

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71 (1953)
Heft: 25: 2. Stahlbau-Sonderheft

Artikel: Die Hakenschützen für das Kraftwerk Birsfelden
Autor: Gutknecht, Alfred
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60576>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

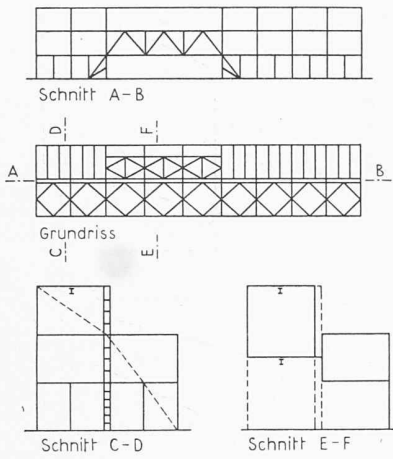
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

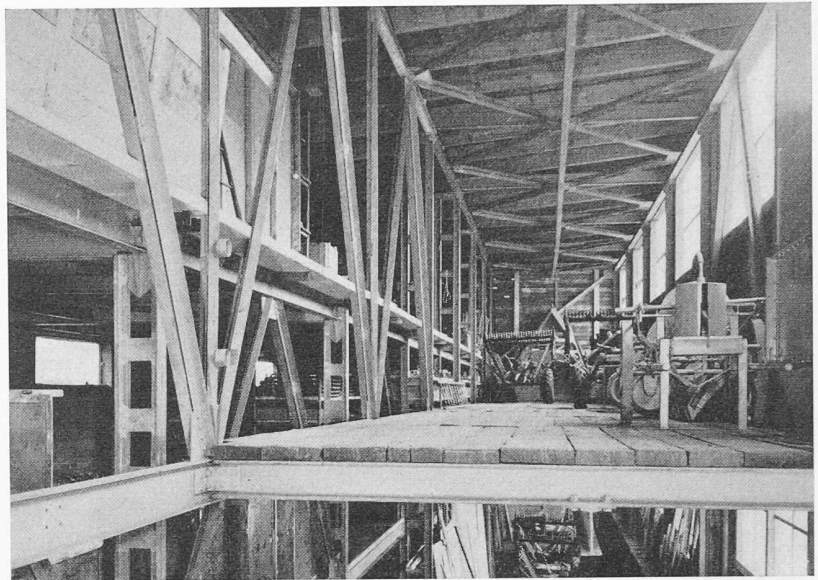
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

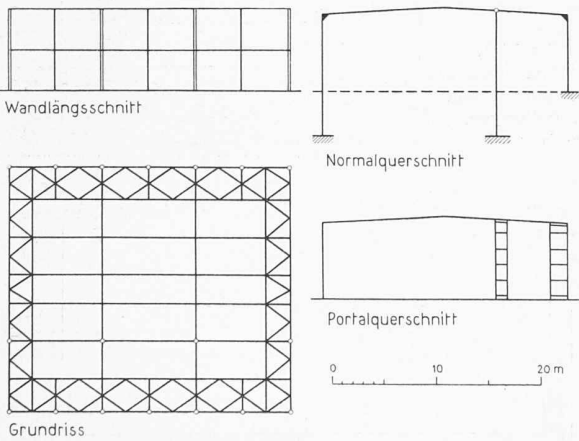


Bilder 7 und 8. Lagerhaus



ähnlicher oder anderer Form anderswo wieder aufstellen zu können. Dies schloss die Anwendung spezieller Portale auch dort aus, wo sie dem Wechsel des Gebäudequerschnittes entsprechend am Platz gewesen wären. Die Lösung wurde darin gefunden, dass sämtliche Windkräfte über die starren Mittelstützen in den Dachverband und von diesem in Endquerverbände geleitet wurden. Die Stabilisierung in der Längsrichtung erfolgte durch die das Einfahrtfeld überbrückenden Fachwerkträger sowie durch besondere Längswandverbände.

