

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFAHRTS-KONGRESSE

**XI. Kongress - St.-Petersburg - 1908**

I. Abteilung : Binnenschifffahrt  
1. Frage

**ANLAGE VON WEHREN IN FLÜSSEN**

mit stark wechselnden Wasserständen und gegebenenfalls mit starker Eisführung, mit Berücksichtigung der Interessen der Schifffahrt und der Industrie.

BERICHT

VON

**SCHNAPP**

Wasserbauinspektor in Berlin

UND

**CARSTANJEN**

Direktor der Brückenbauanstalt in Gustavsburg bei Mainz

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)

169, rue de Flandre, 169



II 348736

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299356

## Anlage von Wehren in Flüssen mit stark wechselnden Wasserständen und gegebenenfalls mit starker Eisführung, mit Berücksichtigung der Interessen der Schifffahrt und der Industrie.

---

Sollen Flüsse mit stärkeren Unterschieden in den Wasserständen, die unter Umständen von kleinen Niedrigwassern bis zu grossen Hochwasserhöhen wechseln, für Schifffahrts- oder industrielle Zwecke aufgestaut werden, so muss dies im Allgemeinen durch bewegliche Wehre geschehen, die so eingerichtet sind, dass sie völlig aus dem Hochwasserquerschnitt entfernt werden können. Ein grosser Teil derartiger Flussstrecken hat zumeist noch ein stärkeres Gefälle. Kommt dazu ein umfangreiches steiles Niederschlagsgebiet, so stellen sich die Hochwasser auch mehr oder minder schnell ein. Das Gleiche ist beim Abgange des Eises in Betracht zu ziehen. Man strebt deshalb nicht nur dahin, in solchen Fällen dem Hochwasser oder dem Eise durch die konstruktive Ausbildung der Stauanlage möglichst schnell und möglichst sicher einen Abfluss zu öffnen, sondern ihnen auch möglichst grosse Einzelöffnungen frei zu geben, und in diese tunlichst einheitliche, eine ganze Oeffnung umfassende Staukörper einzubauen, die mit wenigen kräftigen Maschinen bewegt werden. Sind Ueber-raschungen durch Hochwasser nicht zu befürchten, so bleiben grosse Oeffnungen zur Vermeidung von Verstopfungen u. dgl. dennoch erwünscht; man kann dann den Wehren aber auch in anderer Hinsicht vorteilhafte Formen geben, wie es zum Beispiel bei den Walzwehren der Fall ist, die über dem Staukörper garnicht verbaut sind und gegebenenfalls auch bis zu einer gewissen Höhe überströmt werden können. Einige neuere im Gebrauche bereits erprobte Anlagen solcher Art sind nachstehend näher beschrieben.

### Wehranlage in der Mulde bei Bitterfeld.

In der Nähe von Bitterfeld ist in die Mulde, einen grösseren Nebenfluss der Elbe, zum Betriebe einer grossen Mühlenanlage ein Stauwerk eingebaut, das auf der linken Stromseite aus einem festen Ueberfallwehre, auf der rechten Seite aus einem beweglichen Wehre besteht, welches die Form einer Freiarche oder eines Grundablasses erhalten hat. Diese Einrichtung wurde seiner Zeit getroffen, weil die Mulde aus ihren weit in das Erzgebirge verzweigten Zuflussgebieten überraschend schnell grössere Hochwasser bringen kann, denen alsbald ein Abfluss geöffnet werden muss. Der Grundablass hat fünf Oeffnungen von je 11,27 m Lichtweite, die zwischen den beiden, an das rechte Ufer und das feste Wehr anschliessenden massiven Endpfeilern durch vier gemauerte Mittelpfeiler von je 2,10 m Stärke und von der Form gewöhnlicher Strompfeiler gebildet werden. Bis zum Jahre 1900 waren die Durchflussöffnungen durch hölzerne Stauwände geschlossen, die sich oben gegen eine über die massiven Pfeiler gelegte hölzerne Bedienungsbrücke lehnten und aus aufziehbaren hölzernen Griesständern mit vor diesen in Falzen gleitenden hölzernen Schützen bestanden. Die auf einem über die Fusssohle mässig erhöhten Fachbaume stehenden Schützen ermöglichten noch einen weiteren Anstau des Wasserspiegels von 2,13 m. Das Freilegen der Wehröffnungen erfolgte mit Hülfe eines auf einem über die Bedienungsbrücke geführten Geleise laufenden Kranes, der nacheinander zuerst die Schützen und dann die Griesstände hoch zu ziehen hatte.

Die im Sommer des Jahres 1897 auftretenden wolkenbruchartigen Niederschläge erstreckten sich auch auf das Gebiet der Mulde und brachten in sehr kurzer Zeit ein grosses Hochwasser, das sich gerade um die Erntezeit ereignete, grössere Mengen von Heu, Stroh und Buschwerk und selbst grössere Ackergeräte mitnahm und den Grundablass alsbald derartig verlegte, dass ein Ziehen der Schützen nicht mehr möglich war. Es entstand, durch Deichbrüche noch begünstigt, eine Ueberschwemmung, die in grosser Ausdehnung bedeutenden Schaden anrichtete.

Dieses Ereignis veranlasste die Staatsverwaltung, den hölzernen Wehrverschluss zu beseitigen. Der neue Verschluss

musste in Rücksicht auf die geschilderte Sachlage natürlich in erster Linie so beschaffen sein, dass er nicht nur möglichst schnell, sondern dass er auch unter solch misslichen Verhältnissen, wie im Jahre 1897, mit Sicherheit geöffnet werden konnte. Diesen Anforderungen vermag der nachstehend beschriebene, im Jahre 1900 eingebaute, bis jetzt bewährte neue Verschluss zu entsprechen. Derselbe ist in Eisen hergestellt und war natürlich zur Verminderung der Kosten an das bestehende, noch gut erhaltene Sohlen- und Pfeilermauerwerk möglichst eng anzuschliessen. Es brauchten im Wesentlichen auch nur die Lagerquader für die Bedienungsbrücke und für die Griesständerfüsse neu verlegt zu werden.

