

Die Stahlkonstruktionen des Limmatwerkes Wettingen

Autor(en): **Sturzenegger, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2755>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

VII b 5

Die Stahlkonstruktionen des Limmatwerkes Wettingen.

Les constructions métalliques de l'usine hydro-électrique
de Wettingen.

The Steel Structures of the Hydro-Electric Plant at Wettingen.

P. Sturzenegger,

Direktor der Eisenbaugesellschaft, Zürich.

1. *Bauliche Anlage.*

Das Limmatwerk in Wettingen, 20 km unterhalb der Ausmündung der Limmat aus dem Zürichsee, dient der Kraftausnutzung für die Stadt Zürich. Es ist eine der neuesten schweizerischen Anlagen und wurde 1933 in Betrieb gesetzt. Die Ausnutzung des Gefälles der Limmat erfolgt durch künstliche Stauhaltung mit einem festen Wehrkörper und anschließendem Kraftwerk in der Limmat selbst. Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, sind in den festen Wehrkörper bewegliche Wehrverschlüsse zum Durchlaß der Hochwassermengen auf- und eingebaut. Die durch innere Hohlräume gegliederte Staumauer enthält in 4 Öffnungen von je 11,0 m lichter Weite, unterteilt durch 5 m breite Pfeiler, doppelt verschlossene Grundablässe. Diese auf einen zulässigen Wasserverlust von 50 l/Sek. dichtenden Verschlüsse bestehen je Öffnung oberwasserseitig aus einer Gleitschütze von 2,8 m und unterwasserseitig aus einer Segmentschütze von 2,5 m lichter Höhe. Der max. statische Wasserdruck auf Sohlenhöhe beträgt 19,5 m Wassersäule. Die Feinregulierung des Stauspiegels wird durch 4 auf die Wehrkörperkrone aufgesetzte automatische Überfallklappen von 2,5 m Höhe besorgt. Im normalen Betrieb des Werkes kann etwa die mittlere Hochwassermenge durch die Turbinen und Überfallklappen zusammen abgeführt werden, sodaß die Grundschützen nur selten geöffnet werden müssen. Die oberwasserseitigen Gleitschützen bilden das eigentliche Dichtungselement, während die rückwärtigen Segmentschützen der Durchflußregulierung dienen. Infolgedessen bleiben die Gleitschützen im Betrieb entweder dauernd ganz geschlossen oder dauernd voll geöffnet. In letzterem Falle werden die Schützen um mindest 1,0 m über Oberkante der Durchflußöffnung hochgezogen, um sie aus hydrodynamischen Einwirkungen zu befreien.

Die Windwerke der beiden Verschlüsse sind getrennt. Für die Gleitschützen sind sie in Schutzhäusern auf der Wehrkörperkrone und für die Segmentschützen in den innern Hohlräumen des Wehrkörpers untergebracht. Während die Windwerke der Segmentschützen für deren Betätigung unter vollem einseitigem Was-

serdruck von 19,5 m bemessen sind, wurden die Windwerke der Gleitschützen nur für die Betätigung unter einem einseitigen Überdruck von 5 m Wassersäule gebaut. Die Reduktion des auf die geschlossenen Gleitschützen wirkenden statischen Druckes von 19,5 m Wassersäule auf den für die Bewegung der Gleit-

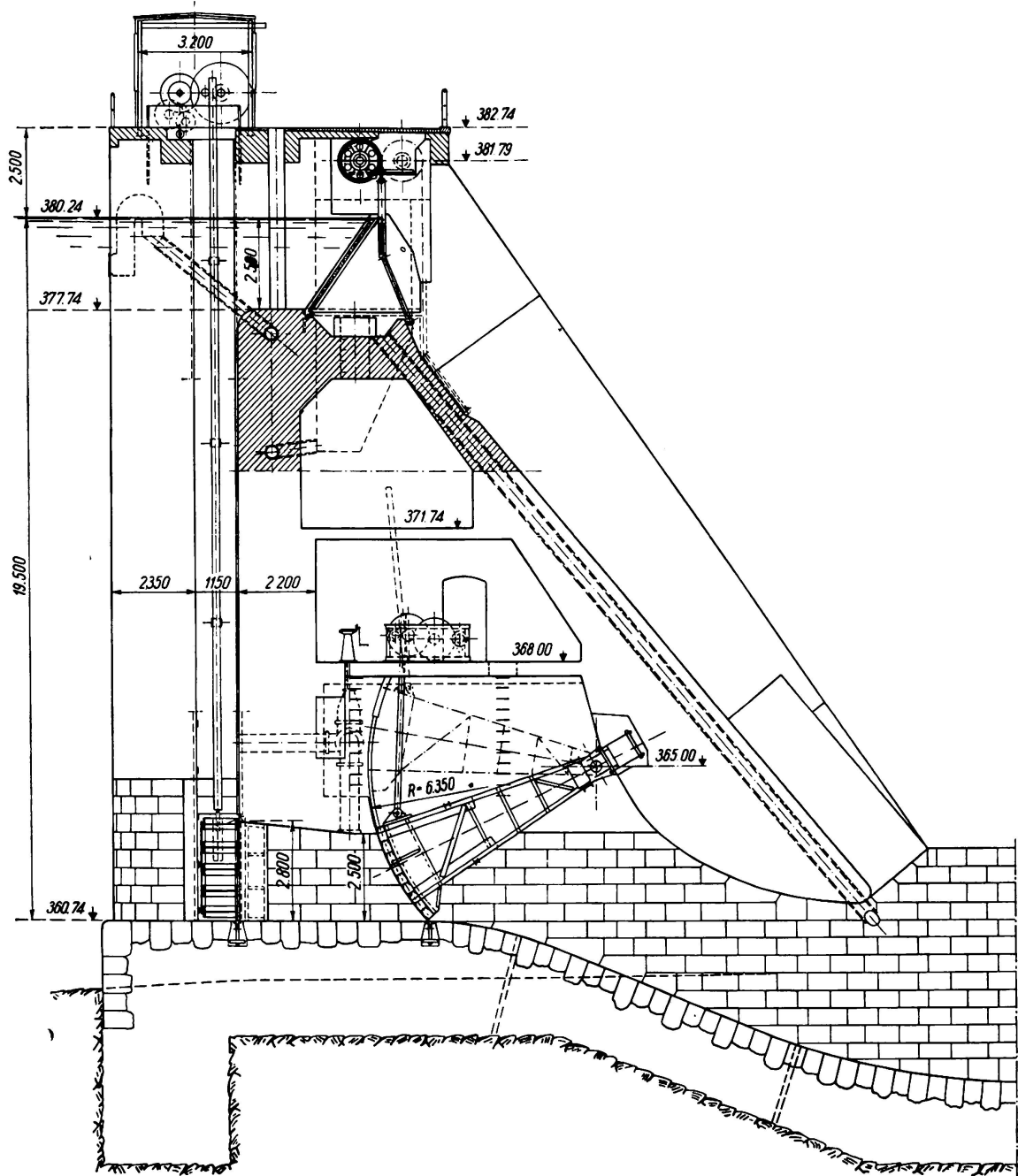


Fig. 1.