Lokomotivschuppen der Bodensee—Toggenburgbahn in Herisau (Bilder 9 bis 11). Für den Montagezustand wurde die genügende Steifigkeit durch Einspannung der Hauptstützen in die Fundamente und Binder erzielt. Im Fertigzustand werden die Windkräfte durch Dachverbände auf die Längs- und Querwände übertragen. Während in den Querwänden beson-



Bilder 9, 10 und 11. Lokomotivschuppen

dere Rahmenträger zur Windaufnahme angeordnet werden konnten, mussten die Längswände durch steife Verbindungen der Haupt- und Nebenstützen mit der Traufpette und einem Wandriegel stabilisiert werden.

Die Hakenschützen für das Kraftwerk Birsfelden

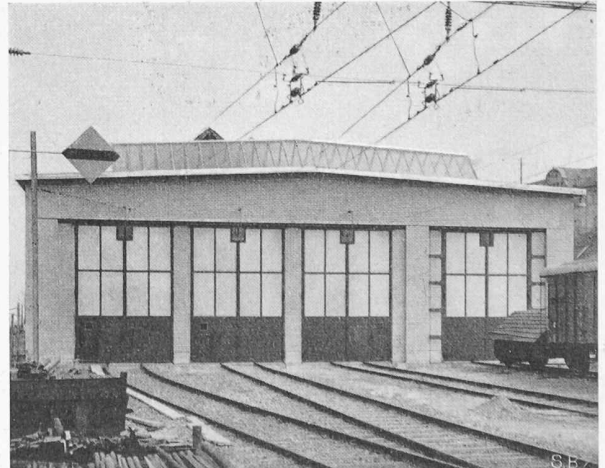
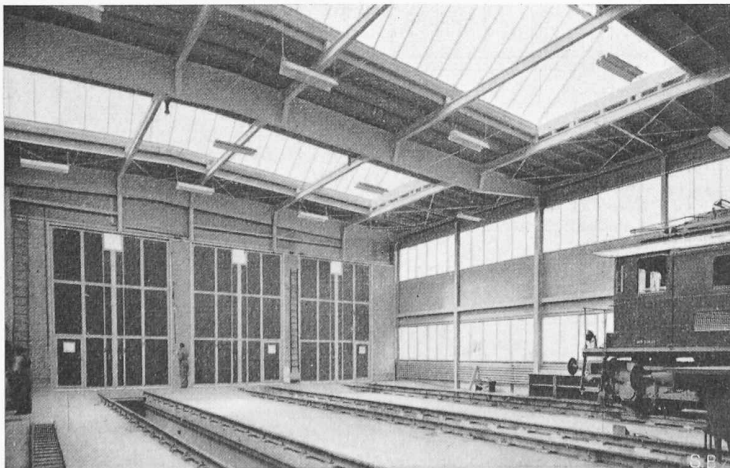
Von Dipl. Ing. ALFRED GUTKNECHT, Chef des Eisenwasserbaues der Firma Buss AG., Pratteln