Auf der anliegenden Tafel A, Fig. 1 und 2, ist der Verschluss einer Wehröffnung im Grundriss und in einer Ansicht vom Oberwasser und auf Tafel B, Fig. 1, in einem Querschnitte dargestellt. Jede Wehröffnung ist darnach durch Griesständer in einem Abstände von 2,246 m in fünf Schutzöffnungen eingeteilt. Die Schützen sind 2,13 m hoch, bestehen nach Tafel A und Tafel B, Fig. 2, aus einer ausgesteiften Blechtafel und laufen auf vier Rollen in den seitlichen, unten am Wasserdruck verstärkten Falzen der Griesständer. Die Rollen sind aus Stahlguss; ebenso die Zapfen und deren Gehäuse, welche so geformt sind, dass sie mit den, je ein Rollenpaar herstellenden Rollenträgern und der Schützenwand unmittelbar vernietet werden konnten. Da das Unterwasser tiefer als der Fachbaum stehen kann, die Schützen also die volle Dreieckslast des Wasserdruckes zu tragen haben, so sind die Rollenträger in ihrer Höhenlage so angeordnet, dass zwischen derjenigen Stellung derselben, für welche gleiche Rollendrucke entstehen, und derjenigen, für welche die grössten Biegemomente des Wasserdruckes in den senkrechten Schnittebenen des Schützes einander gleich werden, das Mittel genommen ist. Die Höhe  $h$  des Schützes wird daher durch die Rollenträger von oben nach unten in drei Abschnitte von  $0,400 h$ ,  $0,487 h$  und  $0,113 h$  geteilt. Da die Mühle die Niedrigwassermenge der Mulde voll verbraucht, so musste darauf Bedacht genommen werden, dass die Schützen möglichst dicht schliessen. Diese stehen daher unten mit ihrem Gewichte auf der geebneten Schwelle und tragen an den Seiten verschiebliche Holzleisten, die vom Wasserdruck auf das Schütz und seitlich gegen die vor die Griesständer genieteten Winkeleisen gedrückt

werden und so den Schlitz schliessen. Um die Verbindung beim Ziehen der Schützen leichter lösen zu können, sind die Schützenränder und Winkeleisen etwas keilig gestellt. Bei breiteren Griesständern wäre man wohl mit einfachem Keilanschluss der Eisen nach Tolkmit'scher Art ausgekommen. Das rund 500 kg betragende Gewicht eines Schützen ist an zwei für die doppelte Last vorgesehenen kalibrierten Ketten aufgehängt, die vermöge einer kleinen selbstsperrenden Schneckenwinde (Tafel B, Fig. 3) von ebenfalls doppelter Tragfähigkeit gleichmässig angezogen und in jeder Stellung gehalten werden können. Da diese Winden gegenüber einzelnen grösseren Winden verhältnissmässig billig sind, so wurde für jedes Schütz eine solche vorgesehen.

Die  $\square$ -förmigen Griesständer stehen unten nicht auf, sondern schweben etwa 0,02 m frei und lehnen sich zur Abstützung des dorthin entfallenden Wasserdruckes nur gegen ein wagerechtes Fusslager. Ihr oberes Lager finden sie nach Tafel B, Fig 1, in einem Drehgelenke am Untergurte der Bedienungsbrücke, welches ausser dem dorthin entfallenden Wasserdrucke auch das Gewicht der Griständer und der hochgezogenen Schützen zu tragen hat. Ueber diesen Drehpunkt sind die Griesständer dann noch nach oben verlängert und mit einem durch die ganze Lichtweite über sie hinweggehenden Kopfträger versehen. Letzterer hat einmal den Zweck, die Schützwinden in einer für den Kurbelantrieb geeigneten Höhe zu tragen; er soll insbesondere aber auch ausser der Festlegung des Griesständerabstandes vermöge seiner wagerechten Steifigkeit die um das Drehgelenk sich bewegenden Griesständer in einer Ebene halten und den Druck der hierbei betätigten Griesständerwinde auf die Ständer verteilen. Am Fuss ist der Abstand der Griesständer durch ein über diese gelegtes Winkeleisen und durch Bunde an der Welle der Fussverriegelung gesichert, wobei diese Glieder ebenfalls zur Erhaltung der ebenen Stauwand beitragen.

Die Bedienungsbrücke besteht in einfacher Weise aus zwei durch Querträger hinter jedem Griesständer in einem Abstände von 2 m mit einander verbundenen Hauptträgern und einer auf den Wasserdruck bemessenen Diagonalversteifung. Die Hauptträger haben 11,9 m Stützweite, finden ihr Auflager auf den massiven Pfeilern und sind auch gegen wagerechte Verschiebung gesichert. Der unterwasserseitige, nur geringe

senkrechte Lasten tragende Hauptträger konnte unter die Brückentafel gelegt werden. Er ist, um die Brücke für alle Fälle auch gegen etwaiges Kippen mit der Stauwand zu sichern, auf den Lagern verankert und war in seiner Stärke hauptsächlich für die Uebertragung der Ankerkräfte auf die mittleren Querträger zu bemessen. Der oberwasserseitige, auch das Gewicht der Stauwand tragende mit den Querträgern durch steife Ecken verbundene Hauptträger hat eine grössere Höhe und Fachwerkform erhalten. In den etwas breiter gehaltenen Vertikalen am zweiten und fünften Griesständer sind senkrechte Schlitz angebracht, durch welche die an den dortigen Griesständern angreifenden Quadranten der Griesständerwinde hindurchgreifen und zugleich den Kopfträger der Griesständer nahe an den sog. vorteilhaftesten Stützpunkten fassen. Die Schlitzöffnung ist für die Uebertragung der Schwerkraft durch stärkere Knotenbleche wieder gedeckt. Von der neben der Hauptträgermitte aufgestellten Griesständerwinde gehen zwei Wellen nach den seitlichen Quadrantentrieben, die damit in gleiche Drehgeschwindigkeit gesetzt werden können. Im gewöhnlichen Zustande steht die Welle, wie weiter unten erläutert wird, nicht mit der Griesständerwinde im Eingriffe; sie wird erst durch eine Kuppelung angeschlossen, wenn die Griesständerwand mit der Winde bewegt werden soll.

Mit den vorbeschriebenen Einrichtungen ist zunächst eine Verschlusswand gegeben, die in der Bewegung der einzelnen Schützen von den gewöhnlichen Verhältnissen nicht abweicht, von nur einem Mann bedient werden kann und stets betriebsbereit ist. Die Verschlusswand öffnet sich in der Richtung des Wasserdruckes und gibt damit erhöhte Gewähr für ihre Gangbarkeit, auch unter Verhältnissen wie im Jahre 1897. Sind die Schützen hochgezogen, so liegt der Schwerpunkt der gesamten Wand nahe unter den Drehzapfen der Griesständer, so dass diese samt den Schützen mit Hilfe der Griesständerwinde von einem Mann bequem unter die Brücke hochgeklappt und gleichzeitig hochwasserfrei gelegt werden können. Die Griesständerwinde ist aber auch stark genug, um mit zwei Mann die ganze Stauwand hochwinden zu können, wenn die Schützen wegen überraschenden Hochwassers Verstopfungen u. dgl. sollten nicht mehr gezogen werden können und unten bleiben müssen.