Querschnitt durch die Wehranlage.

schütze zugrunde liegenden Wasserdruck von 5,0 m Wassersäule wird durch in den Raum zwischen den beiden Schützen führende Entlastungsleitungen besorgt. Die Schieberverschlüsse derselben liegen im gleichen Hohlraum wie die Windwerke der Segmentschützen. Der Wasserstand in diesem Raum wird mittels eines

Piezometers vom Personal während der Bedienung der Windwerke dauernd überprüft. Ein vollständiger Druckausgleich wurde vermieden, damit die Gleitschützen sich nicht von ihren Dichtungen abheben und damit das Eintreiben von kleinen Schwemmkörpern zwischen Schützen und Gleitleisten verunmöglicht wird. Mit der Bemessung der Windwerke für 5 m Überdruck sind solche relativ kräftig gebaut. Die Hubgeschwindigkeit der Gleitschützen beträgt bei elektrischem Antrieb 0,2 m je Minute, bei Notantrieb (4 Mann je Schütze) 0,55 m je Stunde. Die in der Folge unter vollem einseitigen Wasserdruck von 19,5 m zu betätigenden Segmentschützen erhalten sehr kräftige Windwerke mit Hubgeschwindigkeiten bei elektrischem Antrieb von 0,5 m je Minute und bei Notantrieb (2 Mann je Schütze) 0,7 m je Stunde.

Die Segmentschützen wie die unterwasserseitigen Flächen der geschlossenen Gleitschützen sind über Einstiegschächte vom Zwischenboden des Wehrkörpers aus zugänglich, sodaß das richtige Funktionieren aller Betriebsteile und insbesondere aller Dichtungen stets überwacht werden kann. Die der Feinregulierung dienenden Überfallklappen auf der Krone des Wehrkörpers erlauben eine automatische Regulierung des Stauspiegels auf + 2 cm und - 0 cm.

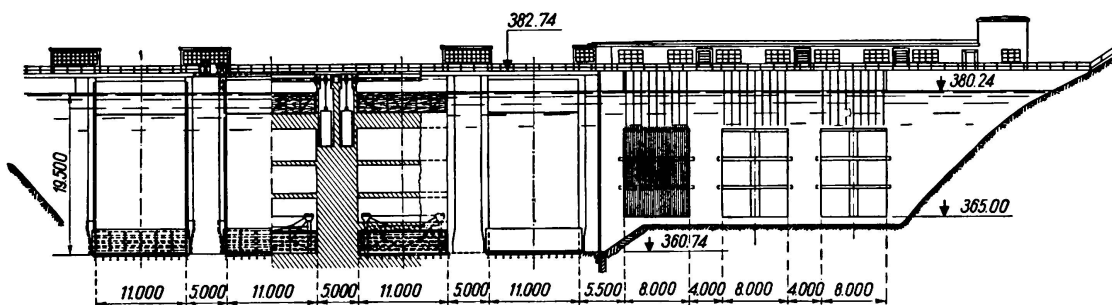


Fig. 2.

Ansicht und Längsschnitte der Wehranlage.

Im Nachfolgenden sollen von diesem nicht alltäglichen Bauwerk die Wehrverschlüsse behandelt werden, welche einige interessante Neukonstruktionen vorab in der Frage der Dichtungen aufweisen.

2. Dichtungsschützen der Grundablässe.

Die Gleitschützen, von denen Fig. 3 einen Querschnitt, die Schützenaufhängung und Lagerung in den Nischen, darstellt, greifen beidseitig in die Nischen der Trennpfeiler ein, wo die Konstruktionen zur Abstützung und zur Dichtung untergebracht sind. Der Schützenkörper von 11,4 m Spannweite besteht aus 5 gewalzten Breitflanschträgern, die oberwasserseitig eine Blechwand von 12,1 mm Stärke tragen und die durch vertikale eingepaßte vollwandige Querrahmen und seitlich durch die äußern Nischenträger zu einem steifen Gebilde zusammengefügt sind. Der Flansch des untersten Trägers liegt mit 12 cm über der Wehrschwelle genügend hoch, daß ein Verstopfen dieses Spaltes vom Oberwasser her und damit ein für die Bewegung der Schütze hinderlicher Unterdruck unter diesen Träger vermieden wird. Der oberste wie der unterste Hauptträger sind wegen der direkten vertikalen Wasserdruckbelastung zusätzlich durch zwischen den Querrahmen liegende eingeschweißte Rippen ausgesteift. Die beiden Nischen-

träger übertragen den Wasserdruck auf die Seitenführungen der Nischen durch an den Schützen auswechselbar befestigte Bronzeleisten, die auf gehobelten, ebenfalls auswechselbaren Stahlleisten der Nischenarmierungen gleiten. Gleicher Art der Ausbildung ist die Dichtung am obren Anschlag der Durchflußöffnung. Die Sohlendichtung geschieht durch eine mit der Schütze fest verbundene gehobelte Stahlleiste von 25 mm Auflagefläche, die auf der stahlarmierten Wehrschwelle gemäß Fig. 4 aufsitzt. Zur Erzielung satten Untergusses derselben erhält diese die erforderlichen Bohrungen zum Einpressen von Zementmörtel. Die Bohrungen werden in der Folge mit eingewindeten Zapfen verschlossen, wie auch alle Aussparungen für die Befestigungsschrauben nach Verlegen mit Blei vergossen werden, sodaß eine glatte Schwellenlagerfläche entsteht. Mit dem Anliegen des