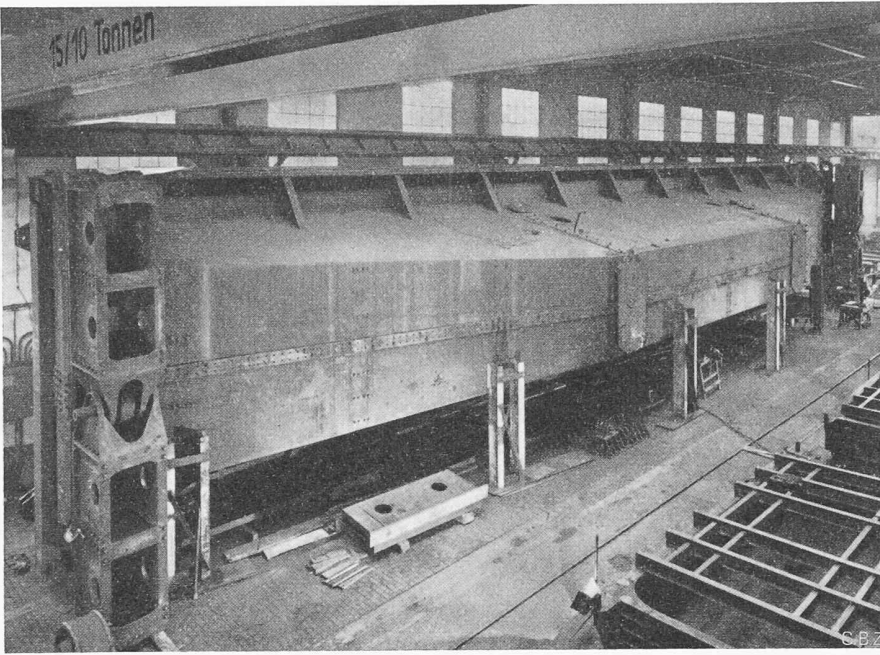
DK 627.432.53

Das Stauwehr Birsfelden weist fünf Oeffnungen von je 27 m lichter Weite und 11,25 m Stauhöhe auf. Es ist das grösste Flusstauwehr der Schweiz. Die Oeffnungen sind mit Radhakenschützen abgeschlossen, die von der Firma Buss AG. projektiert wurden und gegenwärtig in den Werkstätten dieser Firma in Ausführung begriffen sind. Die obere Schütze ist mit einer Absenkbarkeit von 4,50 m vorgesehen und als Schnellsenkschütze ausgebildet, damit bei plötzlichem Abstellen der Turbinen die gesamte Turbinen-Wassermenge über das Stauwehr abgeführt werden kann. Eine unzulässige Unterwasserspiegel-Absenkung, die die Schifffahrt gefährden könnte, wird dadurch vermieden.

I. Konstruktionsgedanken und Beanspruchungen

Die Schützen sind als vollständig geschweisste Konstruktion ausgebildet worden. In Anbetracht der Witterungseinflüsse auf der Baustelle wie auch der daselbst schwierigeren Kontrollmöglichkeit werden nur die Montagestösse genietet. Die Vorteile der Kastenkonstruktion bestehen in der Gewichtsersparnis, in erhöhter Verdrehungsfestigkeit (hauptsächlich in bezug auf die obere Schütze) und im leichteren Unterhalt infolge der grossen, glatten Flächen, sowie schliesslich in der Tatsache, dass Aeste und Geschwemmsel sich nicht verfangen können. Ueberdies befriedigt die Kastenkonstruktion dank





ihres ruhigeren Aussehens auch in ästhetischer Hinsicht besser als eine Fachwerkkonstruktion.

Der Berechnung der Schützen wurde ein einseitiger Wasserdruck von 11,75 m über der Schwelle zu Grunde gelegt, entsprechend der Schützenhöhe plus einem Zuschlag von 0,5 m für Wellenschlag. Dies entspricht einem gesamten horizontalen Wasserdruck von 1900 t pro Schütze¹⁾. Die obere Schütze wird ausser durch den horizontalen Wasserdruck noch zusätzlich durch eine vertikale Wasserauflast aus dem überströmenden Wasser beim Absenken beansprucht, die in der ungünstigsten Stellung 34 t erreicht. Aus Sicherheitsgründen ist für die obere Schütze ausserdem mit einer zusätzlichen, obern horizontalen Last von 30 t gerechnet worden für den Fall, dass ein Schiff aus Unachtsamkeit an die Schütze stösst.

Die Häufigkeit der maximalen Belastungen bei einer geschlossenen Stauweherschütze beträgt 100 %, währenddem z. B. im Brückenbau die maximale Last nur selten und auch dann nur während kurzer Zeit auftritt. Daraus folgt, dass eine Stauweherschütze noch strengeren Betriebsbedingungen unterworfen ist als eine Brücke. Somit kommt für solche Konstruktionen nur eine Ausführung in Betracht, die bezüglich statischer Berechnung, konstruktiver Ausbildung, Materialeigenschaften, Werkstattbearbeitung und Montage den höchsten Anforderungen genügt. In allen Teilen der Schütze wurde ein gleich grosser Sicherheitsgrad angestrebt.

¹⁾ Die grössten Schützen Europas sind diejenigen des Kraftwerkes Kembs mit 2160 t Wasserdruck, die von der Buss AG., Pratteln, projektiert und von der Eisenbau Wyhlen AG. ausgeführt wurden.

