vorhandenen Wasserkräfte um den Einbau einer solchen Wehrkonstruktion handeln, welche einen allseitig dichten Abschluß und eine leichte Regulierfähigkeit in allen Lagen gewährleistet. Mit Rücksicht auf die abzuleitenden Hochwässer wird es sich bei Melnik und Obřistvi andererseits um solche Wehrkonstruktionen handeln, bei welchen ohne Gefährdung des hiermit betrauten Personals der Staukörper rasch aus dem Flußprofile entfernt werden kann. Auch wird an diesen Staustufen, wo bereits eine Gesamtlichtweite von ca. 100 m in Betracht kommt, der Kostenpunkt bei der Systemwahl eine wesentliche Rolle spielen.

Die k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen hat nun für Königgrätz ein Segmentwehr mit Anpressung, System Hübel, und in Melnik und Obřistvi für den Schiffsdurchlaß mit Rücksicht auf die Hochwasserstände (8 bzw. 7 m über dem Normalwasser) ein Hubbrückenwehr, System Dr. Liebisch, und für die Vorlandöffnung eine Schützenwehranlage mit kombinierten Wehrböcken, System Schwarzer, vorgesehen.

Die ausführliche Beschreibung dieser Konstruktionssysteme bleibt den folgenden Abschnitten vorbehalten.

# Bewegliches Wehr in der Elbe bei Königgrätz.

(System *Hübel*.)

Von Ingenieur **Hans Hübel**, k. k. Baukommissär.

Hierzu Tafel Nr. 1.

Die nachstehend beschriebene, patentierte Konstruktion ist aus dem Bestreben hervorgegangen, die besonders schwierigen Bedingungen, welche an die Anlage eines Wehres in der Elbe bei Königgrätz geknüpft waren, zu erfüllen.

Mit Rücksicht darauf, daß das Wehr nicht nur Schiffahrts- und Kanalisierungszwecken, sondern auch dem Betriebe der Nutzwasserleitung, sowie der elektrischen Beleuchtung der Stadt Königgrätz dienen soll — zu welchem Zwecke oberhalb des Wehres eine Turbinenstation mit entsprechenden Dampfreserven angelegt werden wird —, sowie mit Rücksicht auf die in dem vorigen Abschnitte erwähnten besondern Eigenschaften des Elbeflusses bei Königgrätz, mußten an das Wehr ganz besondere Anforderungen gestellt werden, welche im folgenden festgelegt erscheinen:

1. Das Wehr soll einen vollkommen dichten Abschluß zwischen Ober- und Unterwasser herzustellen imstande sein, damit bei niedrigem Wasserstande bzw. bei geringen Wassermengen Wasserverluste durch das Wehr gänzlich vermieden werden können und der Betrieb mit Turbinen aufrechterhalten werden kann.
2. Das Wehr soll bei stark veränderlichen und großen Wassermengen den Turbinenbetrieb ermöglichen.
3. Das Wehr soll grobem Geschiebe den Durchgang gestatten.
4. Das Wehr soll auch während der Zeit des Eisrinnens stehenbleiben können.
5. Das Wehr soll bei Hochwässern über das höchste derselben emporgehoben werden können.

Das Wehr wird in zwei Öffnungen von je 18 m l. W. ausgeführt, zwischen denen sich ein 3 m breiter Pfeiler aufbaut und ist, den oben gestellten Anforderungen nach möglichst weitgehender Regulierfähigkeit entsprechend, als bewegliches Wehr entworfen, welches einem festen Grundwehr als Aufsatz dient (s. Tafel 1).

Die Oberwassersohle liegt 226,20 m, die Krone des Grundwehres 226,95 m, die Unterwassersohle 225,35 m ü. M. Der Sturzboden unterhalb des Wehres ist unter die Flußsohle des Unterwassers vertieft und steigt gegen diese schräg und abgestuft an. Der normale Stauwasserspiegel liegt 229,20 m, der normale Unterwasserspiegel 226,20 m ü. M., so daß an dieser Staustufe normal ein Gefälle von 3 m erhalten wird. Ferner wird gefordert, daß der Oberwasserspiegel um 0,3 m erhöht und die Wehrkrone mindestens um 0,50 m unter Normalstauspiegel abgesenkt werden könne, um bei Eisrinnen den Schollen den Übergang über das Wehr zu gestatten.

Die beiden Wehrkörper sind als prismatische, eiserne, hohle Schwimmkörper, annähernd vom Querschnitte eines gleichschenkligen Dreieckes ausgebildet, die vordere Stauwand nach einem Kreisbogen mit dem Halbmesser 4,100 m gekrümmt. Die beiden Stirnwände, welche den seitlichen Abschluß jedes Hohlkörpers bilden, haben je ein oberes und ein unteres Auge zur Aufnahme der Zapfen der Dreharmpaare, mittels welcher das ganze System um eine gemeinsame wagerechte Achse drehbar gemacht ist. Die wehrabgewendeten Enden der unteren Dreharmpaare sind an einem Kurbelarm von 150 mm Länge exzentrisch zu dieser gemeinsamen Drehachse aufgehängt; konstruktiv ist dieser Kurbelarm als Exzentrzscheibe mit aufgesetztem Exzentrerring ausgebildet.

Zur Bestimmung der jeweiligen Höhenlage dieses ganzen Systems ist dasselbe an beiden Enden an je einer Gallschen Kette für 25 t gewährleistete Belastung mit Messingzwischenlagen zwischen den Lamellen aufgehängt und die Aufhängung so getroffen, daß das Kettenmittel durch den Mittelpunkt des oberen Wehrramdrezapfens hindurchgeht und die Kette einen durch diesen Punkt gehenden Bogen umspannt.

Konstruktiv wird dieser Bogen durch einen an den Stirnwänden des Wehrkörpers seitlich angenieteten, besonderen Kettenträger dargestellt. Die Ketten laufen mit ihren freien Enden über die Ritzel der Winden, mittels welcher der Wehrkörper gehoben oder gesenkt werden kann.

Die tiefste Lage des Wehrkörpers (vgl. oben die Bedingung 4)

ist bestimmt durch das Aufsetzen des Wehres mit den Augen für die untern Dreharmzapfen auf einem mit einer gußeisernen Unterlagsplatte armierten Mauervorsprung an den beiderseitigen Wehrpfeilern; andererseits kann der Wehrkörper so hoch gehoben werden, daß seine Konstruktionsunterkante rund 0,50 m über dem auf 231,20 m angenommenen höchsten Hochwasserstande zu liegen kommt (vgl. oben die Bedingung 5).

In dieser höchsten Stellung sind die Gallschen Ketten von dem in den Tieflagen von ihnen umspannten Bogen abgewickelt, und es wird jetzt der Zweck der Umspannung ersichtlich, d. i. der, in den Höchstlagen des Wehres eine möglichst günstige Richtung des Kettenzuges zu erzielen.

Der Antrieb der Winden für das Heben und Senken des Wehres erfolgt unabhängig von der Bewegung des vorgenannten Drehexzentrers, welche mittels Schnecke und Zahnsektor von einer senkrecht in einer Mauernische absteigenden Welle eines Motors abgenommen wird, der nur dem Zwecke der Exzenterbewegung dient.

Diese Exzenterbewegung bewirkt eine lineare Verschiebung der unteren Dreharme um etwa 250 mm und damit eine Verdrehung des Wehrkörpers um die wehrseitigen Zapfen der oberen Dreharmpaare, was gleichbedeutend ist mit einer Entfernung bzw. Annäherung des Wehrkörpers an einen hölzernen Dichtungsrahmen, der längs der Krone des Grundwehres und seitlich in den Wehrpfeilern angebracht ist und sich der vorderen, nach einer Zylinderfläche gekrümmten Stauwand des Wehrkörpers anschmiegt.

Durch die Anpressung des Wehrkörpers an den bezeichneten Dichtungsrahmen wird der vollkommen dichte Abschluß (vgl. oben die Bedingung 1) gegen das Oberwasser erzielt, während andererseits durch das Abheben des Wehres an der wagerechten Dichtungsleiste der festen Wehrkrone ein Spalt von 200 mm frei gemacht werden kann, der großen Wassermengen (vgl. oben die Bedingung 2) und groben Geschieben (vgl. oben die Bedingung 3) den Durchgang gestattet. Der Vorgang bei dem Regulieren ist folgender:

1. Abheben des Wehrkörpers von dem Dichtungsrahmen;
2. Heben oder Senken;
3. Anpressen des Wehrkörpers an den Dichtungsrahmen.