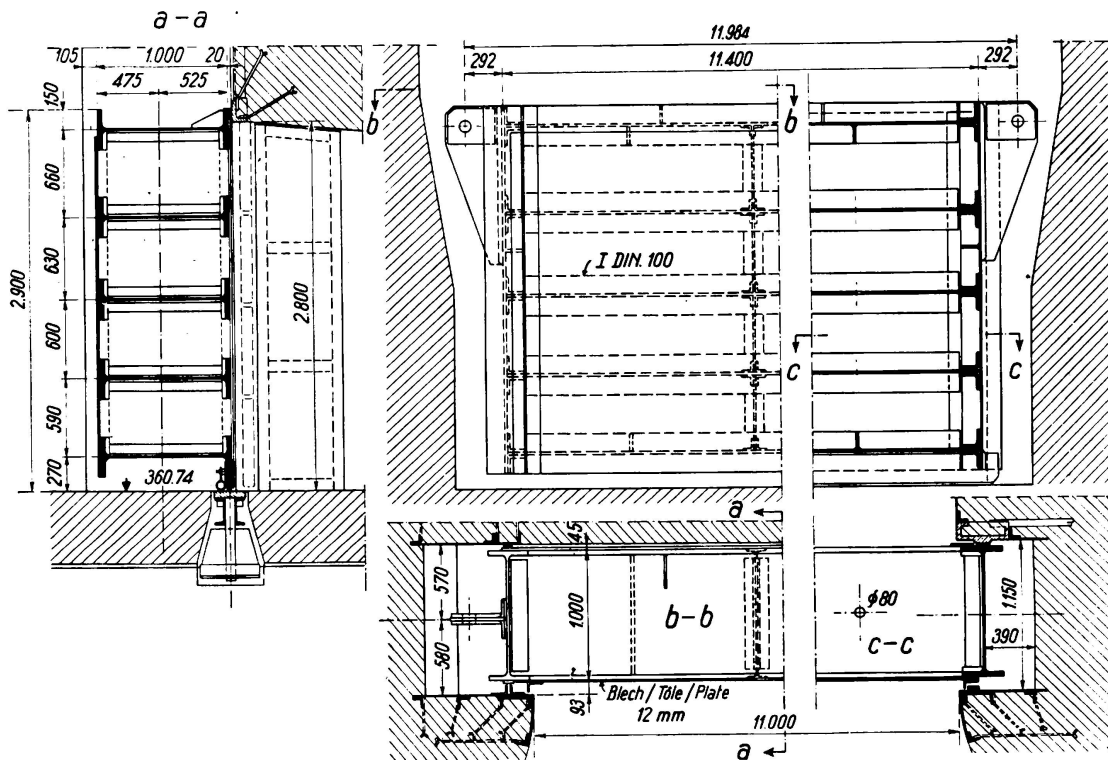


Fig. 3.

Gleitschütze.

obersten Hauptträgers an die Brustdichtung ist eine Verformung dieses Trägers vermieden und eine restlose Dichtung ermöglicht. Dagegen werden unter dem bedeutenden Wasserdruck die nach unten liegenden Hauptträger schrittweise verformt, sodaß bei der Sohlleiste eine zusätzliche Dichtung mit einem auswechselbaren Rohrstab, wie Fig. 4 zeigt, notwendig wird. Dieser legt sich bei seiner losen Lagerung und Verformungsmöglichkeit satt schließend zwischen die Sohlenschneide und den Schwellenkörper und dichtet nach den gemachten Erfahrungen des bisherigen Betriebes vollkommen.

Die Aufhängung der Schütze erfolgt in der Schwerebene derselben über zwei voll in den Nischen liegenden Konsolen mittels Zahnstangen, die somit aus dem Bereich der durchströmten Durchflußöffnungen liegen. Die Zahnstangen sind in Teilelemente geteilt und im obren Maschinenhaus demontierbar bei einem zu

Revisionsmöglichkeiten vollständigen Hochziehen der Schütze. Die Nischenarmierungen bestehen im Bereich des Anliegens der geschlossenen Schütze unter vollem Wasserdruck aus Stahlgußschienen, während aufwärts bis unter die Wehrkrone die Fortsetzung aus stark verankerten \square -Schienen mit aufgesetzter gehobelter Stahlplatte leichter gehalten ist, da die Bewegung der Schütze in angenähertem Druckausgleich geschieht. Ähnlicher Ausbildungsart ist die oberwasserseitige Nischenführung, wo an Gleitleistenelemente der Gegenführungswinkel der Schütze sich anlegt. Diese gegen die Nischen leicht zurückliegenden Gegenführungswinkel bieten gleichzeitig Schutz gegen das Eintreiben von Geschwemmsel in die Nischen. Anschließend an die Nischen sind die Pfeiler ober- und unterwasserseitig mit 12 mm starken auswechselbaren Blechen gepanzert, während das Nischeninnere mit Granit verkleidet ist.

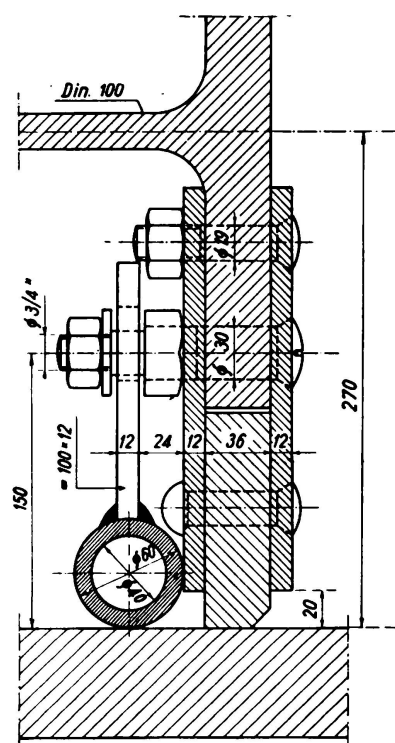


Fig. 4.
Sohlendichtung
der Gleitschützen.

Die Dimensionierung der Gleitschützen erfolgte für einen statischen Druck von 20,0 m Wassersäule nach den eidg. Verordnungen betr. Stahlbauten.

Als Material wurde Baustahl St. 37 verwendet mit einer Streckgrenze von mindest 0,6 der Zugfestigkeit; für Führungen und Dichtungen Bronze, Stahlguß und Spezialguß. Die Berechnung der Aufzugskräfte geschah über das Gewicht der Gleitschützen abzüglich Auftrieb, das Gewicht der Zahnstangen, der Wasserauflast auf die Brustdichtungsleisten von 2 cm Breite bei 5 m Überdruck, der Wasserauflast auf die Sohlendichtung bei 2,5 cm Breite bei 19,5 m Überdruck, den Reibungswiderständen auf Basis eines Reibungskoeffizienten von 0,35, womit sich je Öffnung eine Aufzugskraft von 100 t ergab. Die Schließkraft der Schützen berechnete sich aus den Reibungswiderständen wie vorstehend, vermindert durch das Eigengewicht der Schütze und der Zahnstangen abzüglich Auftrieb. Dermaßen ergab sich eine Schließkraft je Öffnung von 30 t, wofür die Zahnstangen knickfest ausgebildet sind.