Die Sicherstellung dieser Bewegungen der Stauwand ist noch

wesentlich von der Einrichtung der Verriegelung der Griesständerfüsse abhängig. Diese ist aus Tafeln A und B, Fig. 1, 1a, 1b und 1c zu ersehen. Die Fusslagerplatte, Fig. 1 und 1c, hat seitlich der Griesständer zwei erhöhte Nasen, die oberwasserseitig abweichend von der Zeichnung durch eine Zahnflanke begrenzt sind. Ueber dem Lager ist an den Griesständerfüssen eine durchgehende Welle befestigt, auf welcher neben den Griesständern starke Bunde sitzen, die ebenfalls mit einer Nase versehen sind, deren begrenzende Zahnflanke mit der Flanke an der Lagerplatte im Eingriff steht, wenn die Welle in die Verschlussstellung gedreht ist. Um die Drehung dieser Welle bewirken zu können, sind die Bunde an den beiden mittleren Griesständern mit einem kräftigen Hebel versehen, der durch zwei im Schutze der beiden Griesständer liegende und an diesen senkrecht verschiebliche Stangen bewegt wird, an welche er mit je einer Kurbelstange angeschlossen ist. Am oberen Ende haben die Stangen ebenfalls je eine Kurbelstange, die an zwei Kurbeln anschliessen, deren gemeinschaftliche Welle, wie Fig. 1a und 1b zeigen, in Lagerstühlen über den Köpfen der beiden Griesständer gelagert ist. Sind diese Kurbeln nach oben um ein gewisses Mass über den toten Punkt hinausgedreht, so kommt eine Nase an ihren Kurbelnaben zum Anschlag, womit die Verriegelung geschlossen ist. Soll sie wieder geöffnet werden, so ist die Kurbelwelle zunächst soweit zurückzudrehen, bis die Kurbeln um den Reibungswinkel über den toten Punkt hinaus sind; dann bewegt sich das Gestänge unter seinem Gewichte von selber weiter und die Hebel am Griesständerfusse fallen so weit hinunter, dass die Nasen der Verriegelungswelle über die Nasen der Fusslager hinweggleiten können. Zum Drehen der Welle dient eine in Fig. 1d ange deuteter Hebel, der mit einem zahnförmigen Zapfen in eine entsprechende, radial sich verjüngende Vertiefung der Welle gesteckt und durch einen, vom Zapfenfusse ausgehenden, die Welle in der Drehebene des Hebels und in der Drehrichtung auf etwa 120° umfassenden kreisförmigen Bügel gehalten wird. Eilt die Welle beim Oeffnen unter dem Gewichte des Gestänges vor, so löst sich der Hebel selbsttätig aus, so dass der Wärter nicht gefährdet werden kann. Auch das Oeffnen des Wehres durch Unbefugte ist auf diese Weise vermieden. Das Verriegelungsgestänge hat unter dem Wasserdrucke Zugspannungen; es öffnet sich ebenso, wie die ganze Stauwand in der Richtung



des Wasserdruckes, ohne dass hierfür die vorherige Ueberwindung stärkerer Widerstände, wie gleitender Reibung u. dgl. erforderlich ist.

Der Betrieb der Anlage gestaltet sich nun in folgender Weise. Unter gewöhnlichen Verhältnissen sind bei geöffnetem Wehre die Schützen hochgezogen. Soll das Wehr wieder geschlossen werden, so kuppelt der Wärter die Welle der Griesständerwinde an und windet die Stauwand aus ihrer wagerechten Lage unter der Brücke in etwa 4 bis 5 Minuten in die senkrechte Lage und etwas darüber hinaus, dreht alsdann die Verriegelungswelle nach oben über den toten Punkt hinaus und holt die Griesständerwinde soweit zurück, bis die Griesständerfüsse zum Anliegen kommen und die Kuppelung der Winde sich löst. Alsdann werden die Schützen dem fallenden Wasserstande entsprechend nach und nach herabgelassen. Soll das Wehr wieder geöffnet werden, so kann der Wärter nach dem Hochziehen der Schützen entweder die Griesständerwinde sogleich ankuppeln und nach Lösen der Verriegelung die Griesständer hochwinden, oder er kann auch die Verriegelung vorher auslösen, worauf die Stauwand, weil ihr Schwerpunkt nicht nur etwas unter, sondern auch etwas vor der Drehachse liegt, fast den halben Weg von selbst zurücklegt und dann nach Ankuppeln der Winde vollständig hochgehoben werden kann.

Ist Gefahr im Verzuge, so ist man zunächst in der Lage, an die Schützen, weil sie sämtlich mit einer Winde versehen sind, eine grössere Anzahl Arbeiter zum Hochwinden stellen zu können. Sollten die Arbeiter mit dieser Verrichtung nicht mehr fertig werden und die Schützen insgesamt oder teilweise unten bleiben, so kann man die Stauwände auch in diesem Notfalle, und zwar in kürzester Zeit durch Herablassen der Verriegelungen öffnen. Das Wasser schiebt nach mehreren Versuchen die Stauwand fast gleichmässig und ohne Stoss vor sich her, weil der unelastische statische Wasserdruck sofort mit dem Lösen der Verriegelung verschwindet. Damit dabei die unteren Ecken der Schützen über die Nasen der Fusslager hinweg gleiten können, sind daselbst an den Ecken kleine Klappen angebracht; — eine nach Beginn der Zurichtung getroffene Einrichtung, für welche sonst vorn an der Lagerplatte kleine in die Schützenauschnitte passende Ansätze angebracht werden wären. Die teilweise geöffnete Wand wird alsdann mit der Griesständerwinde erfasst und hochgewunden, worauf

die Schützen von einigen über die Griesständer gelegten Brettern aus herangeholt werden.

Für die Vornahme von Untersuchungen und Ausbesserungen lassen sich alle Konstruktionsteile ausserhalb des Wassers bringen. Die Schützen können auch bei schräg hängenden Griesständen auf einen Kahn ausgewechselt werden; die Schützenketten haben die dafür erforderliche Mehrlänge.