Besondere Erwähnung verdient die Wahl der Antriebsmotoren. Als solche sind sowohl für den Antrieb der Hubwinden als auch für den der Exzenter sog. Hydromotoren, System Silvestri, vor-

gesehen. Es sind dies Rotationsmaschinen nach Bauart von Kapselpumpen, welche sowohl als Motoren als auch als Generatoren laufen können, sich daher zur Arbeitsübertragung vollkommen eignen. Das übertragende Element ist in diesem Falle Öl von sehr niedrigem Schmelzpunkte ( $-28^{\circ}$ ).

Auf kleine Entfernungen und in dem besondern vorliegenden Fall bieten derartige Anlagen gegenüber elektrischen Arbeitsübertragungen viele Vorteile, wie große Einfachheit und Gefahrlosigkeit, Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit und große Witterungsschwankungen und hauptsächlich die wertvolle Eigenschaft der Motoren, sich an jede, auch noch so niedrige Tourenzahl, bei gleichzeitiger Möglichkeit, diese stetig zu verändern, anzupassen, wodurch ein großer Teil der sonst zur Geschwindigkeitsänderung notwendigen Getriebeteile entfallen kann.

Stellt man die Forderung, daß das Wehr in  $2\frac{1}{2}$  Minuten um 1 m gehoben werden soll, so ergibt sich an jedem Wehrende ein Hubmotor von etwa 5 PS. Um das Wehr aus seiner tiefsten Lage in die höchste hochwasserfreie Lage zu bringen, sind demnach etwa 15 Minuten erforderlich.

Da die Bewegungsmechanismen je zweier Wehrenden zwangsläufig miteinander verbunden sind, kann die Inbetriebsetzung beider Wehre vom Mittelpfeiler aus und somit durch einen einzigen Mann erfolgen, ein Vorteil, welcher sowohl hinsichtlich der Vereinfachung und Übersichtlichkeit des Betriebes als auch bezüglich der Betriebskosten nicht hoch genug angeschlagen werden kann.

## Hubbrückenwehr.

(System *Dr. Liebisch*..)

Von Ingenieur **Dr. Wilibald Liebisch**, k. k. Bauadjunkt.

Hierzu Tafel Nr. 2.

Die für die Schiffsdurchlässe der Staustufen Melnik und Obříství der kanalisiertem Mittelbe vorgesehene patentierte Konstruktion der Hubbrückenwehre entspricht in der Bauart des eigentlichen Staukörpers sowie im Betriebe während der Stauperiode dem vielverbreiteten System der Brückenwehre. Mit einem Stege, der während der Stauperiode in geringer Höhe über dem Stauspiegel lagert, sind mittels verstellbarer Gelenke, z. B. senkrecht verschiebbarer Gleitzapfen, eine Anzahl mit Schützen besteckter Rahmen verbunden, die sich mit ihren unteren Dichtungsbalken gegen eine niedere, abgeschrägte Schwelle der Wehrsohle stützen<sup>1)</sup>. Die Regulierung des Staus geschieht in normaler Weise durch Ziehen der oberen Reihen der Schützentafeln.

Die Freilegung des Flußprofils für Hochwasser und Eisgang kann im Bedarfsfalle sehr rasch erfolgen, ohne daß zuvor sämtliche Schützentafeln gezogen werden müßten, wenn es auch natürlich unbenommen bleibt, wie bei einem gewöhnlichen Brückenwehre vorzugehen. Da mit wachsendem Wasserzudrange bereits Schützen hochgezogen werden müssen, so werden sich zu der Zeit, wo die völlige Freilegung des Profils angeordnet wird, nur mehr die unteren Schützentafeln in ihrer Tieflage befinden, und zwar eben jene, die am schwersten zu fassen und am zeitraubendsten zu ziehen sind; dann ist aber auch das Unterwasser dermaßen gestiegen, der Unterschied im Spiegel derart vermindert, daß man mit diesen Schützen gleich die ganzen Rahmen anheben und sie wie Nadeln eines Nadelwehres in der Stromrichtung ausschwingen lassen kann.

---

<sup>1)</sup> Doc' kann diese Stützung auch in nur einzelnen Punkten, ev. mittels unlösbarer Verriegelung, erfolgen.

Infolge der beiläufig unter dem Reibungswinkel gegen die Vertikale geneigten Abschrägung der Sohlenschwelle wird dieses Anheben der Rahmen durch eine Komponente des Wasserdruckes selber unterstützt; das Unterwasser wirkt beim Ausschwingen als Puffer. Schließlich wird die ganze Konstruktion emporgezogen, so daß auch die Rahmen über Wasser kommen und mit geringem Arbeitsaufwande in freier Luft unter den Steg umgelegt werden können. Zu gelegener Zeit sind dann die Schützen in den Rahmen gegen deren Drehzapfende vorzuschieben.

Das Aufstellen des Stauobjekts geschieht durch Absenken des Hubsteges und Nachlassen der Wehrrahmen zum Anschlage an die Sohlenschwelle; dann werden die Schützen eingebracht und die Spalten zwischen den Losständern gedichtet.

Die Vorgänge mit dem Hubbrückenwehre umfassen also eine Reihe von Einzelmaßnahmen, die bei anderen Wehrsystemen geläufig und erprobt sind. Hierbei beschreiben die unteren Rahmenenden eine Art Kreislauf, so zwar, daß keine Bewegung derselben gegen strömendes Wasser erfolgt; das Ausschwingen geschieht ja mit der Strömung, ebenso das Einschwenken der Rahmen beim Wiederaufstellen des Stauobjektes; das Aufziehen der Rahmen aber in die wagerechte Lage erfolgt in freier Luft. Das erwähnte Vorschieben jener unteren Schützen, die behufs Zeitersparnis beim Öffnen nicht gezogen wurden, hat den Zweck, den unteren Teil der Rahmen freizulegen, damit das Wiedereinschwenken leicht und sicher und ohne starke Anspannung der Schwenkketten vollführbar werde. Die Schützen können am Wehre selbst verbleiben; es bedarf daher keiner besonderen Einrichtungen und Baulichkeiten für die Aufbewahrung und Zuführung der Einzelteile.

Für die Staustufen Melnik und Obříství beträgt die lichte Weite im Schiffsdurchlasse 28 m, der Höhenunterschied zwischen Sohlenschwelle und Stauspiegel 3,1 bzw. 3,8 m. Die Hubbrücke wird als Parallelträger von rund 3 m Höhe und Breite mit kräftigem unteren und leichtem oberem Horizontalverbande ausgebildet; die Rahmen für je 1,55 m Felderbreite bestehen aus Walzprofilen mit oberem und unterem Querverbande und steifen Ecken und werden mit 3 bzw. 4 hölzernen Gleitschützen besteckt. Die Aufhängung der Rahmen kann auf talseitigen Konsolen (s. Taf. 2, Fig. 5) oder zwischen den Vertikalträgern des Stegs erfolgen (s. Taf. 2, Fig. 1—4 und 6); die letztere Anordnung erzielt vor allem eine gleichmäßigere Belastung der Hubwinden. Soll man aber auch in diesem Falle alle Schützen aus den Rahmen senkrecht herausziehen können, so

ist für den Horizontalverband, wie aus Taf. 2, Fig. 2—4 ersichtlich, ein besonderer Buggurt erforderlich. Das wagerechte Fachwerk ist in allen Fällen so zu wählen, daß das Verschieben der Schützen in den wagerechthängenden Rahmen bei hochgezogenem Wehre nicht zu sehr behindert wird; mit Rücksicht darauf ist auch der Belag aufklappbar zu machen. Bei der einfachsten konstruktiven Durchbildung des Tragsystems mit innenliegender Rahmenachse  $AA'$ , aber nur vier Gurten (Taf. 2, Fig. 6), lassen sich in den mit  $\alpha$  bezeichneten Feldern die Schützen ohne weiteres vertikal herausziehen, bei der anderen mit  $\beta$  bezeichneten Hälfte stören die Knoten  $k$ . Wenn man sich jedoch damit begnügt, die Schützen möglichst hoch zu ziehen, was bei Anordnung von zwei hintereinanderliegenden Gleitbahnen ausführbar ist (eine etwaige Auswechslung von Schützen ist bei wagerechter Rahmenlage ohne weiteres möglich), oder aber, wenn man die oberen Schützen in diesen Rahmen in so niedere Teile zerlegt, daß man sie über Wasser trotz der Knotenbleche herausdrehen kann, so wird die Durchlaßfähigkeit des Wehres nicht nennenswert beeinträchtigt.

Das Hochziehen des Hubsteges in hochwasserfreie Lage erfolgt mittels kräftiger, von Hand aus oder aber mittels elektrischer Kraft angetriebener Winden. Vorteilhaft erscheint der Ausgleich der zu hebenden Last durch Gegengewichte, die in Form von Rohgußblöcken oder von Eisenblechkästen mit einer Füllung aus durch dünnen Zement verkitteten Nietbutzen oder dergleichen wohl mit geringen Kosten zu beschaffen wären; dann können zwei Arbeiter von Hand aus eine genügende Hubgeschwindigkeit erzielen.