3. Regulierschützen der Grundablässe.

Die Regulierschützen der Grundablässe sind als Segmentschützen ausgebildet. Sie dichten oberwasserseitig auf gleicher Höhe und in ähnlicher Ausbildungsart wie bei den Gleitschützen. Ihre Drehachsen liegen auf Kote 365,0. Wie Fig. 5 über die konstruktive Gestaltung dieser Segmentschützen zeigt, bestehen solche aus 2 Zweigelenkträgern mit Zugband, die sich auf die Drehzapfenlager stützen. Die beiden Hebelwände als Bestandteile der Zweigelenkträger, sowie die zwischenliegenden innern Knotenpunkte dieser letztern, tragen vollwandige Querträger,

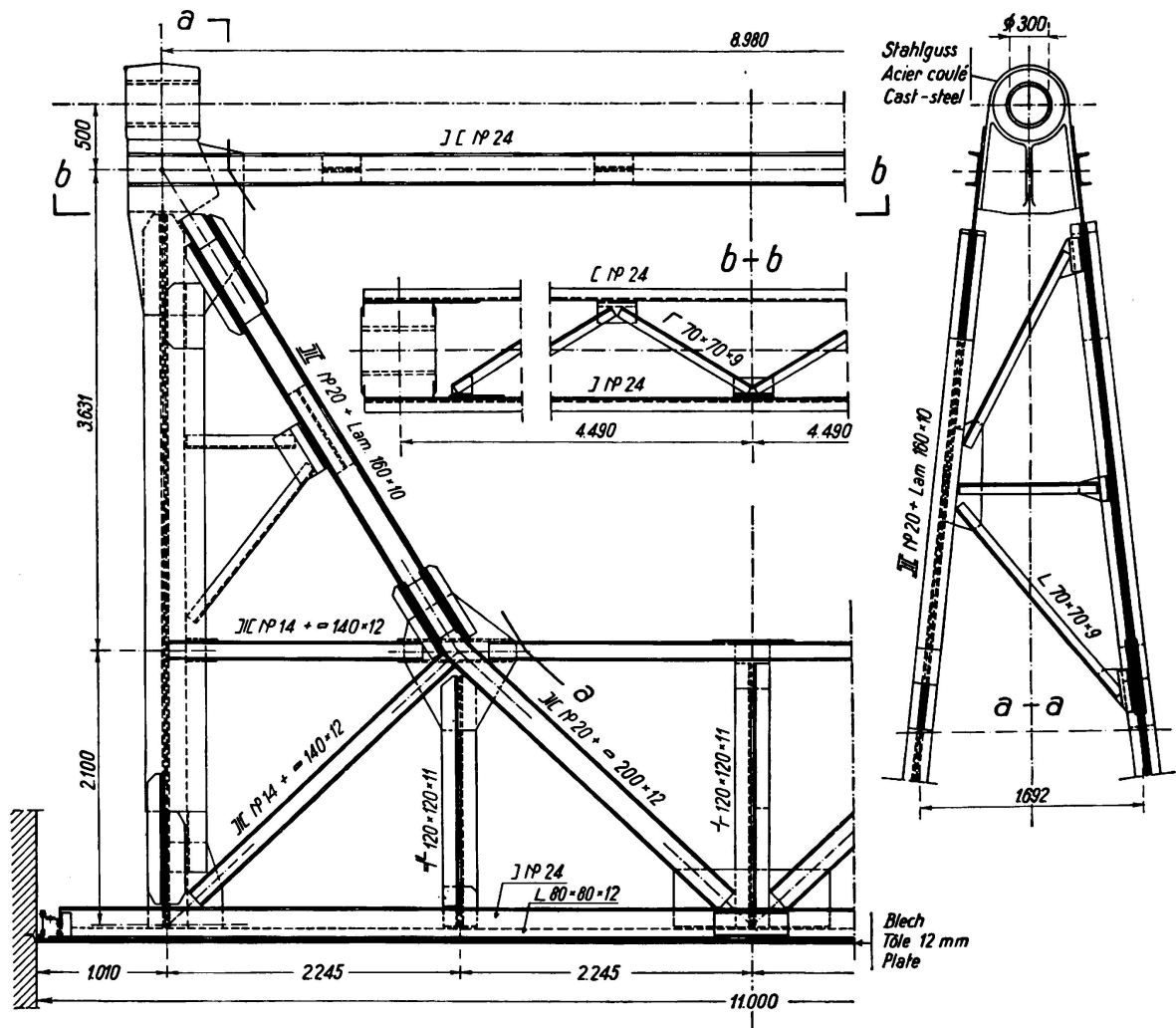


Fig. 5.

Stahlkonstruktion der Segmentschütze.

welche über einen Längsträgerrost die kreisbogenekrümmte Blechwand aufnehmen. Das Zugband entlastet die Drehzapfenlager vom Horizontalschub. Die Zugänglichkeit zu den Schützen und deren Dichtungen wird durch das Zurückstellen der äußern Hebelwände, je 1 m von der Durchlaßöffnung entfernt, ermöglicht. Mit Rücksicht auf den Wasserdurchgang unter dem Drucke einer 19,5 m hohen Wassersäule ist die Segmentschütze auf hydrodynamischen Druck berechnet. Alle Schrauben oder Muttern, welche gelöst oder ausgewechselt werden müssen, sind in Bronze ausgeführt. Die Aufhängung der Schütze erfolgt