Die Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktion des im ganzen 56,4 m langen Verschlusses ist von der Firma Rössemann und Kühnemann in Berlin bei verhältnismässig hoch stehenden Eisenpreisen zum Gesamtbetrage von 42 000 Mark ausgeführt worden. Dazu kommen noch einige Unkosten für Veränderungen am Mauerwerk, Dammbalkenverschlüsse, Reserveteile u. dgl.

Der Entwurf der Anlage ist von dem Wasserbauinspektor Schnapp und dem Regierungsbaumeister, jetzigen Stadtbaurat Roemer unter der Aufsicht der verstorbenen Bauräte Brünecke in Halle und Messerschmidt in Merseburg und unter der Leitung des damaligen vortragenden Rates, jetzigen Ministerialdirektors von Doemming ausgearbeitet worden.

Ein Entwurf einer ähnlichen Konstruktion wird gegenwärtig in der Staatsbauverwaltung unter der Leitung des Geheimen Oberbaurates Dr. Ing. Sympher für eine grössere Stauanlage in der Weser bearbeitet, bei dem in den grossen Zügen von folgenden konstruktiven Gesichtspunkten ausgegangen wird. Die Lichtweite der Durchflussöffnungen wird dort etwa 30 m betragen. Die Schützen erhalten ungefähr 4 m Breite und haben einen Ueberdruck bis zu etwa 3,5 m auszuhalten. Infolge der grösseren Stützweite und der gleichzeitigen Ueberführung eines Fussweges hat die berderseits mit Parallel-Fachwerksträgern ausgebildete Bedienungsbrücke eine grössere Trägerhöhe. Durch die Verlängerung der oberen Schenkel der ebenfalls am Untergurte drehbar aufgehängten Griesständer bis über dem Obergurt des Hauptträgers lassen sich dann die Schützen so hoch ziehen, dass der Schwerpunkt der gesamten Stauwand etwas über der Drehachse liegt. Die Stauwand hat also stets das Bestreben, sich von selber in die wagerechte Lage unter die Brücke zu legen. Sie braucht daher nur an den oberen Enden der Griesständer mittels stets gezogener Ketten mit einer über der Obergurtebene aufgestellten Winde verbunden zu werden, worauf sie sich ähnlich wie eine

Last mit der Winde heben und senken lässt. Es sind elektrische Betriebseinrichtungen für die Anlage geplant, mit denen es auch möglich ist, sämtliche Schützen einer Stauwand gleichzeitig zu ziehen.

### Das Wehr in der Brahe bei Brahemünde.

In den Jahren 1904-1906 wurde die Wasserfläche des an der Brahe bei deren Ausmündung in die Weichsel belegenen Holzhafens Brahemünde durch Anstauen des Flusses vergrößert. Das dazu in der Nähe der Ortes Brahemünde errichtete Stauwerk ist ein Walzenwehr, das in Fig. 8 und 9, Tafel II, und Abb. 2 auf Tafel III dargestellt ist. Der Höhenunterschied zwischen fester Wehrschwelle und Stauspiegel beträgt 2,5 m und die Lichtweite zwischen den Seitenmauern ist 22 m. Die Walze hat einen Durchmesser von 2,5 m.

Bei der Schlussstellung befindet sich der Sohlendichtungsbalken nicht lotrecht unter der Walzenachse, sondern er ist etwas gegen das Oberwasser hin verschoben, wodurch für den gewöhnlichen Fall, wo das Unterwasser tiefer oder doch nur wenig höher steht, als die feste Wehrschwelle, eine Verminderung des Auftriebes erzielt wird.

Durch Rückstau der Weichsel kann allerdings das Unterwasser bis zur Höhe des Stauspiegels steigen. In diesem Fall dringt das Wasser durch Oeffnungen, die an der Unterwasserseite des Blechmantels, sowie in den beiden Stirnwänden ausgespart sind, in das Walzeninnere ein, um aus demselben bei Zurückfallen des Unterwassers oder auch wenn das Wehr gehoben wird, selbsttätig wieder auszufließen. Das Steigen des Wassers im Fluss, selbst wenn es verhältnismässig rasch erfolgt, pflegt immerhin mit Geschwindigkeiten vor sich zu gehen, die — solange die Walze sich in der Ruhelage befindet — nur geringe Eintrittsöffnungen nötig machen, um in jedem Augenblick eine Ausspiegelung des Aussen- und Innenwassers zu erreichen. Die gleichen Oeffnungen genügen aber oft nicht mehr, wenn der Walzenkörper mit grösserer Geschwindigkeit gehoben wird, wie solche leicht erreichbar und auch üblich ist, wenn das Windwerk durch mechanische Triebkraft, insbesondere wie in vorliegendem Fall, durch einen Elektromotor angetrieben wird. Dasjenige Mass aber, um welches alsdann das Wasser im Innern der Walze höher steht

als der Unterwasserspiegel, bedeutet eine Vermehrung der zu hebenden Massen und eine Mehrbelastung des Windwerkes, die sich sonach dadurch vermeiden lässt, dass man sich beim Anheben des gefüllten Cylinders mit einer verminderten Geschwindigkeit begnügt. Daraus würden kaum jemals Unzulänglichkeiten entstehen. Im Gegenteil darf man sagen, dass die durch mechanischen Antrieb erzielten grossen Hubgeschwindigkeiten in den meisten Fällen über das Bedürfnis hinausgehen, ja z. B. dort, wo Schifffahrt und Flösserei betrieben wird, denen plötzliche Schwankungen des Wasserstandes Gefahren bringen würden, unzulässig sind.

Die Seitendichtung wird bei dem Brahewehr ebenso wie bei dem Schweinfurter Ueberfallwehr durch Flachgurte aus geteertem Hanf oder noch besser Cocosfaser bewirkt, die um die Enden des Cylinders gewickelt sind und mit denen dieser sich infolge der Wirkung seines Eigengewichts gegen die inneren Leibungen der Mauernischen anpresst. Die Einrichtung ist von fast vollkommener Wirkung, ihr einziger Mangel besteht nur darin, dass diese Wirkung in dem Augenblick aufhört, in welchem begonnen wird, den Wehrkörper aus seiner Schlussstellung in die Höhe zu rollen. Es eröffnet sich alsdann sogleich ein Spalt zwischen den Dichtungsgurten und den Nischenleibungen, durch welchen das Wasser hindurchschießt und schwimmende Gegenstände, die sich etwa vor dem Wehr ansammeln, wie Blätter, Hölzer, Eis u. dgl. in die Nischen hinabreißt, aus denen sie besser ferngehalten werden. In Brahemünde, wo der Wehrkörper fast stets um einige Centimeter gehoben ist, kommt hinzu, dass das in die Nischen gelangende Spritzwasser dort im Winter zu Eisbildungen an den Zahnstangen und den Ketten Anlass gibt.