Trotz der bedeutenden Größe der Objekte — das Wehr im Schiffsdurchlaß bei Obříství hat einem höchsten Wasserdrucke von 200 t standzuhalten — ergeben sich durchaus ökonomische und verhältnismäßig leichte Konstruktionen. Dies ist anderen hoch zu ziehenden Wehrkonstruktionen gegenüber darin begründet, daß der größte Teil des Wasserdruckes unmittelbar in die Sohle übertragen wird. Brückenwehre normaler Bauart aber müßten bei diesen beiden Staustufen wegen der außergewöhnlichen Hochwasserstände mehr als 10 m lange Rahmen und hierzu entsprechend breite Brücken erhalten; beim Hubbrückenwehr hingegen werden zufolge der tunlichst tiefen Lage des Stegs die Rahmen kurz und die erforderlichen Widerstandsmomente für die Ständer klein, so daß bei der geringen Länge dieser leichten Profile das Gewicht der Rahmen, das die hauptsächlichliche Vertikallast für den Hubsteg bildet, ein Minimum erreicht. Da nun vom Wasserdrucke der größte Teil unmittelbar

in die Sohle übertragen wird, so ist auch die wagerechte Belastung des Steges eine beträchtlich verminderte, und es fällt somit der Steg überhaupt verhältnismäßig leicht aus. Es bietet daher auch die Übertragung des Druckes auf die Pfeiler keine besonderen Schwierigkeiten; sie kann z. B. mit Hilfe einfacher Kontaktlager auf kräftige Verteilungsträger im Pfeilermauerwerk erfolgen; die in Fig. 2 angedeuteten Führungsrollen treten erst beim Hochziehen des Steges in Wirksamkeit.

Zusammenfassend darf man wohl das Hubbrückenwehr als ein auch für große Objekte bei bedeutenden Hochwasserständen wirtschaftliches Wehrsystem bezeichnen, welches vollständig aus dem Bereiche des Hochwassers gezogen werden kann, welches außer einer niederen Anschlagschwelle keine, die freie Schifffahrt beeinträchtigende Stufe im Flußprofile erfordert, und bei welchem in der raschen Handhabung beim Öffnen wie in der einfachen, wenig empfindlichen Bauart seiner Einzelteile die Bedingungen für eine andauernde Ausnützung der Nutzgefälle geboten sind.

## Schützenwehr mit kombinierten Wehrböcken.

(System *Schwarzer*.)

Mitgeteilt von Ingenieur Eduard Schwarzer, k. k. Ingenieur.

Hierzu Tafel Nr. 3 und 4.

Die Type der Nadelwehre mit genieteteten, in größerem Abstände voneinander stehenden Wehrböcken, wie solche bei den Staustufen der kanalisierten Elbe bei Wegstädtl und Raudnitz in Böhmen im verflossenen Jahre zur Ausführung gekommen sind<sup>1)</sup>, sowie die großen Vorteile dieser Konstruktion gegenüber den älteren, aus geschweißten Böcken bestehenden Nadelwehren, nebst einer Gewichtersparnis von etwa 40 v. Hdt., waren Veranlassung zum Studium von umlegbaren Schützenwehren, bei welchen die Wehrböcke ebenfalls in größerer Entfernung voneinander angeordnet wären, als dies bei den nach *Boulé* vielfach ausgeführten Wehrtypen der Fall ist.

Hierbei wurde jedoch festgehalten, daß die Schützentafeln, was Größe und Gewicht betrifft, das bei diesen Wehren durch die Erfahrung als zweckmäßig erkannte Maß von etwas über 1 m nicht überschreiten.

Eine solche Konstruktion könnte bei Flußkanalisierungen dort Verwendung finden, wo Nadelwehre entweder wegen zu großer Nadellängen nicht mehr ausführbar sind, oder dort, wo das Wehr auch über die ersten Fröste (solange die Schifffahrt dauert) noch stehen bleiben muß und die Nadeln zusammenfrieren und beim Ablassen der Haltung Schaden leiden würden, endlich auch dort, wo Nadelwehre wegen Undichtheit und großer Erhaltungskosten nicht erwünscht sind.

Das Ergebnis dieser Studien war die nachstehend beschriebene Konstruktion, welche als „Schützenwehr mit kombinierten Wehr-

<sup>1)</sup> Siehe *Dr. Ant. Klir*: Die Stauanlage bei Wegstädtl an der Elbe in der „Allgemeinen Bauzeitung“, 1908, Heft 4.

böcken“ bezeichnet werden kann und unter Patent Nr. 33 586 in Österreich geschützt ist.

Als Beispiel ist in der beiliegenden Tafel 3, Fig. 1—8, das Schützenwehr für einen Schiffsdurchlaß mit 2,55 m Stau und 1,60 m Tiefe des Wehrrückens unterhalb des Normalwassers, also zusammen mit 4,15 m Höhe der gestauten Wasserschicht über dem Unterbau, dargestellt. Diese Ziffern entsprechen den Stauverhältnissen der geplanten Wehranlage der Staustufe bei Leitmeritz an der Elbe.

Die Fig. 9—13 der Tafel 4 zeigen das Schützenwehr desselben Systems für eine Einflußöffnung von 69 m Lichtweite, wie es soeben bei der Wehranlage der Staustufe Melnik, im Zuge der Wasserstraße Melnik—Königgrätz, in Ausführung begriffen ist.

Das Wesen der Konstruktion besteht in der Verwendung von zwei Arten von Wehrböcken, welche mittels des gemeinschaftlichen Wehrstegs zu Wehrelementen zusammengesetzt sind. Die genieteten, fachwerkartigen Hauptböcke A sind voneinander 3,6 m entfernt und tragen einen Wehrsteg C mit zwei Geleisen für die Schützenwinde und für die Schützentransportwagen.

Beim Umklappen kommen die Hauptböcke wagerecht nebeneinander oder ineinander zu liegen (Tafel 3 Fig. 7 und 8). Gegen den als Horizontalträger ausgebildeten Wehrsteg stützen sich zwei balkenartige Hilfsstützen B (gewalzte Traversen), welche den Abstand der Hauptböcke in drei Teile von je rund 1,20 m unterteilen. Diese Felder werden durch Schützen beliebiger Konstruktion abgeschlossen.

Die Hilfsstützen übertragen einen Teil des Wasserdruckes auf den Steg, den größten Teil jedoch mittels eigener Lager mit Zapfen unmittelbar auf das Wehrfundament. Bei dem Niederlegen des Wehres kommen beide Hilfsstützen infolge ihrer exzentrischen unteren Zapfen und ihrer schrägen Anordnung über den zugehörigen Hauptbock nebeneinander und vor den Wehrsteg zu liegen, so daß sie das Paket der niedergelegten Konstruktion nicht vergrößern. Die Höhe des Pakets setzt sich zusammen aus der Konstruktionsdicke des Hauptbockes, des Wehrsteges und aus dem entsprechenden Spielraum zwischen beiden und beträgt selbst bei größerem Gefälle nur 25—30 cm. Bei der gewählten Art der Druckübertragung entfällt auf die Hauptböcke bloß ca. 60 v. Hdt. des genannten Wasserdruckes.

Je ein Hauptbock und zwei Hilfsstützen mit dem zugehörigen Wehrsteg bilden zusammen ein Konstruktionselement des Wehres,

welches mittels einer Winde vom Ufer aus umgelegt oder aufgerichtet wird. Der Wehrsteg bildet somit einen wesentlichen, konstruktiven Bestandteil des Wehrelements, indem er einerseits dessen Teile in jeder Lage parallelogrammartig beisammenhält und beim Anheben als Angriffspunkt der Kette dient, andererseits den Druck der Hilfsstützen auf die Hauptböcke überträgt.

Nachstehend sei auf einige Vorteile der beschriebenen Konstruktion gegenüber den Schützenwehren mit durchwegs gleichartigen Böcken hingewiesen. Es ist dies in erster Reihe die geringe Höhe der zur Deckung der niedergelegten Konstruktion erforderlichen Wehrstufe; hierdurch wird auch die Fundierung, unter sonst gleichen Verhältnissen, seichter und die Baggerung unterhalb des Wehres geringer. Die kleine Wehrstufe bringt auch eine kleinere Absenkung des Wasserspiegels im Wehrprofile und daher eine kleinere Welle über der niedergelegten Konstruktion mit sich, was von Wichtigkeit ist, wenn das Wehr im Schiffsdurchlasse liegt. Die Anzahl der Wehrböcke ist auf ein Drittel herabgesetzt, daher ist die Konstruktion leichter und billiger als Schützenwehre mit gleichartigen Wehrböcken. Der vorgenommene Vergleich für dieselben Stauverhältnisse ergab eine Gewichtersparnis von etwa 33 v. Hdt.; daraus folgt, daß auch die Unterhaltungskosten geringer werden.