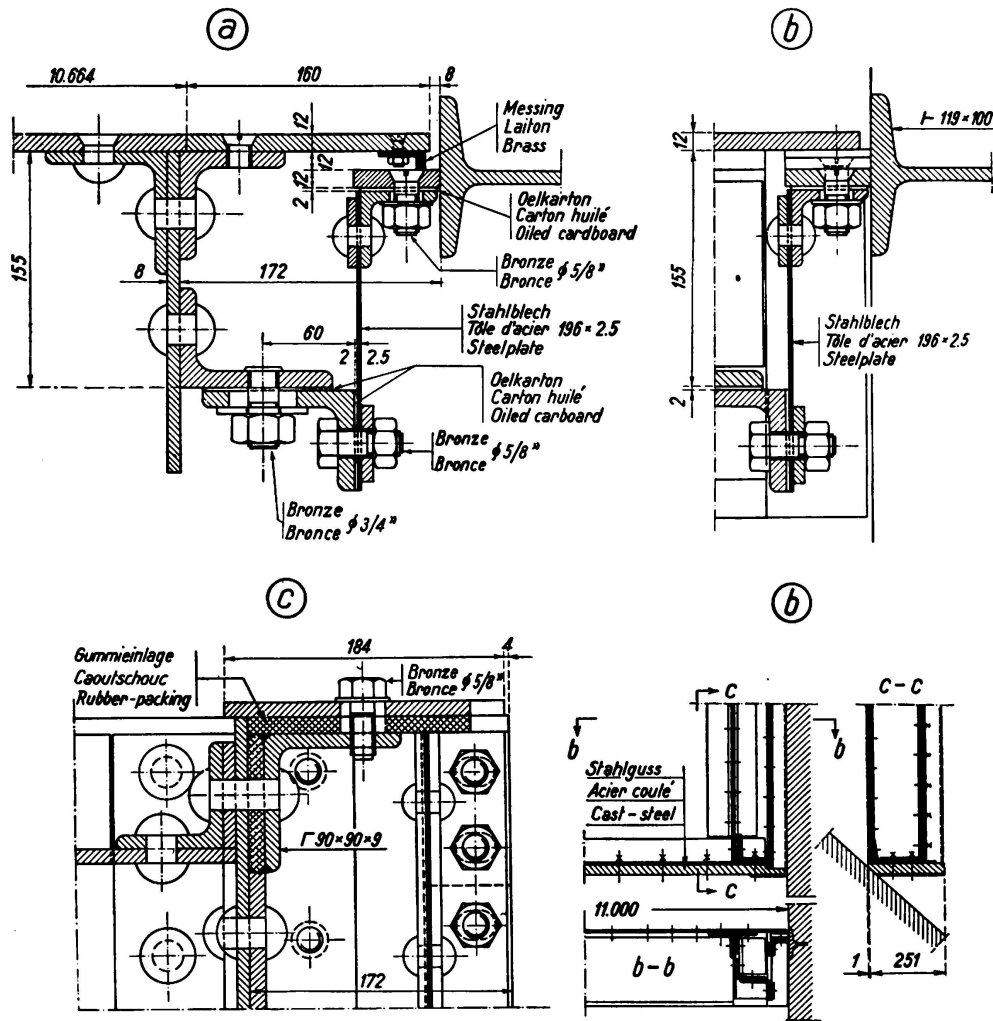


Fig. 6.

Dichtungseinzelheiten der Segmentschütze.

- a) Normale Seitendichtung.
- b) Übergang der Seitendichtung zur Sohlendichtung.
- c) Übergang der Seitendichtung zur Brustdichtung.

an den konsolartig verlängerten Querträgern in Ebene der Hebelwände, wie Fig. 1 zeigt.

Die Sohlendichtung erfolgt auf der Wehrschwelle mittels genau gehobelten Stahlgußeisen, die auf die Schützenkonstruktion eingepaßt sind. Die Lagerflächen werden auf 40 mm beschränkt, um einen allfälligen Wasserdruck von unten, welcher dem Schließen der Schütze entgegenwirkt, kleinstmöglich zu halten. Rechnungsmäßig darf solcher zu null gesetzt werden, da der Gesamtwasserdruck an dieser Schneide in der Stellung unmittelbar vor dem Schließen der Schütze ganz in Geschwindigkeit umgesetzt ist.

Die Seitendichtungen nach Fig. 6 bestehen aus Federstahlblech hoher Festigkeit von 3 mm Stärke, verschieblich auf Anschlagwinkeln der Schütze befestigt. Am freien Ende tragen sie eine Winkelverstärkung, die die abdichtenden Flachleisten trägt. Diese Leisten sind zwecks genauer Anpassung an die in den Pfeilerwänden einbetonierten Dichtungsführungen, in Stücken von je 60 cm erstellt.

genau gehobelt. Sie liegen an entsprechend gehobelten Dichtungsführungen der Pfeilerwandungen an. Diese festen Führungen in den Pfeilerwandungen sind so hoch geführt, als es der Wasserdruck auf die Seitenwandungen erfordert. Vermöge des Oberwasserdruckes werden die Seitendichtungen an die Führungen gepreßt, wobei das Oberwasser im untern Teil der Seitendichtungen auf ungefähr 10 cm Länge in den Raum zwischen Federblech und äußerste Querträger tritt. Damit das Wasser oben nicht beliebig austreten kann, ist der genannte Raum mit einer zusammenpreßbaren Gummiplatte und darüber liegender Stahlplatte nach Fig. 6 geschlossen. Um ein Austreten des unter Oberwasserdruck stehenden Wassers im Raum zwischen den äußersten Querträgern und dem Dichtungsstahlblech auch seitlich über die Brustdichtung zu verunmöglichen, dient eine zwischen Blechhaut der Schütze und feste Dichtungsleiste eingepaßte winkel-

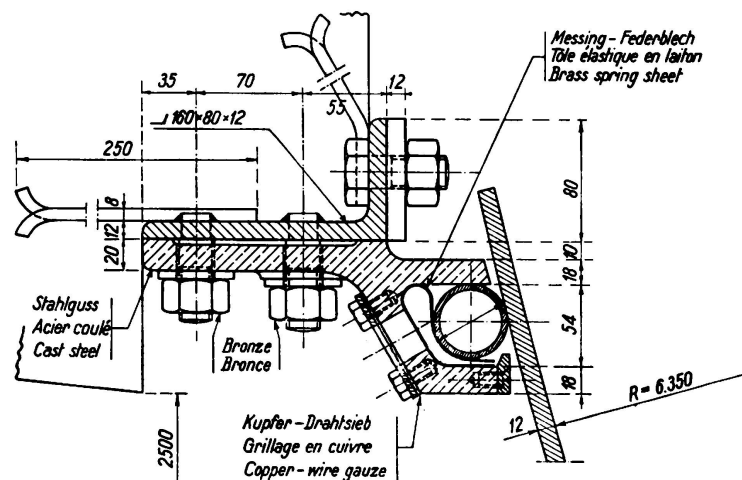


Fig. 7.

Brustdichtung zur Segmentschütze.

förmige Messingleiste. Die Brustdichtung nach Fig. 7 ist durch ein Rohr gebildet, welches durch den Wasserdruck in den Brustspalt hineingepreßt wird. Das das Rohr führende Stahlgußformstück wird an einem durchgehenden Verankerungswinkel des Kopfes der Durchgangsöffnung befestigt. Die Brustdichtung liegt so hoch, daß sie oberhalb der Oberkante der Durchflußöffnung liegend von der Wucht des durchschießenden Wasserstrahles nicht getroffen wird. Durch besondere auf der Oberwasserseite dieses Formstückes angeordnete, mit Kupferdrahtsieben vor Verunreinigung geschützte Öffnungen, ist für den Wassereintritt von der Oberwasserseite her gesorgt. Zudem ist das Rohr durch Messingfedern in seiner Lage fixiert. Diese Anordnung gewährleistet, daß solches mit Sicherheit in Richtung des Potentialgefälles in den abzudichtenden Spalt gezogen wird. Bei Erprobung der Segmentschütze wurde in der Folge bei diesen sorgfältigst ausgeführten Dichtungen der zulässige Wasserverlust von 50 l/Sek. nicht erreicht.