Diese Uebelstände lassen sich vermeiden und wird man auf die Dauer auch wohl in Brahemünde noch beseitigen müssen durch Anwendung einer Dichtung, wie sie neuerdings bei den Bode-Wehren in Nienburg und Neugattersleben zur Ausführung gekommen ist und welche weiter unten mit den übrigen Anordnungen dieser Wehre eine eingehendere Beschreibung finden wird.

Im Gegensatz zu den ersten Ausführungen in Schweinfurt, wo als Huborgane Drahtseile verwendet wurden, sind bei dem Brahewehr, wie bei allen späteren Ausführungen, Gelenketten mit Vorteil zur Anwendung gekommen. Während näm-

lich die Drahtseile im Windwerk eines Seilrades von beträchtlichem Durchmesser bedürfen, kommt man für Ketten mit einem Kettenrad von sehr geringen Abmessungen aus und daraus ergibt sich für den Kettenantrieb ein wesentlich günstigeres Uebersetzungsverhältnis, als für den Seilantrieb, sodass sich ersterer meist in den Kosten günstiger stellt, als der letztere.

Die gewöhnlichen Gall'schen Ketten haben sich nun für den Antrieb der Walzen nicht bewährt. Die Abmessungen dieser Ketten sind unter der Voraussetzung bestimmt, dass mehrere — gewöhnlich drei — Kettenbolzen, die gleichzeitig in das Kettenrad eingreifen, die Last gemeinsam aufnehmen. Diese Voraussetzung mag zutreffen, soweit alle Teile genau bearbeitet und solange sie neu sind; sie trifft aber nicht mehr zu, sobald durch den Gebrauch die Glieder und Zähne durch Dehnung und Verschleiss die geringsten Formänderungen erlitten haben. Bei den Walzenwehren tritt dieser Zustand umso eher ein, als hier das Zugorgan — im Gegensatz z. B. zu den Kranketten — fast stets mit der zugelassenen Höchstlast angestrengt wird. In Wirklichkeit hat also dann *ein* Bolzen die Last aufzunehmen, in die sich nach der Rechnung *mehrere* Bolzen teilen sollten. Es finden Ueberanstrengungen und in deren Folge weitere Formänderungen statt, die das Uebel nur noch vergrössern, sodass die Zerstörung nicht mehr aufzuhalten ist.

Diese Verhältnisse gaben Anlass, für die Wehre eine besondere Kette auszuführen, die in Fig. 7 auf Tafel II dargestellt ist. Während die Bolzen der gewöhnlichen Kette nur mit ihrem zwischen den Lamellen befindlichen mittleren Teil im Kettenrad aufliegen, sind die Bolzen der neuen Kette beiderseits über die Lamellen hinaus verlängert und finden in diesen vorspringenden Enden zwei weitere Lagerungen. Dadurch werden die Biegungsspannungen wesentlich verringert und die Abmessungen können mit Leichtigkeit so gewählt werden, dass *ein* Bolzen die ganze Last aufzunehmen vermag. Die einzelnen Lamellen sind durch dünne Messingscheibchen von einander getrennt, wodurch das Zusammenrosten der Glieder verhindert und ein grössere Gelenkigkeit der Kette erzielt wird. Die letztere hat sich bei ihren bisherigen Ausführungen in jeder Hinsicht aufs beste bewährt.

Für die Anlage des Wehres bei Brahemünde war die Bedingung gestellt worden, es müsse durch dasselbe der Oberwasser-

spiegel, zugleich also der Spiegel des Hafens, innerhalb eng gesteckter Grenzen in genau gleicher Höhe gehalten werden. Man hatte anfangs Bedenken gehabt, ob sich diese Bedingung durch eine Verschlussvorrichtung, durch deren Hebung sogleich ein Spalt, wenn auch nicht von grosser Höhe, so doch von erheblicher Breite — nämlich von der Breite der ganzen Oeffnung — entsteht, würde erfüllen lassen. Die Bedenken sind durch die Ausführung vollständig zerstreut worden, indem in der Tat die Regulierung sich vollkommen leicht und sicher vollzieht. Die Kette geht im Maschinenhaus an einem Zeiger vorüber und ihre Glieder sind mit Teilstrichen versehen, der Art, dass der Wärter aus dem Stand der Teilstriche gegen den Zeiger genau ersehen kann, wie hoch der Spalt zwischen dem Verschlusskörper und dem festen Wehrrücken ist. Bekanntlich ist die Länge der sich bei der Bewegung auf- oder abwickelnden Kette doppelt so gross als die Länge des dabei von der Walze selbst zurückgelegten Weges; andererseits ist in dem Windwerk eine sehr grosse Uebersetzung vorhanden, indem zur Hebung der Walze um 0,01 m vierzehn Umdrehungen des Elektromotors erforderlich sind, die bei vollem Gang in zwei Sekunden erreicht werden, während sich die Zeit noch etwas verlängert, wenn der Motor aus der Ruhelage anlaufen muss. Beide Umstände zusammen ermöglichen eine sehr feine Regulierung der Spalthöhe und damit des Wasserabflusses.

Ganz besonders hohe Anforderungen sind auch an das Brahewehr hinsichtlich seines Verhaltens während der Frostperiode gestellt. Die in dieser Hinsicht vorliegenden Erfahrungen erstrecken sich zwar noch über keinen langen Zeitraum, doch sind sie trotzdem schon von grossem Wert; denn nachdem das Wehr im Laufe des Jahres 1906 in Betrieb genommen war, hatte es sogleich 1906-1907 einen Winter von ausserordentlicher Strenge zu bestehen. Sowohl der Grad der erreichten höchsten Kälte als ihre Dauer sind ungewöhnlich gewesen. Die angestaute Brahe war von Mitte Dezember bis Anfangs März zugefroren; die Eisdicke betrug im Stromstrich 0,25 m und wuchs gegen die Ufer hin auf 0,50 m. Aber auch bei dieser erheblichen Kälte war es leicht möglich, das Walzenwehr und seine nächste Umgebung eisfrei zu halten. Indem man Tags über einen Spalt von 0,04 bis 0,08 m zwischen Walze und festem Wehrrücken offen hielt, verhinderte man oberhalb der Walze auf einem Streifen von etwa 2 m Breite die Bildung einer Eis-

decke vollständig; unterhalb derselben aber trat in Folge der ständigen Wellenbewegung, die das durchströmende Wasser verursachte, sogar auf etwa 200 m Entfernung keine Eisbildung ein. Nachts musste jener Spalt in der Regel geschlossen werden und es kam natürlich dann vor, dass sich bis zum Morgen dünne Eiskrusten vor und hinter der Walze gebildet hatten. Dieselben konnten aber durch geringes Anheben der letzteren jedesmal unschwer beseitigt werden.