Die kleinere Anzahl der Wehrelemente bedingt auch ein rascheres Niederlegen und Aufrichten des Wehres. Hierbei ist es nicht nötig, die Böcke miteinander zu koppeln und so einen vom andern abhängig zu machen, weil bei dieser Konstruktion der Steg durch die Hilfsstützen abgestützt ist und sein Gewicht in der Kette keinen Zug nach der dem Niederlegen entgegengesetzten Richtung hervorruft. Umgeklappt liegt jeder Hauptbock wagrecht auf dem festen Wehrrücken auf und wird durch den folgenden nicht belastet und nicht deformiert. Die Zahl der im Wehrkörper anzubringenden Bockverankerungen ist ebenfalls auf ein Drittel ermäßigt.

Es kann erwartet werden, daß die Ablagerung von Geschiebe auf der niedergelegten Konstruktion infolge der kleinen Wehrstufe auch gering sein wird. Das Aufrichten wird voraussichtlich weniger Kraft erfordern, weil der untere Riegel zwischen den Bockfüßen weggelassen wurde, welcher bei dem Aufrichten das darunter befindliche Material quetscht und daher große Widerstände verursacht. Sollen Reparaturen, Auswechslungen, Erneuerungen des Anstrichs u. dgl. vorgenommen werden, so kann auch bei

niedergelegtem Wehr (im Winter) jedes Element für sich aufstellt und gegebenenfalls herausgenommen werden, ohne daß es nötig wäre, das ganze Wehr aufzustellen. Dadurch wird die Erhaltung der Konstruktion bedeutend vereinfacht. Wenn während des Niederlegens des Wehres bei raschen Hochwässern eine Beschädigung der Böcke durch heranschwimmende Gegenstände droht, so können die Elemente nacheinander durch bloßes Umstoßen, ohne Winde, rasch beseitigt werden. Der Anprall der wagerechten Stegflächen an den Wasserspiegel, sowie die langsame Wasserverdrängung wird ein langsames Niedergehen der Konstruktion zur Folge haben.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß ein zufälliges Umfallen der aufgestellten Böcke, solange noch keine Schützen eingelegt sind, bei dieser Konstruktion ausgeschlossen ist, wenn nur der letzte Wehrsteg (Blindsteg) beim Pfeiler sicher verriegelt ist; das ist bei Nadelwehren und in der Regel auch bei Schützenwehren nicht der Fall.

Das vorbeschriebene Wehrsystem hält, was Konstruktionsprinzip und Kosten anbetrifft, die Mitte zwischen den leichten Nadelwehren und den schweren Schützenwehren und wird der in Ausführung begriffene Wehrbau zeigen, inwieweit den gestellten Anforderungen Genüge geleistet wurde.

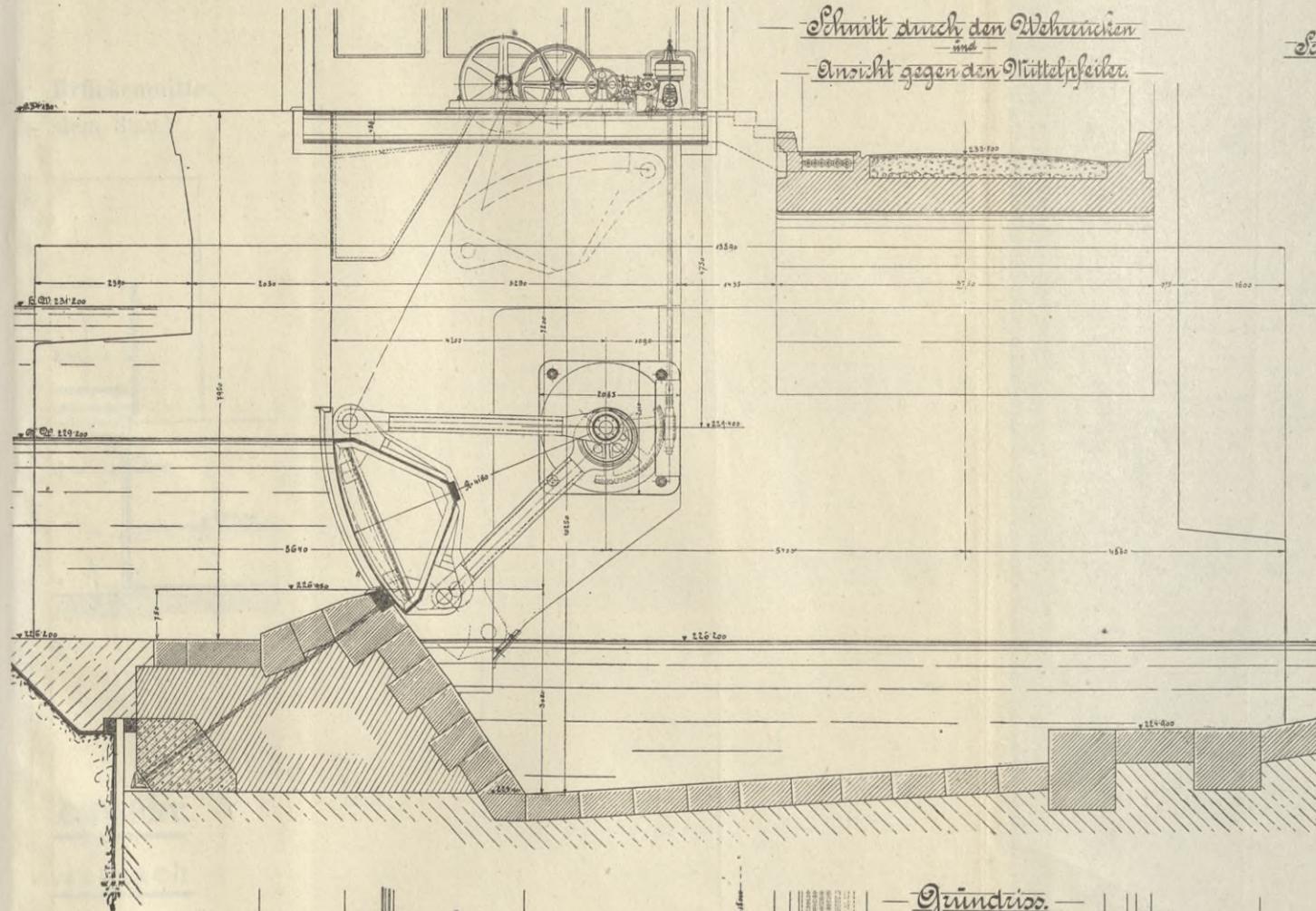


# I. Abflusmengen der Elbe bei verschiedenen Wasserständen.

Station	Minimale Wassermenge	Normale Wassermenge	Mittlere Wassermenge	Durchschnittl. Wassermenge bei Uferwasserstand	Katastroph. Hochwasser-menge	Nieder-schlags-gebiet v. der Elbe-quelle bis ... in km <sup>2</sup>
	m <sup>3</sup> /sec.	m <sup>3</sup> /sec.	m <sup>3</sup> /sec.	m <sup>3</sup> /sec.	m <sup>3</sup> /sec.	m <sup>3</sup> /sec.
Josefstadt	4,0	7,0	16	120	330	1 893,3
Königsgrätz	3,3	8,0	40	290	500	4 208,7
Opotowitz	5,0	16,0	41	290	500	
Pardubitz	7,	22,0	45	320	630	6 061,6
Koln	11,0	30,0	53	360	770	
Podhrad	11,8	34,0	57	380	900	9 069,3
Nimburg	12,2	37,0	60	360	950	
Brandeis a. E.	15,0	53,0	98	360	1100	13 120,0
Neratowitz	15,2	53,5	99	480	1100	
Melnik	15,5	54,0	100	480	1500	13 714,6

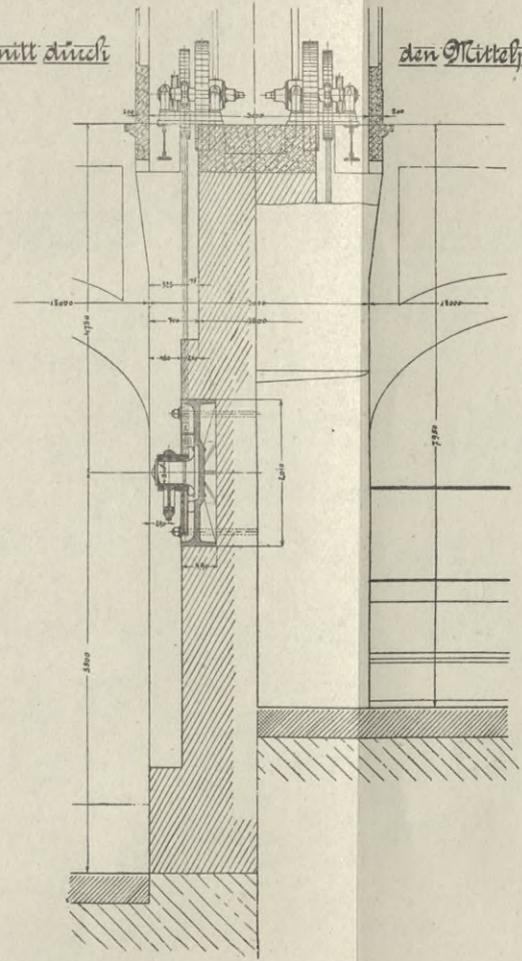
# II. Verzeichnis der Stau-stufen in der Elbestrecke Jaroměř—Melnik.