Durch die Zweigelenkträger und deren Anteile als Hebelwände wird der Wasserdruck auf die Segmentschütze auf zwei in 9 m Abstand liegende Drehzapfenlager von je 300 t Beanspruchung nach Fig. 5 abgegeben. Diese Stahlgußkörper mit Gelenkbolzen aus SM-Stahl, gegen Drehen mittels Arretierleisten gehalten, sind in Bronzebüchsen von 20 mm Wandstärke gelagert und mit Tecalemitfettpreßschmierung ausgerüstet. Die spezifische Pressung in den Lagern beträgt auf Grund langjähriger Erfahrungen für die vorliegende langsame Bewegung max. 165 kg/cm².

Bei der Montage der Segmentschütze wurde diese auf Gerüstungen zusammengestellt und verschraubt. Darauf wurden die Lager in deren endgültige Stellung gebracht und vergossen. Alsdann erfolgte die Vernietung der Schütze und gleichzeitig damit die Montage der Windwerke, um die Schütze in der Folge betätigen zu können. In Anpassung an die beweglich gemachte Segmentschütze erfolgte der Einbau der Dichtungen in der Reihenfolge: Sohlen-, Seiten- und Brustdichtungen. Zwecks genauen Einpassens der Seitendichtungen wurden die im Mauerwerk verankerte Führungen provisorisch an die Schützen angeschraubt

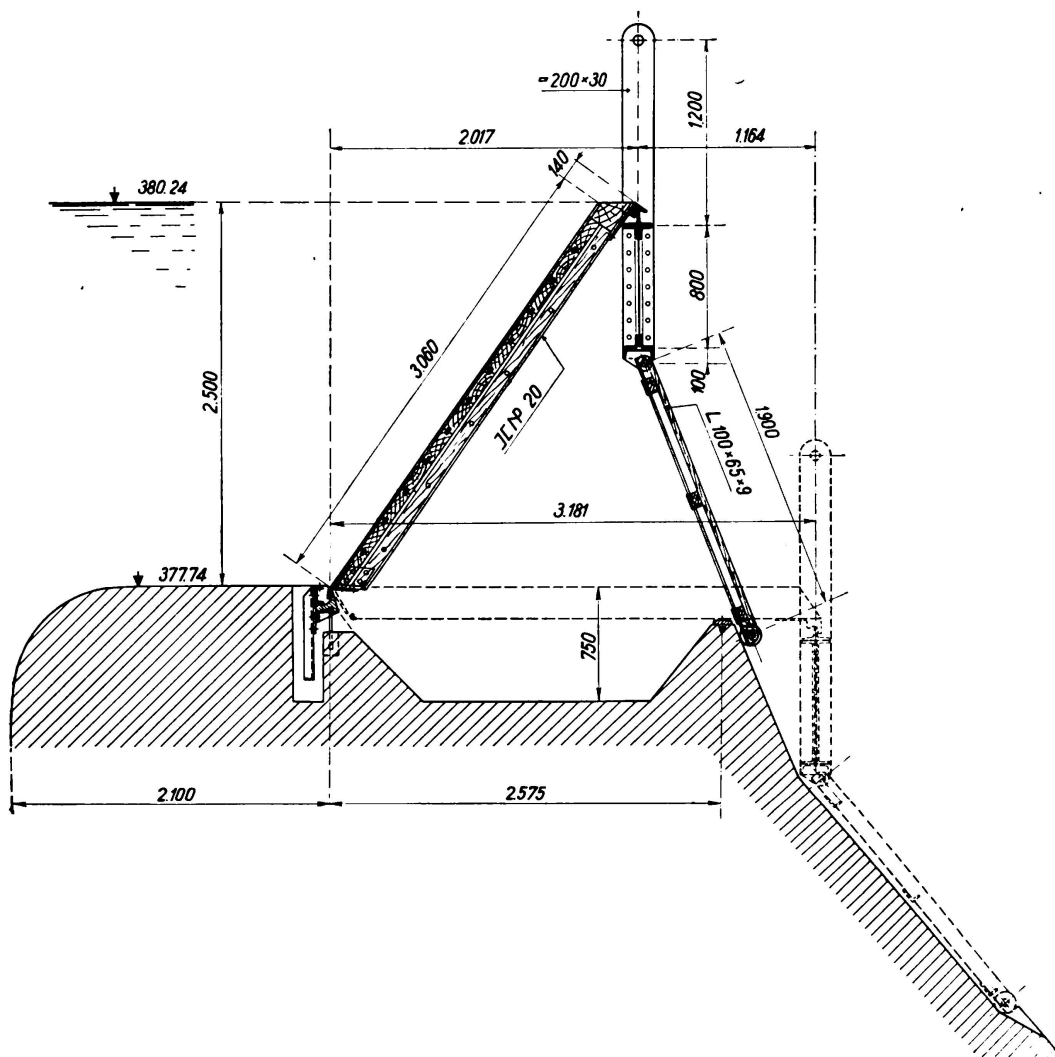


Fig. 8.

Querschnitt durch Überfallklappe.

und erst nach Prüfung der richtigen Lage vergossen. Die Brustdichtung wurde mit deren Stahlgußkonstruktion ebenfalls an die Schütze vorübergehend befestigt, worauf nach Vorbeifahren der Schütze das Passen in allen Teilen überprüft wurde und darauf erst das Vergießen der festen Elemente der Brustdichtung geschah.

Für die Berechnung der Eisenkonstruktionen waren die eidgenössischen Verordnungen maßgebend. Die Bestimmung der Aufzugskräfte geschah aus den Drehmomenten aus Eigengewicht, Reibung in den Lagern, in der Brustdichtung

und in den Seitendichtungen, welche Gesamt-Drehmomente gleich sind der Aufzugskraft mal dem Hebelarm des Zahnstangenangriffes. Dazu wurden für zufällige Widerstände 25 % vorsorglich zugeschlagen, worauf sich je Öffnung eine Aufzugskraft von 30 t ergab. Zur Bestimmung der notwendigen Kraft beim Schließen der Schütze gingen vom Drehmoment aus Eigengewicht, die dem Schließen entgegenwirkenden Drehmomente der Lagerreibung, der Reibungen der Brust- und Seitendichtungen und der Wasserdruck von unten mit 20 % seines vollen Wertes auf die Schwellendichtung wirkend ab. Aus Gleichsetzung der Schließkraft mal Hebelarm des Zahnstangenangriffes ergab sich eine abwärts wirkende Kraft von 4 t. Trotzdem somit die Zahnstange noch auf Zug beansprucht blieb, wurde sie knickfest ausgeführt. Die Brustdichtung ist für einen Wasserdruck von 17,0 m Wassersäule berechnet, während für die Seitendichtungsfederbleche bei 16 cm Breite ein Wasserdruck von 18,5 m mittlerer Höhe zugrunde gelegt wurde. Als Reibungskoeffizienten sind für die Brustdichtung 0,40, für die gehobelten Seitendichtungen 0,30 berücksichtigt, wie auch letzterer Wert unter Vernachlässigung der Schmierung für die Zapfenreibung eingeführt wurde.