Ein eigentlicher Eisgang kommt in der Brahe nicht vor. Bei eintretendem Tauwetter wurde die von Holz nicht belegte Hafensfläche in einer Länge von etwa 60 m vor dem Wehr durch Öffnen eines Spalts von etwa 0,50 m Höhe eisfrei gemacht, wobei die aufgebrochenen Schollen unter der Walze hindurch durch den Spalt abtrieben.

Von Eisbildung im Inneren der Walze ist nicht berichtet worden. Eiskrusten, die sich an die Aussenseite ansetzten, waren ausser Belang, hinderten oder erschwerten die Bewegung in keiner Weise und fielen bei Eintritt von Tauwetter sogleich ab. Die Zahnstangen wurden durch Aufstreuen von Viehsalz eisfrei gehalten. In dem ganzen, wie gesagt ausserordentlich langen und strengen Winter genügten dazu 1,5 Ctr Viehsalz. Wahrscheinlich wären auch diese nicht einmal notwendig gewesen, wenn nicht der schon erwähnte Mangel der Nischen-dichtung bestanden hätte, der die Bildung von Eis in den Nischen und an den Zahnstangen veranlasste. Durch Umbau der Dichtung in eine solche, wie sie weiter unten für das Wehr von Neugatters leben beschrieben ist, wird sich auch hierin eine Verbesserung erzielen lassen. Das Wichtigste aber ist, dass während der ganzen Frostperiode die Bewegungsfähigkeit der Walze niemals im Geringsten beeinträchtigt war.

### **Das Wehr in der Mangfall bei Kolbermoor in Oberbayern.**

Die Baumwollspinnerei Kolbermoor in Oberbayern errichtete in den Jahren 1904-1905 zur Vergrößerung ihrer Wasserkraft eine Wehranlage in der bei Rosenheim in den Inn mündenden Mangfall. Die Anlage besteht aus einem festen Ueberfallwehr von 20 m Weite und aus einem 30 m weiten Grundablass mit beweglichem Verschluss, der als Walzenwehr ausgebildet ist. In Abb. 1 auf Tafel III ist das feste Wehr und das

Walzenwehr erkennbar; links schliessen sich an letzteres die Einlassschützen des Turbinenkanals an. Wie aus dem Bilde ferner ersichtlich, liegt die Anlage am Fusse der Alpen; man hat daher mit plötzlich kommenden sehr bedeutenden Hochwassern und mit sehr grossen Mengen eines groben Geschiebes zu rechnen, wie solches auf dem Bilde links unten erkennbar ist; während bei dem starken Gefälle auf Eis weniger Rücksicht zu nehmen ist.

Die Walze hat einen Durchmesser von 1,8 m und gleicht im übrigen hinsichtlich ihrer Querschnittsanordnung und derjenigen des Windwerks in so weitgehenden Masse der beschriebenen Anlage von Brahnau, dass von der Aufnahme ihrer Konstruktionszeichnungen in Tafel II Abstand genommen werden konnte. Hier wie dort ist die verbesserte Gelenkkette zur Verwendung gekommen und die Seitendichtung wird ebenfalls an den Leibungen der Nischen bewirkt. Das Dichtungsmaterial besteht aber in Kolbermoor nicht aus geteerten Gurten allein, sondern aus genau abgepassten, auf die Walze geschraubten Hölzern, die mit solchen Gurten benagelt sind, eine Einrichtung, die in sehr zufriedenstellender Weise wirkt. Die Unzuträglichkeiten, welche sich in Brahnau bei der Seitendichtung herausgestellt haben, haben sich in Kolbermoor, wo es weder Schwemmsel noch Eis in erheblichen Mengen gibt, bisher nicht gezeigt.

Mit Rücksicht auf das an der Sohle wandernde grobe Geschiebe wird die Sohlendichtung nicht, wie dies bei den früher ausgeführten Anlagen üblich war, durch einen Holzbalken, sondern durch eine scharfe eiserne Schneide bewirkt, die sich gegen eine in die Wehrsohle einbetonierte gusseiserne Dichtungsplatte stützt. Da der ursprünglich angebrachte hölzerne Dichtungsbalken naturgemäss eine gewisse Breite seiner Auflagerfläche haben musste, so blieb es nie aus, dass einzelne wandernde Kiesel, die von der sich senkenden Walze getroffen wurden, sich zwischen Dichtungsbalken und Wehrsohle einklemmten, sodass niemals ein dichter Schluss zu erzielen war. Das ist anders geworden, seitdem man das Holz durch den Flansch eines Winkeleisens ersetzt hat. Dieses schiebt mit seiner Schneide die Kiesel bei Seite und dringt ausnahmslos bis zur Sohle durch.

Vor den sehr rasch anschwellenden Hochwassern kann das Wehr mittelst des vorhandenen Elektromotors in wenigen



Minuten geöffnet, das heisst die ganze 30 m weite Oeffnung freigelegt werden. Nach Verlauf der Hochwasserwelle pflegen sich dann allemale grosse Kiesbänke auch auf der Wehrsohle vorzufinden. Anfangs, als man noch glaubte, die Walze mittelst des Motors mit der gleichen Geschwindigkeit senken zu dürfen, mit der man sie vorher gehoben hatte, geschah es dabei mehrfach, dass die Walze auf die Kiesbank aufsties und dabei aus ihrer Zahnführung herausprang. Das brachte an sich keinerlei grössere Unzuträglichkeiten mit sich : die Walze blieb an der Aufzugskette und Rückhaltkette in ihrer Lage hängen und konnte sogar durch Anziehen der Aufzugskette wieder gehoben werden, wobei sie von selbst wieder in die Zahnlücken zurückfiel, allerdings vielfach in die unrichtigen. Das war also doch ein Mifsstand, zu dessen Abstellung man nachträglich die Einrichtung getroffen hat, dass für die Abwärtsbewegung dem Motor ein Widerstand vorgeschaltet ist, durch welchen die Ablassgeschwindigkeit soweit ermässigt wird, dass die Wasserströmung Zeit findet, den Kies unter der sich senkenden Walze wegzuwaschen, sodass letztere nunmehr jedesmal anstandslos die Wehrsohle erreicht.