Nr.	Stau-stufe bei	bei km	Kote des Stau-spiegels der		Differenz der beiden Kotten
			oberen Haltung	unteren Haltung	
30	Jaroměř	177,574	240,300	246,40	2,90
29	Gemořtitz	174,114	245,40	243,30	3,10
28	Smithz	171,424	243,90	239,60	3,70
27	Kodov	168,154	237,60	237,30	2,30
26	Piedmerez	164,884	237,30	232,00	5,30
25	Placka	161,554	232,00	230,20	2,80
24	Königsgrätz	158,764	229,20	225,30	3,40
23	Ysoka	152,684	225,80	222,23	3,57
22	Bukovina	147,538	222,23	220,20	2,03
21	Němčitz	143,798	220,20	218,60	1,00
20	Kunetzitz	218,600	218,60	216,70	1,90
19	Pardubitz	134,175	216,70	213,36	3,34
18	Srnoved	128,830	213,36	209,40	3,96
17	Pieloné	115,830	209,40	201,30	8,10
16	Elbeteinitz	97,840	201,30	198,90	2,40
15	Wetetan	93,735	198,90	194,60	4,30
14	Koln	85,010	194,60	192,60	2,10
13	Klavar	80,700	192,60	188,50	4,00
12	Yoseček	73,000	188,50	186,20	2,30
11	Podhrad	67,820	186,20	184,40	1,80
10	Nimburg	60,870	184,40	182,00	2,40
9	Kostonlat	56,300	182,00	178,00	4,00
8	Ostra	48,740	178,00	174,80	3,20
7	Neu-Lysa	42,070	174,80	172,00	2,80
6	Celakovitz	34,140	172,00	169,30	2,70
5	Brandais a. E.	29,000	169,30	165,50	3,80
4	Elbe-Kosteletz	21,160	165,50	162,50	3,00
3	Lobkovitz	13,840	162,50	159,30	3,20
2	Obřístvi	6,650	159,30	157,10	2,20
1	Melnik	2,030	157,10	155,30	1,80

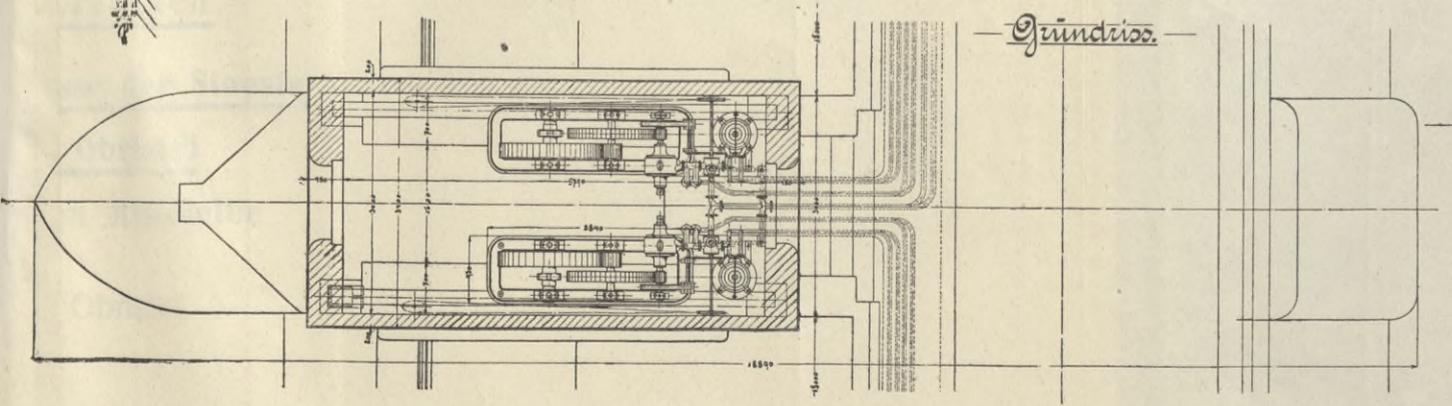


Schnitt durch den Wehrrahmen  
— Ansicht gegen den Mittelfeiler.

Schnitt durch



den Mittelfeiler.



Grundriss.

Wehranlage Königgrätz.  
— Segmentwehr mit Anpressing.  
— System Hübel.



Ansicht.

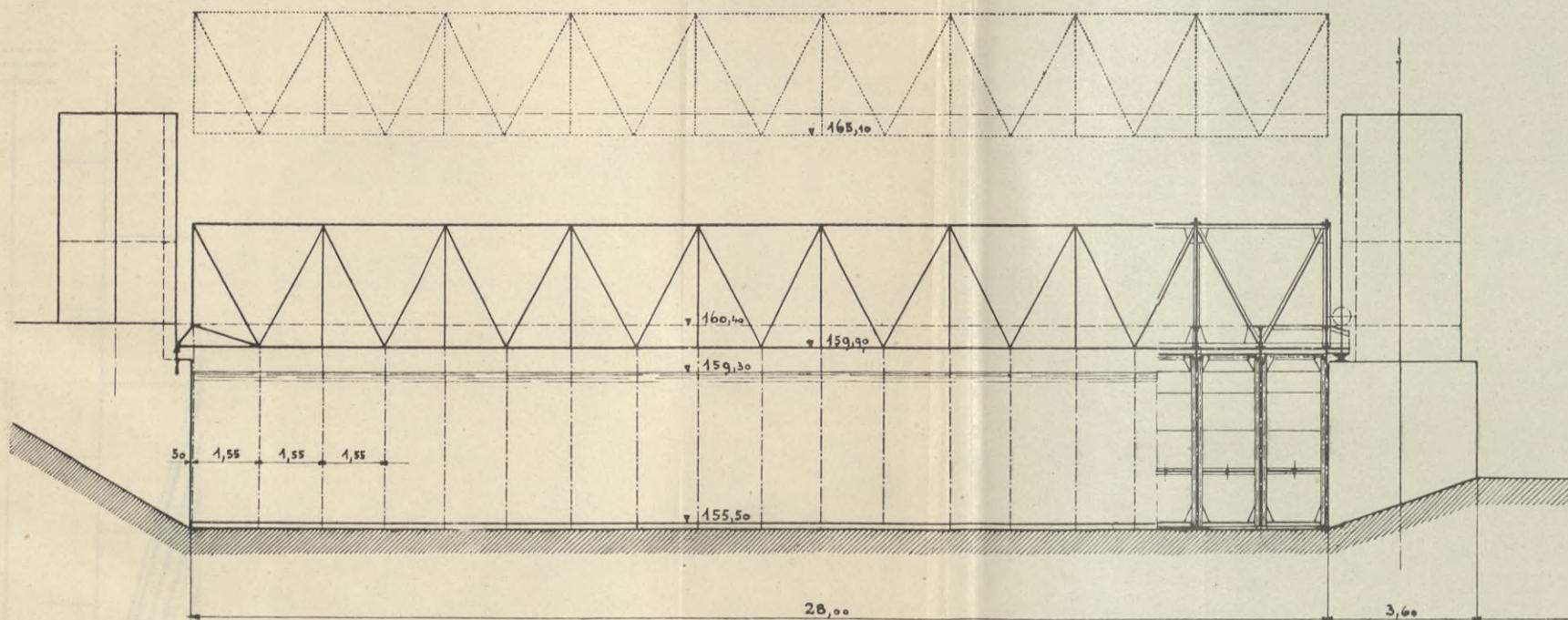


Fig. 1.

Grundriss.