4. Automatische Überfallklappen der Feinregulierung.

Die Überfallklappen Bauart Huber & Lutz, Zürich, sind unter hydrostatischem Druck auf die Stauwand automatisch wirkend. Die Klappenkonstruktion trägt sich in untern Schneidenlagern auf der Wehrkrone und stützt sich oben ebenfalls mittels Schneide auf einen Stützträger, der an seinen Enden über Aufhängebänder auf Gall'sche Ketten auf Seilscheiben lagert. Diese werden von einem über die Wehröffnungen durchgehenden Rohr getragen. Die Gegengewichte sind in Schächten der Pfeiler des Staukörpers untergebracht. Bei der Bewegung der Klappen rollen die Walzen auf Laufschiene ab, die auf den Wangenmauern gelagert und verankert sind. Ein Gleiten wird dabei durch eine Zahnstangenföhrung verhindert. Die Torsionsfestigkeit der Walzen sorgt für eine vollkommen gleichmäßige Bewegung der Klappe, auch wenn ungleichmäßige Belastung auf solche liegt. Bei dem in Fig. 8 dargestellten Tragsystem erhalten die Klappenträger oberwasserseitig eine Stauwand aus Holz, die ständig vom Wasser benetzt oder leicht überströmt wird und daher nicht austrocknet noch rissig wird. Am untern Ende des vollwandigen Stützträgers ist gelenkig eine Schürze aus eisernem Gerippe mit Holzbelag angehängt, deren freies Ende über Rollen auf der Niederwasserseite der Wehrkrone abrollt. Damit entsteht unter jeder Klappe ein gegen die Außentemperaturen abgeschlossener Raum, sodaß auch bei tiefen Temperaturen eine Vereisung der Klappenlager erfahrungsgemäß nicht zu befürchten ist. Im übrigen kann dieser Raum durch Zuleitung warmer Luft aus dem Maschinenhaus geheizt werden.

Die Schneidenlagerung der Stauklappe auf der Wehrkrone und auf dem Stützträger nach Fig. 9 ergibt ein Minimum an schädlichen Reibungswiderständen. Die Dichtung der Klappe längs der Drehachse und an den Wangen wird durch mit Eisenblech verstärkten Lederstreifen nahezu vollkommen wasserdicht. Das durchsickernde Wasser wird in einer Rinne unter der Klappe gesammelt und seitwärts in Ablaufrohre geleitet, sodaß die Luftseite der Wehrkrone bei geschlossener Klappe stets trocken bleibt. Die Wangen jeder Wehröffnung, hinter denen

die Gegengewichtsschächte sich befinden, sind als versteifte Blechwände abhebbar. Mit elektrischen Heizelementen werden sie wie der Luftraum in den Gegengewichtsschächten bei tiefen Außentemperaturen beheizt, sodaß ein Festfrieren der Dichtungen und der Gegengewichte ausgeschlossen ist.

Die Aufhängung der Klappe geht über seitliche Kettenrollen, die durch eine Stahlwalze über die Klappenführung hinweg miteinander verbunden sind und auf horizontaler Laufschiene abrollen, wie die Fig. 1 und 10 zeigen. Auf gleicher Welle sind die Kurvenscheiben aufgezogen, die die Gegengewichte tragen. Die Kurvenscheiben sind so berechnet, daß die Gegengewichte dem Wasserdruck und dem Eigengewicht der Klappe in jeder Klappenstellung das Gleichgewicht

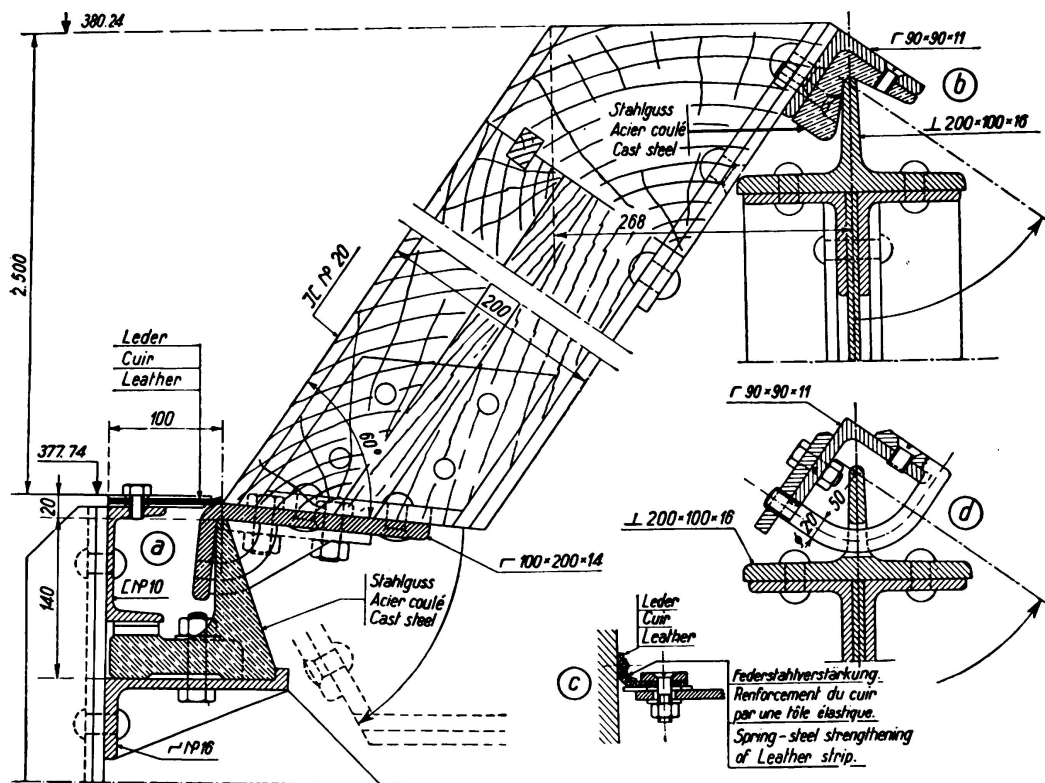


Fig. 9.