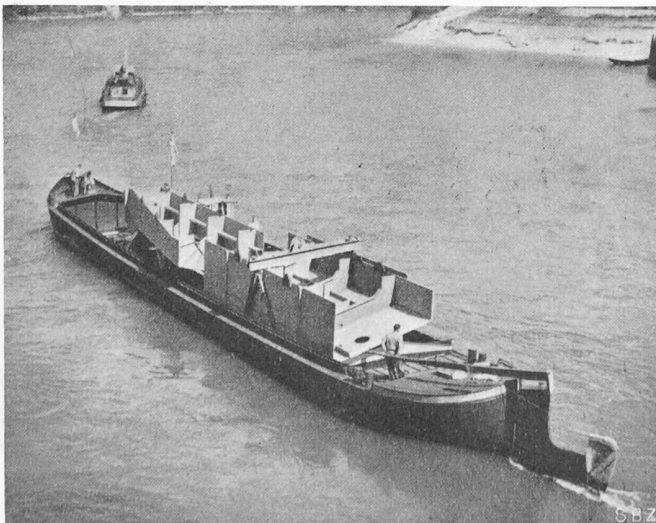


Bild 3. Transport von Teilen der unteren Schütze auf dem Rhein

Bild 1 (oben). Unterer Schützenkörper beim Zusammenbau im Werk der Firma Buss AG. in Pratteln

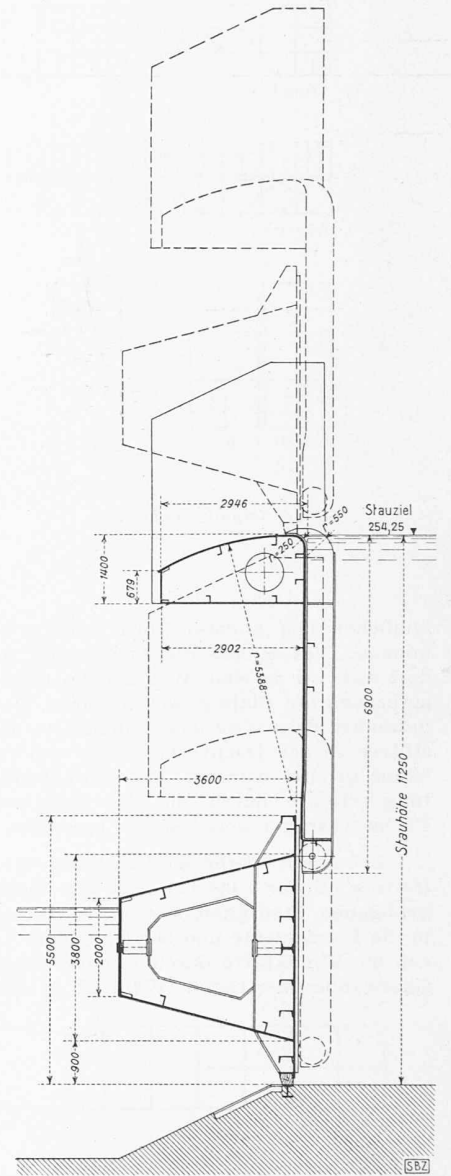


Bild 2 (rechts). Hauptdimensionen der Schützen und Grenzstellungen, Massstab 1:150