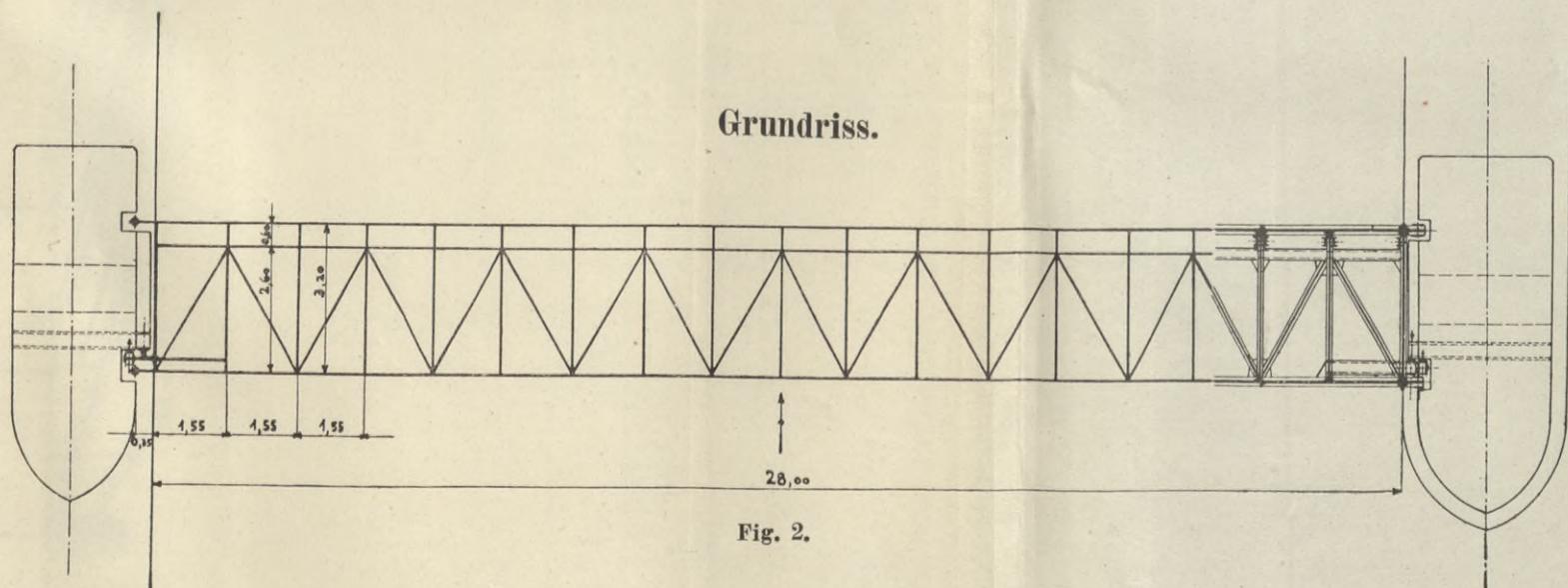


Fig. 2.

Querschnitt in d. Brückenmitte.  
(Wehr bei normalem Stau.)

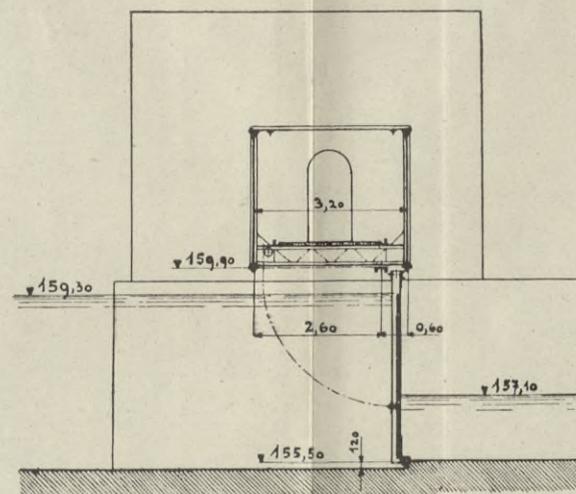


Fig. 3.

Querschnitt am Brückenende.  
(Wehr über Hochwasser gezogen.)

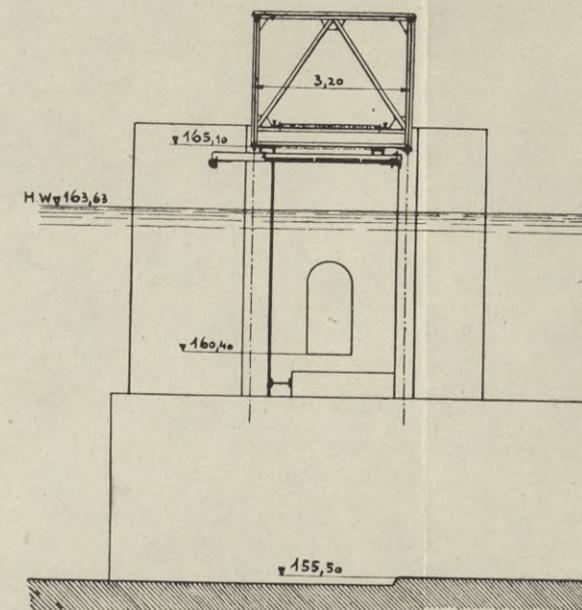


Fig. 4.

Grundriss.

Brücke mit 4 Gurten-Rahmenaufhängung auf Konsolen.

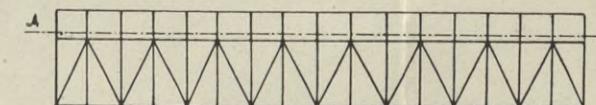


Fig. 5.

Grundriss.

Brücke mit 4 Gurten-Rahmenaufhängung innen.

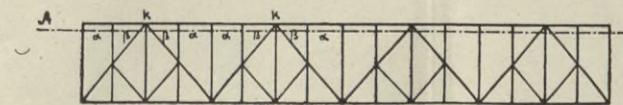


Fig. 6.

### Hubbrückenwehr

System Dr. Liebisch

für die Schiffsdurchlässe der Staustufen

Melnik und Obristvi  
der kanalisiertem Mittelalbe

Entwurf für Obristvi.

Ansicht

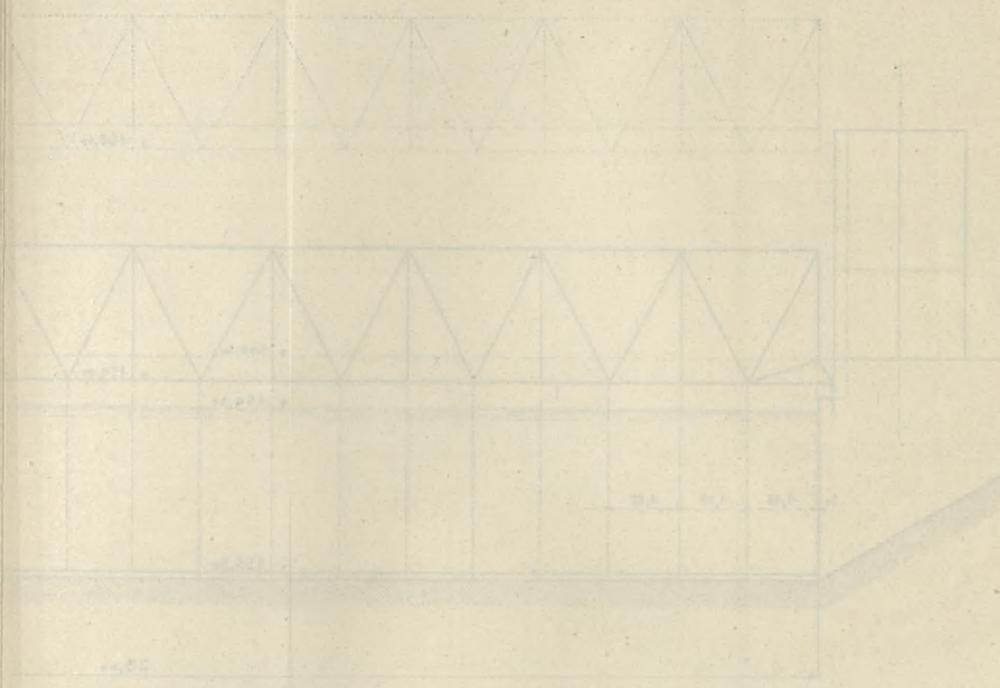


Fig. 1.