Dichtungseinzelheiten der Überfallklappe.

- a) Unteres Schneidenlager.
- b) Oberes Schneidenlager.
- c) Seitendichtung gegen Pfeileraufbau.
- d) Sicherung gegen Abheben.

halten, solange der Stauspiegel auf normaler Höhe Kote 380,24 steht. Steigt der Wasserspiegel, so wächst der Wasserdruck auf die Klappe und diese wird niedergedrückt; sinkt der Wasserspiegel unter den normalen Stand, so stellt sich die Klappe unter der Wirkung der Gegengewichte wieder auf. Diese letztern werden nun etwas schwerer als rechnermäßig gemacht und dafür eine hydraulische Hilfskraft beigezogen, indem in die Schächte der Gegengewichte miteinander durch eine Rohrverbindung als kommunizierende Gefäße wirkend mit Einlassen oder Ablassen von Wasser den Gewichten Auftrieb verschiedener Größe erteilt

wird. Beim Überschreiten des Stauspiegels wird über einen Überlauf Wasser zugeführt, das den Gewichten Auftrieb erteilt, wodurch das Übergewicht derselben überwunden wird und die Klappe niederzugehen beginnt. Mit dem damit verbundenen Austauschen der Gegengewichte aus dem Wasser in den Schächten wird die Bewegung wieder gebremst, wenn nicht das Oberwasser weiter über den Normalstand steigt und damit den Schächten weiter Wasser zufließt. Umgekehrt kann sich die Klappe nicht rascher wieder aufstellen, als das Wasser in den Schächten durch kleine Abläufe aus solchen abfließt. Die Bewegung der Klappe erfolgt damit vollkommen stoßfrei.

Die zwei Gegengewichte jeder Klappe sind so bemessen, daß bei 50 cm Eintauchtiefe die Klappen niedergelegt sind, wobei durch den Überfall die Wassermenge den Schächten zugeführt ist, wie sie einer Überströmungshöhe von 2 cm entspricht.

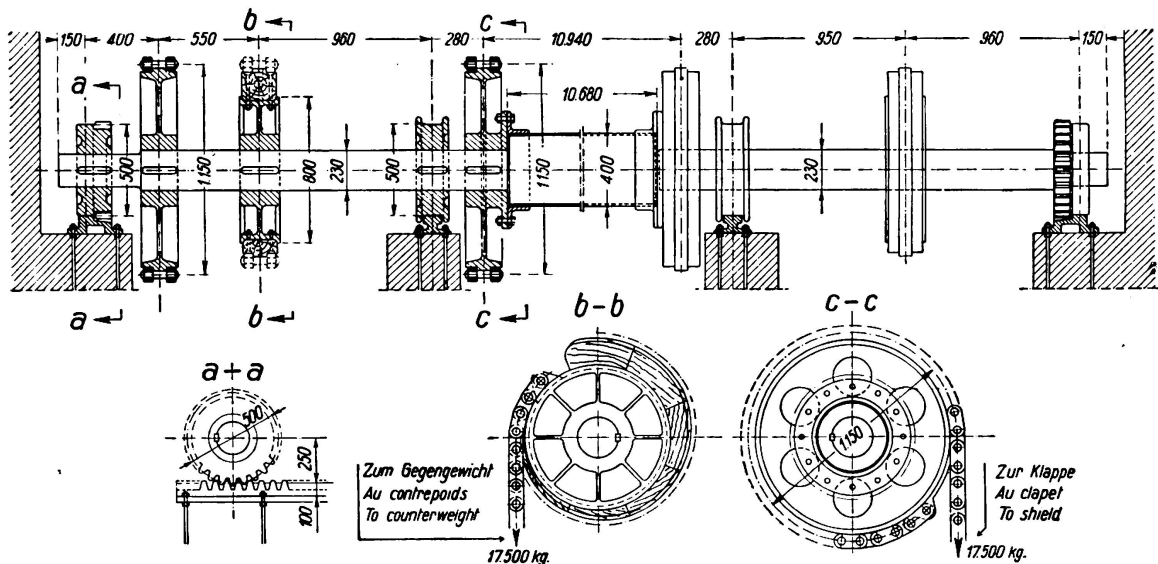


Fig. 10.

Obere Lagerung der Überfallklappe und deren Gegengewichte.

Die Klappen können auch zwangsweise niedergelegt werden, indem durch einen unterhalb der Klappenschwelle liegenden Schieber künstlich Wasser in die Gewichtsschächte eingelassen wird, unter dessen Stand die gleiche Wirkungsweise entsteht, wie wenn das Wasser über den Überfall zugeführt wird. Die Klappen dienen ferner der Abführung der Wassermenge, wie sie bei plötzlichem Abstellen einer Turbine über das Wehr abzuführen ist, damit im Unterlauf keine Unterbrechung der Wasserführung eintritt. Da in diesem Fall das automatische Funktionieren nicht schnell genug geschieht, namentlich dann, wenn der Stauspiegel etwas abgesenkt ist, sind im Gewichtsschacht senkrecht verschiebbare Überlauftrichter angeordnet, sodaß nach Öffnen des Einlaufschiebers innert 2 Minuten die Klappen gesenkt werden können, um eine Wassermenge von $40 \text{ m}^3/\text{Sek.}$ abfließen zu lassen.

Zusammenfassung.

Vorstehend ist eine neuzeitige Wehranlage beschrieben, bei der in einem den Flußlauf abschließenden Staukörper vier Grundablässe durch doppelte Organe abgeschlossen sind, von denen der oberwasserseitige Verschuß als Gleitschütze dichtende Funktion besitzt, während die unterwasserseitige Segment-schütze Regulieraufgabe hat. Die Feinregulierung des Werkes geschieht durch automatische Klappen auf der Wehrkrone, welche eine Wasserspiegelschwankung von + 2 cm gewährleisten und die gleichzeitig auch für die Abführung von Wassermengen dienen, wie sie für den Fall der Abstellung von Turbinen über das Wehr abzuleiten sind. Die Lagerung der Wehrverschlüsse und insbesondere deren Dichtungen und hydraulischen oder elektromechanischen Antriebe sind in ihrer konstruktiven Ausbildung auf Grund jahrelanger Erfahrungen sehr verfeinert und gewährleisten einen max. Wasserverlust von 50 l/Sek. für die Wehranlage.

Leere Seite
Blank page
Page vide