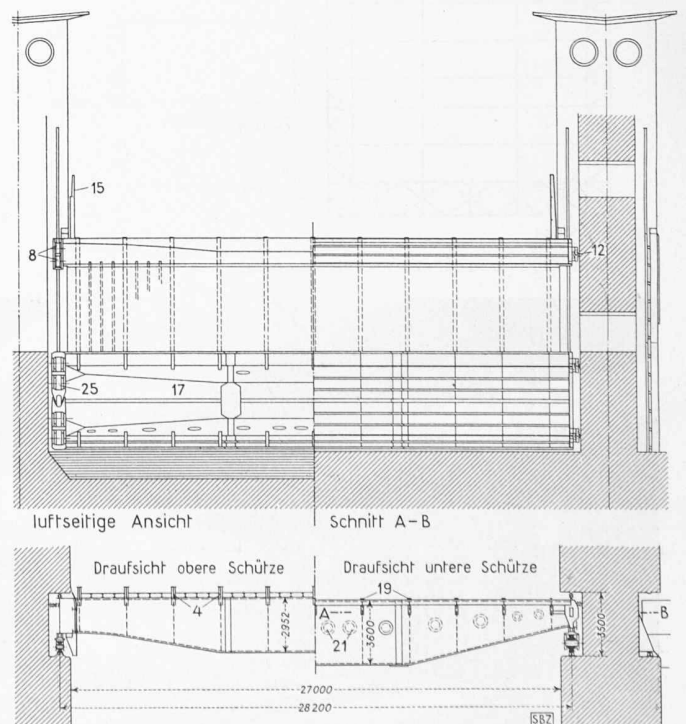
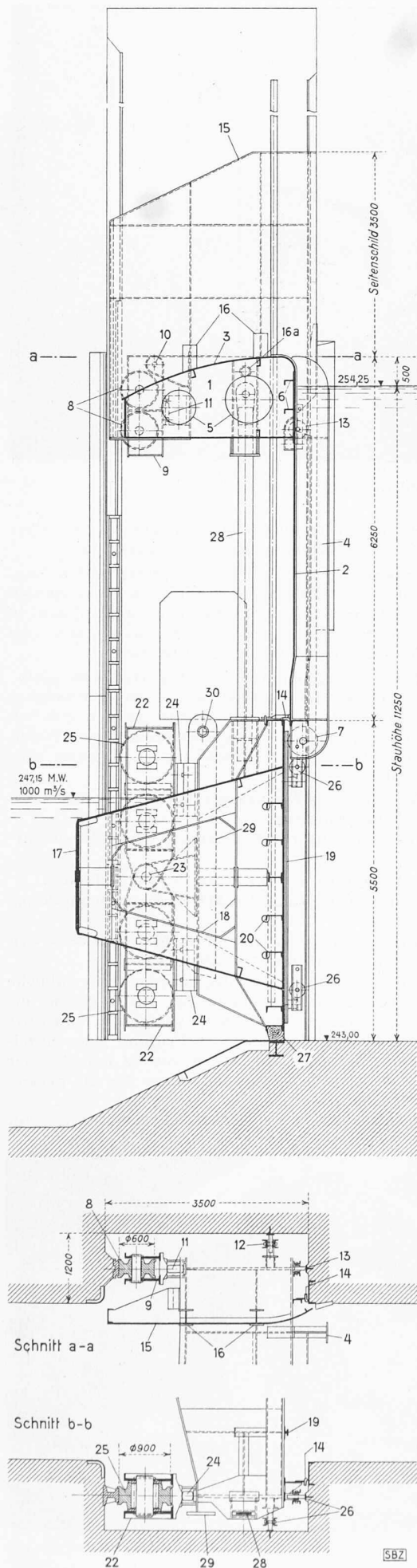


Bild 4. Uebersichtsplan einer Wehröffnung mit Schützen; 1:400



Die obere Schütze überträgt die Wasserkraft beidseitig auf je ein Räderpaar in Stahlguss, das mit Bronzebüchsen versehen ist, während der untere Teil der obern Schütze seine Last mittels elf Rollen auf die Stauwand der untern Schütze abgibt. Diese Rollen verteilen sich gleichmässig auf die ganze Schützenbreite. Die untere Schütze, die durch den Wasserdruck und die Stützkkräfte herrührend vom untern Teil der oberen Schütze belastet ist, wird beidseitig zentrisch auf je zwei Räderpaare übertragen; die maximale Belastung eines dieser Räder von 90 cm Durchmesser und 25 cm Laufflächenbreite beträgt 240 t.

II. Konstruktive Einzelheiten

1. *Nischen-Armaturen.* Wo die grossen Raddrücke auftreten, bestehen die Schienen aus Stahlguss hoher Festigkeit. Weiter oben, wo die Schienen nur noch die Führung übernehmen, sind sie leichter gehalten, im Profil einfacher und bestehen aus weniger hochwertigem Stahl. Die Dichtungen schleifen auf [-Eisenprofilen, die Gegenführungsrollen laufen auf T-Schienen. Die Schwelle ist aus einem DIN-Träger mit einer gegen das Unterwasser anschliessenden Panzerung hergestellt. Die wasserabwärts gelegene Kante der Nische ist mit einem Kantenschutz verkleidet.

2. *Obere Schütze.* Sie besteht aus einem obern Kastenträger 1 (Bilder 4 und 5) und der eigentlichen Stauwand 2. Der Kastenträger hat die Aufgabe, einerseits als Ueberfallboden für die Wasserabführung zu dienen und andererseits die Wasserlast, herrührend von der Stauwand, aufzunehmen. Der Ueberfallboden 3 des Kastenträgers hat eine hydraulisch günstige Gestalt erhalten, damit man eine minimale Aufzugskraft garantieren konnte. Absichtlich hat man die Creager-Form verlassen und Unterdrücke nur soweit zugelassen, dass keine Kavitation auftreten kann.