Grundriss

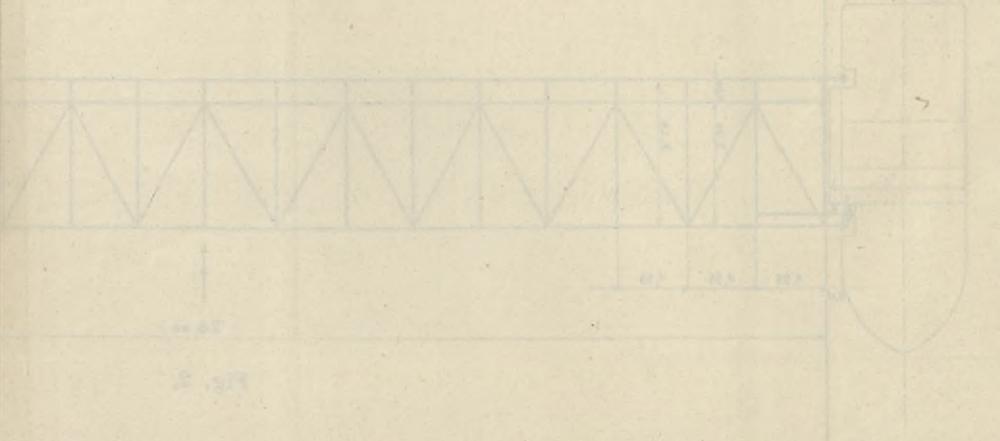
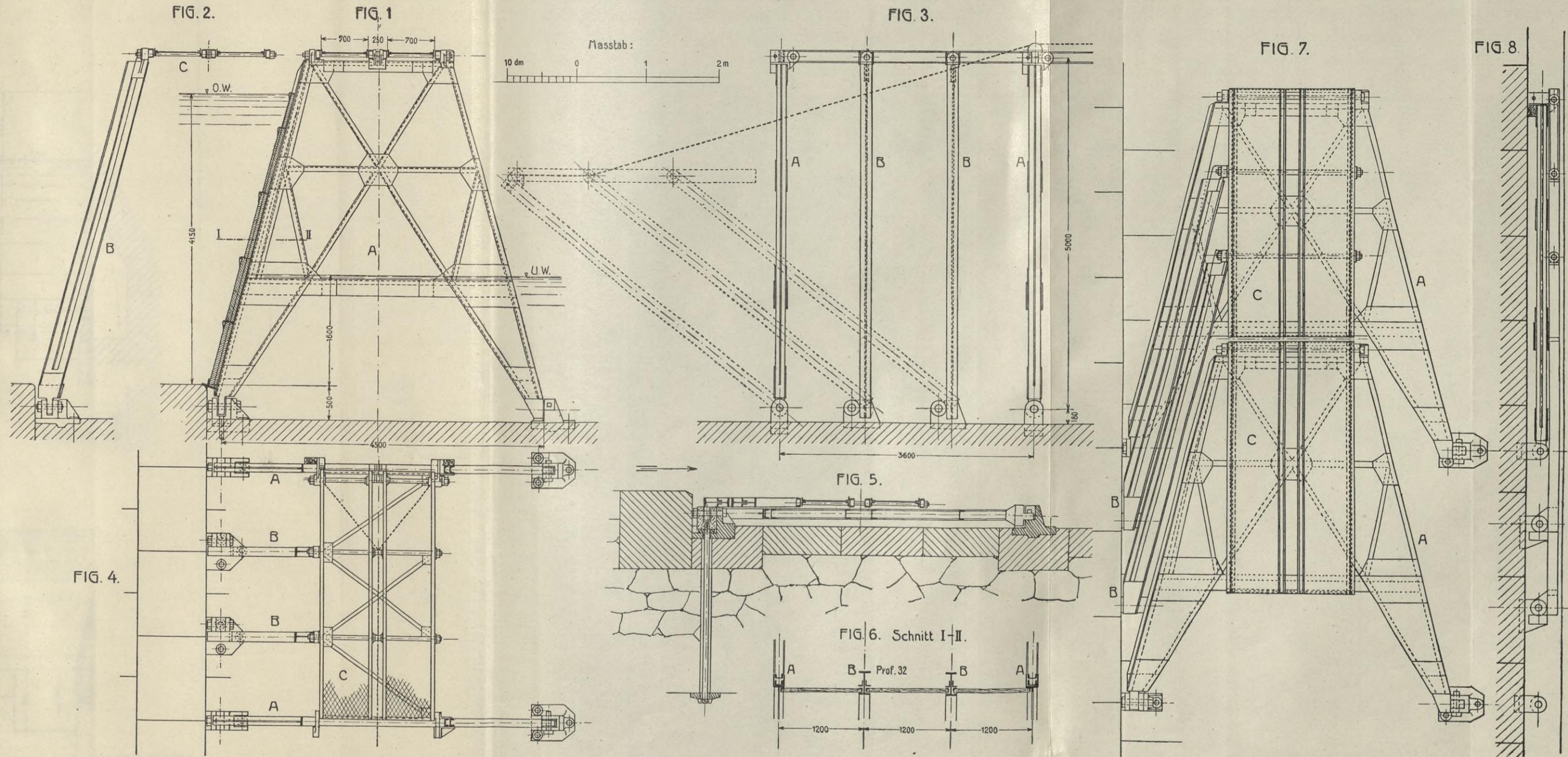


Fig. 2.

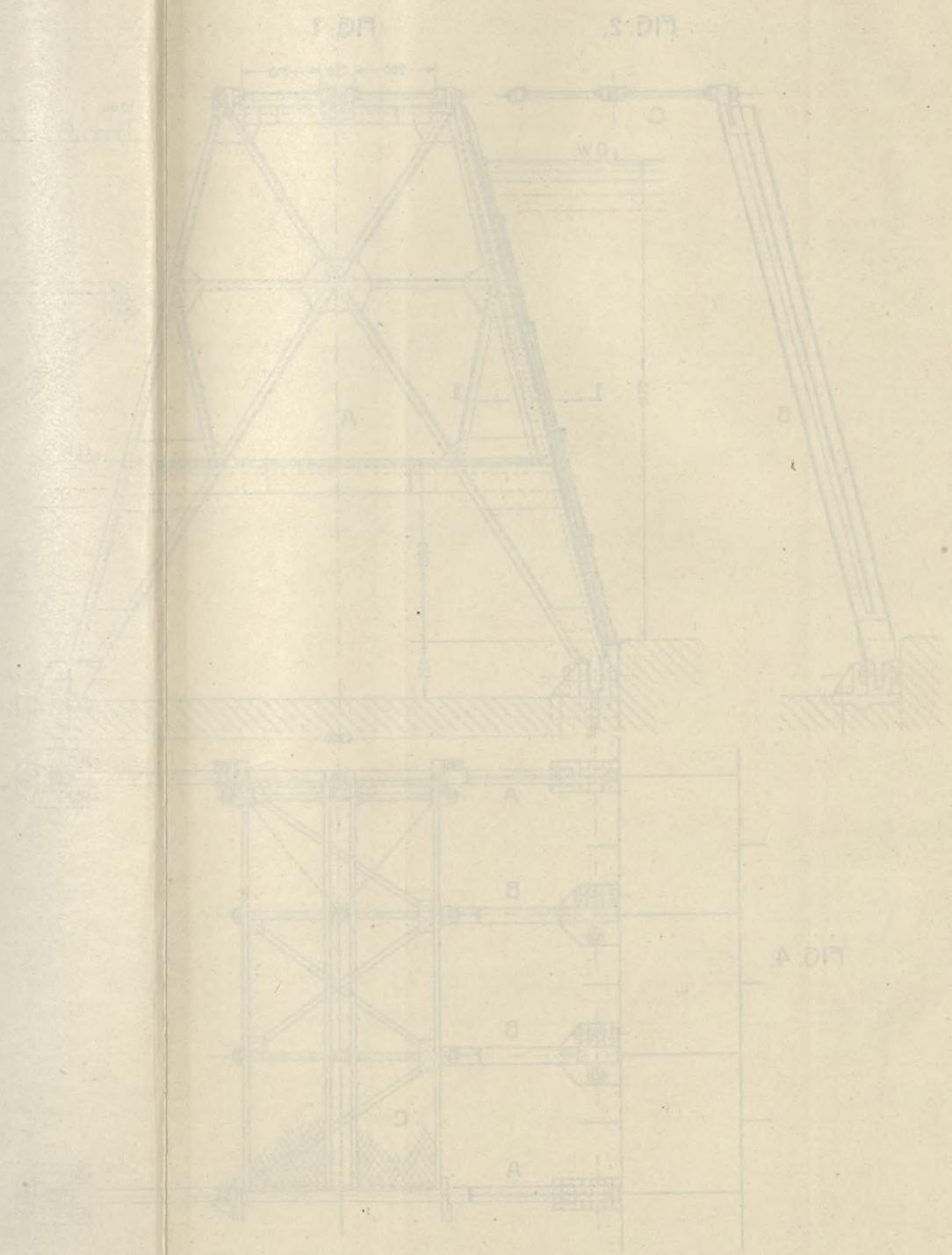
# Schützenwehr mit kombinierten Wehrböcken. System Schwarzer.