### **Die Wehre in der Bode bei Nienburg und bei Neugattersleben.**

Bei Gelegenheit der vorwiegend zu landwirtschaftlichen Zwecken ausgeführten Regulierung der unteren Bode sind in dieselbe in den Jahren 1905-1906 zwei Grundablässe mit Walzenverschlüssen eingebaut worden. Das eine dieser Wehre befindet sich nahe der Ausmündung der Bode in die Saale bei Nienburg und hat zwei Oeffnungen von je 10 m Lichtweite bei 2,65 m Höhe der Stauspiegels über der Wehrsohle. Das andere Wehr liegt einige Kilometer weiter oberhalb bei Neugattersleben und besteht aus einer Oeffnung von 17,5 m lichter Weite bei 2,95 m Höhe des Stauspiegels über der Wehrsohle.

Die Verschlusskörper beider Anlagen sind in der sogenannten aufgelösten Querschnittsform ausgeführt, wie sie in Fig. 1 bis 6 auf Tafel II für das Wehr in Neugattersleben dargestellt ist. Danach setzt sich der Körper zusammen aus dem Schild, welcher den eigentlichen Wehrabschluss bewirkt, aus dem Tragrohr, gegen welches sich der Schild stützt und welches die aufgenommenen Stützdrücke nach den Endscheiben leitet und

endlich aus den Endscheiben, welche die Kräfte in die Laufbahnen und das Mauerwerk übertragen und zugleich durch ihre Rädern auf einer Achse vergleichbare Form die rollende Bewegung ermöglichen.

Der Schild ist hier von anderen Ausführungen abweichend in Holz hergestellt und besteht aus wagrecht übereinandergelegten Eichenbohlen, deren Stärke von unten nach oben von 0,06 m bis auf 0,04 m abnimmt und zwischen denen die Fugen durch Kalfaterung gedichtet sind. Man hat geglaubt — und wohl nicht mit Unrecht — durch das Holz den Wehrkörper widerstandsfähiger zu machen gegen den Anprall schwimmender Gegenstände. Eine Kostenersparnis, die man überdies erwartet hatte, wurde indessen nicht erzielt.

Die Sohldichtung wird durch einen Eichenbalken bewirkt, der sich auf eine in die Wehrsohle einbetonierte Gusschwelle aufsetzt.

Die Seitendichtung besteht aus dünnen und daher federnden Blechen, welche parallel zu den Mauerwandungen derartig auf die Walzenenden aufgesattelt sind, dass sie die Mauernischen gegen die Durchflussöffnung absperrten. Ihre freien Ränder sind mit lattenartigen Hölzern besäumt, die durch den Wasserdruck gegen das Mauerwerk angepresst werden. Wird nun der Verschlusskörper um ein gewisses Mass aus seiner tiefsten Stellung angehoben, so wird dadurch nicht sogleich auch die Dichtung aufgehoben, vielmehr ändern lediglich die Flächen, längs welcher die Dichtung stattfindet, ihre Lage; aber die Dichtung bleibt erhalten und man hat es in der Hand, durch entsprechende Formgebung der Nischenbegrenzung und der Seitenbleche zu erreichen, dass sie aufrecht erhalten wird, bis unter dem hinreichend hochgehobenen Wehrkörper eine so kräftige Strömung entstanden ist, dass die vor dem Wehr schwimmenden Gegenstände unter der Walze durchgerissen, also von den Nischen abgelenkt werden.

Behufs Vermeidung der Reibung, die bei der Bewegung des Wehrkörpers durch das Schleifen der Seitenbleche auf den Mauerwandungen entstehen würde, haben letztere einen geringen Anzug erhalten. Diese Dichtung wirkt in sehr zufriedenstellender Weise.

Bei dem aus zwei Oeffnungen bestehenden Wehr in Nienburg zeigte sich eine beachtenswerte Erscheinung. Wenn die eine Oeffnung vollständig geöffnet, gleichzeitig die andere aber

geschlossen gehalten wurde, so warf sich die durch die erstere kommende Strömung nach der Seite des verschlossenen Wehres hinüber, prallte von dem hier stark befestigten Ufer ab und wurde wieder nach der Uferseite zurückgeworfen, von der sie gekommen war und an der sie dann nicht unerhebliche Abbrüche verursachte.

Seitdem hat der Wärter Auftrag, die beiden Walzen stets in möglichst gleicher Höhenlage zu halten. Es wird sich empfehlen, eine derartige Vorschrift bei Wehren mit mehreren Oeffnungen in Zukunft von vornherein zu erlassen; auch wird man sich für ihre Befolgung eine Gewährleistung dadurch verschaffen können, dass man zwischen den Windwerken eine mechanische Abhängigkeit herstellt.

### Das Wehr im Neckar bei Poppenweiler.

Bei Poppenweiler, nicht weit unterhalb Ludwigsburgs, wird zur Zeit für das Elektrizitätswerk der Stadt Stuttgart ein Walzenwehr gebaut, das aus zwei Oeffnungen von je 28 m Lichtweite bei 3,6 m Höhe des Stauspiegels über der festen Wehrschwelle besteht. Durch die Fig. 10, 11 und 12 auf Tafel II wird die Anlage eingehend dargestellt. Sie zeigt die Besonderheit, dass man jedes der beiden auf dem Mittelpfeiler befindlichen Windwerke auf jede der beiden Walzen wirken lassen kann, sodass, wenn einmal das eine Windwerk aus irgend einem Grunde versagen sollte, zum Ersatz das andere Windwerk eingeschaltet werden kann. Zu diesem Zweck sind Kupplungshülsen vorhanden, welche um die stumpf aneinander stossenden Enden der Wellen beider Windwerke gelegt werden können, und zu deren Bewegung ein leichtes Laufkränchen unter dem Dach des über den Windwerken zu errichtenden Schutzhäuschens vorgesehen ist.

Im übrigen ist das Wehr in seinen sonstigen Einzelheiten also namentlich hinsichtlich der Dichtungen, der Ketten u. s. w. so geplant, wie dies bei den vorher aufgeführten Beispielen als wünschenswert bezeichnet ist, sodass sich eine nähere Beschreibung erübrigt.

SCHNAPP,

Wasserbauinspektor in Berlin.

CARSTANJEN,

Direktor der Brückenbauanstalt in Gustavsburg bei Mainz.