A. Hauptböcke. B. Hilfsstützen. C. Wehrsteg.  
 Fig. 1 u. 2. Seitenansicht. Fig. 3. Vorderansicht. Fig. 4. Aufsicht. Fig. 7 u. 8. Niedergelegtes Wehr.

# Stützsystem mit Kuppelstützen

System von A. Troschel



# Schützenwehr mit kombinierten Wehrböcken. System Schwarzer.

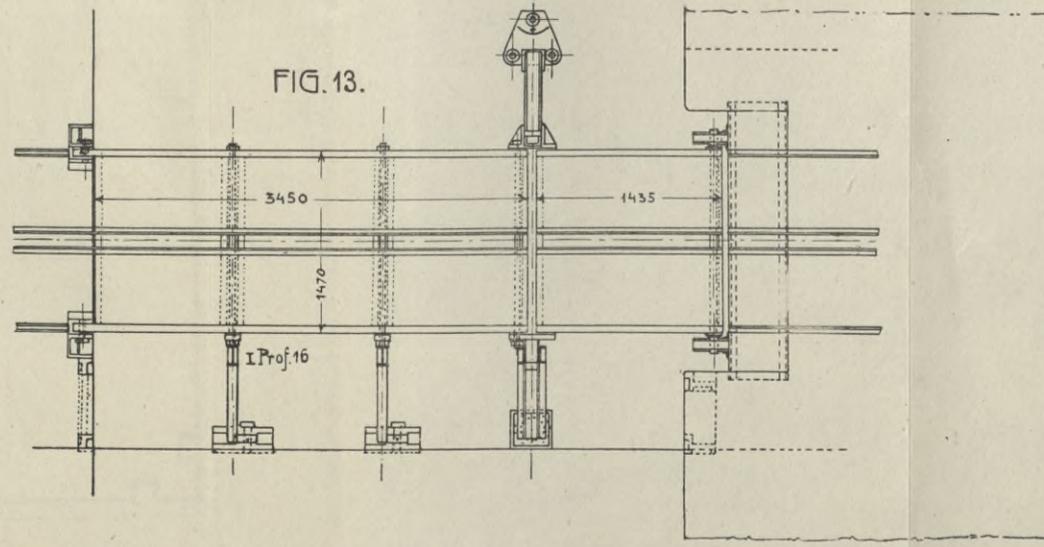
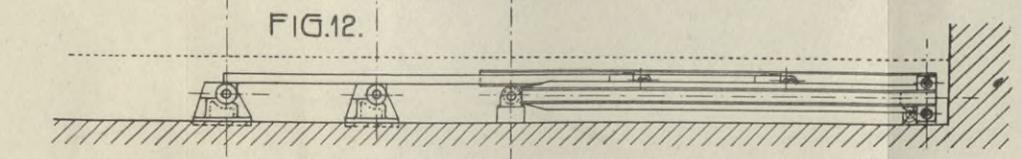
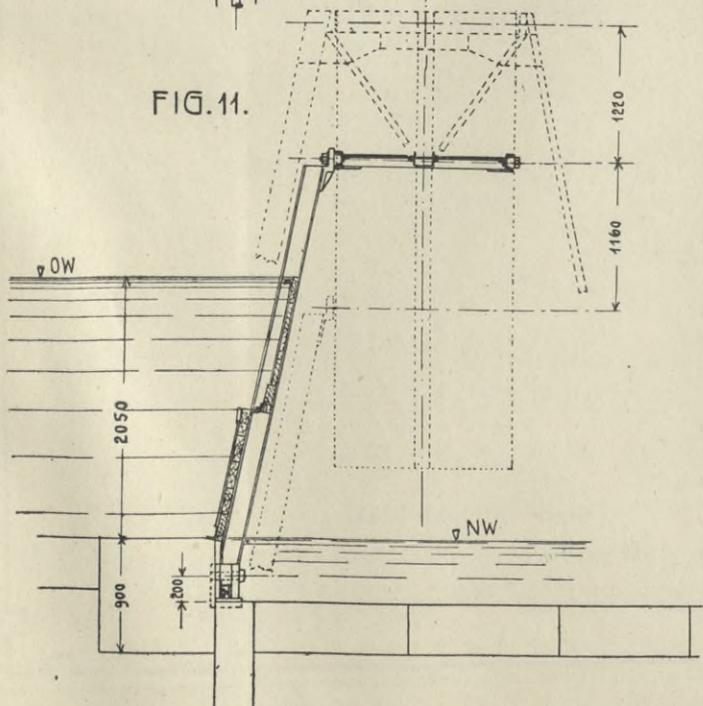
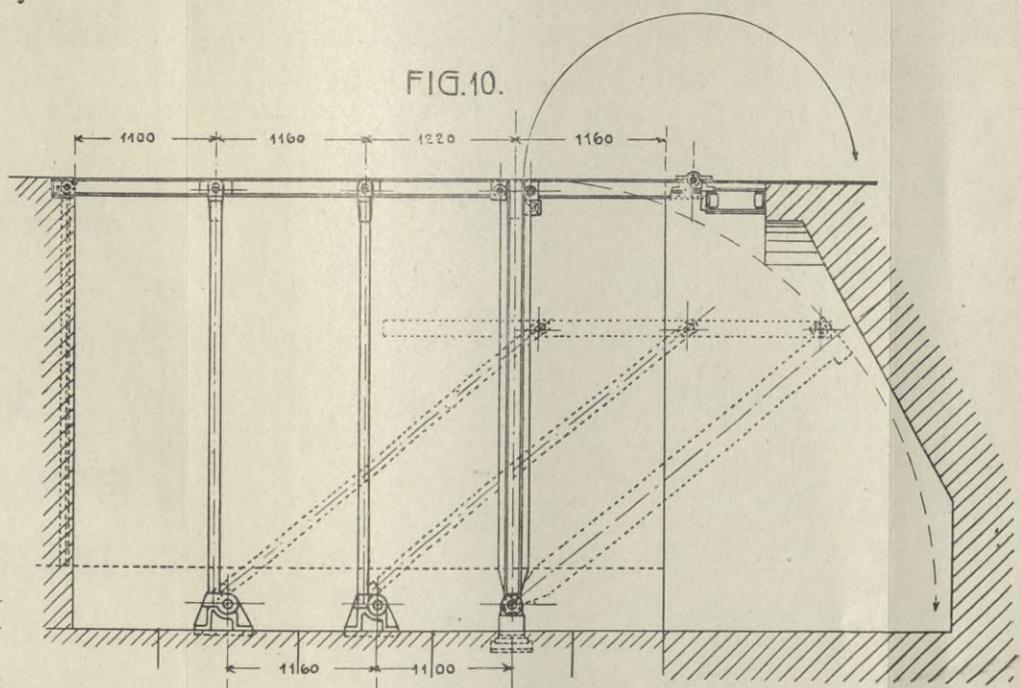
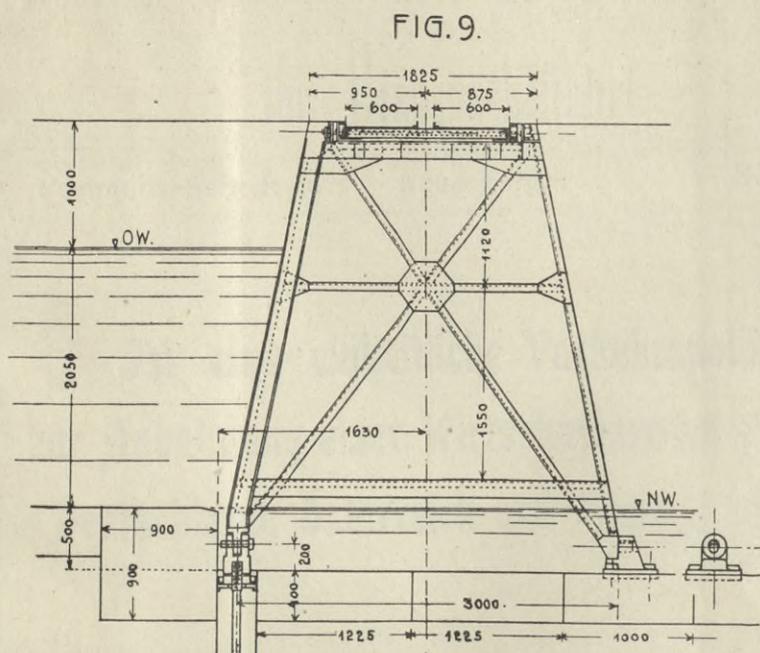


Fig. 9 u. 11. Seitenansicht. Fig. 10. Vorderansicht. Fig. 13. Grundriss.









Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351806**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314603

POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA

~~6890~~

. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351807**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314604

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351808**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314605

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351809**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314606

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351810**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314607

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351811**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314608

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351812**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314609

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351758**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299321

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351814**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-351813**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314610

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000314611