# Stauanlage in der Mulde bei Bitterfeld.

Ansicht

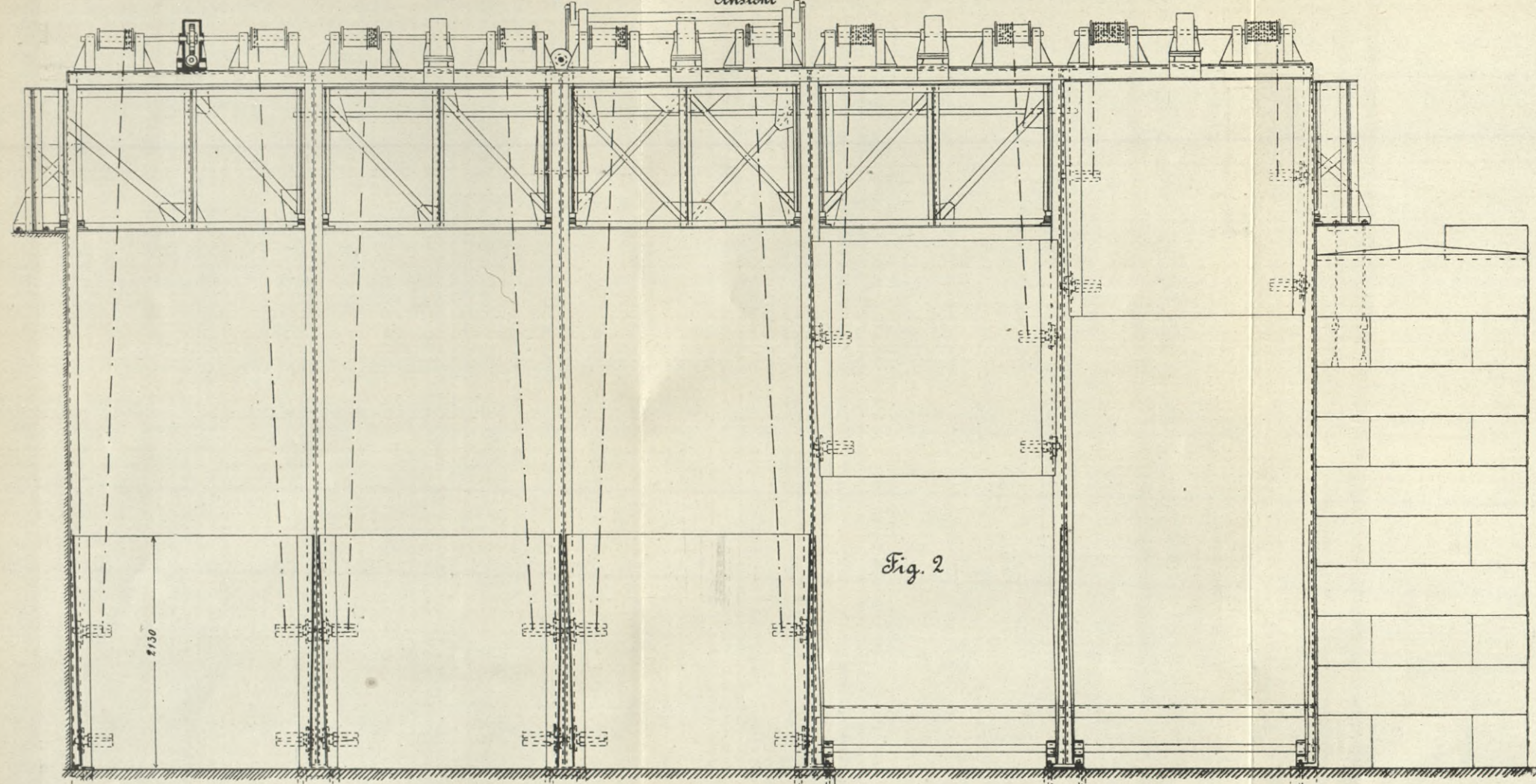


Fig. 2

Grundriss

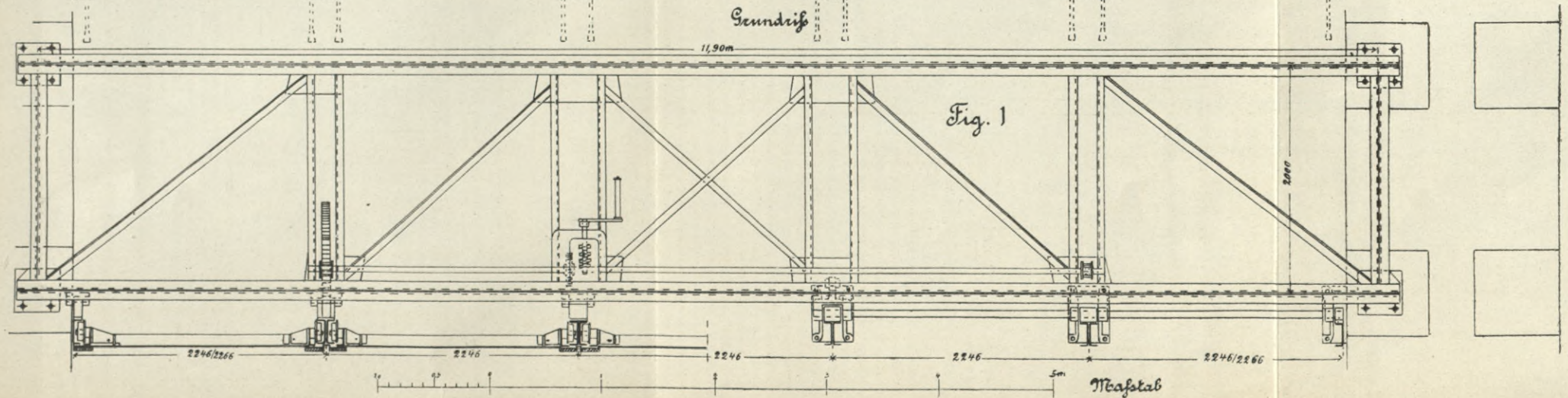


Fig. 1

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFFAHRTS-KONGRESSE

XI. Kongress - St.-Petersburg - 1908

I. Abteilung : Binnenschifffahrt

1. Frage

BERICHT

VON

SCHNAPP

UND

M. CARSTANJEN

BLATT Ia



XI. Kongress - St.-Petersburg - 1908

I. Abteilung : Binnenschifffahrt

1. Frage

BERICHT

VON

SCHNAPP

UND

M. CARSTANJEN

BLATT Ib