Der Kastenträger ist vollständig geschweisst und durch Querschotten unterteilt, die die Kräfte aus den elf Vertikalspanten 4 der Stauwand aufnehmen. Die Querschotten besitzen Durchgangslöcher 5 zwecks Revision und Unterhalt. Der Ueberfallboden des Kastenträgers und seine wasserseitige Wand sind durch Längsträger 6 ausgesteift.

Die vertikalen Spanten 4 bestehen aus geschweissten I-Trägern, die biegungsfest an den Kastenträger angeschlossen sind. An ihrem unteren Ende schliessen Gehäuse an, in denen die elf unteren Stauwandrollen 7 gelagert sind. Diese Rollen bestehen wie die oberen vier Hauptrollen 8 aus Stahlguss und sind mit Bronzebüchsen ausgefüttert. Die beiden Hauptrollenpaare sind auf jeder Seite in je einen Rollenkasten 9 eingebaut, auf den sich der Kastenträger mittels je eines Pendellagers 11 abstützt. Seitliche Gegenführungsrollen 12, die federnd gelagert sind, und Gegenrollen 13 in Flussrichtung ergeben eine sichere Führung. Zur Abdichtung dienen Dichtungsleisten 14, die mit Regulierschrauben im Betrieb nachgestellt werden können und mit synthetischem Gummi von besonderem Wulstprofil beschlagen sind. Seitenschilder 15 führen das überfallende Wasser und verhindern sein Eindringen in die Nischen.

3. *Die untere Schütze.* Die untere Schütze ist ein geschlossener Kastenträger 17, der durch Querträgerrahmen 18 ausgesteift ist. In der Ebene der Querträgerrahmen sind auf die Stauwand Stahlschienen von hoher Festigkeit aufgeschweisst, auf denen sich die Stauwandrollen der obern Schütze bewegen. Die mittlere und die beiden äussersten Schienen besitzen seitliche Rillen, in die seitliche Haken der obern Schütze eingreifen und damit ein Abheben der Stauwand der obern Schütze verhindern. Die Stauwand der untern Schütze ist durch Längsträger 20 ausgesteift. Die schrägen Wände des Kastenträgers sind in der Druckzone ebenfalls durch Aussteifungen gegen Ausbeulen gesichert. Der Kastenträger besteht aus sechs Montagestücken, die auf dem Bauplatz zusammengenietet werden; auf diese Weise erhält man noch transportfähige Stücke. Die untere Schrägwand weist 14 Löcher 21 auf, die mit Drahtgitter abgeschlossen sind, damit der Kasten sich mit Wasser füllt und keinen Auftrieb erleidet. Die Auflagerkräfte des Kastens werden auf jeder Seite über Pendellager 24 auf Radkasten 22 über-

Bild 5 (links). Querschnitt und Horizontalschnitte durch die Enden der Schützen
 Masstab 1: 100

Legende zu den Bildern 4 und 5

- | | | |
|--|---|---|
| Obere Schütze | 11 Kastenträgerabstützung | 21 Vergitterte Löcher |
| 1 Oberer Kastenträger | 12 Seitliche Führungsrollen | 22 Radkasten |
| 2 Stauwand | 13 Gegenrollen | 23 Verbindungsbolzen zwischen Mitnehmer und Radkasten |
| 3 Ueberfallboden | 14 Dichtungsleisten | 24 Abstützung von 17 auf 22 durch Pendellager |
| 4 Vertikalspanten | 15 Seitenschilder | 25 Haupträder |
| 5 Durchgangslöcher in den Querschotten | 16 Befestigungslaschen zu 15 | 26 Gegenrollen |
| 6 Versteifungsträger | 16a Aufhängebolzen für die Kette des Windwerkes | 27 unterer Dichtungsbalken |
| 7 untere Stauwandrollen | | 28 Verriegelungsstange |
| 8 obere Hauptrollen | Untere Schütze | 29 Aufhängung |
| 9 Rollenkasten | 17 unterer Kastenträger | 30 Aufhängebolzen für die Kette des Windwerkes |
| 10 Verbindungsbolzen zwischen Mitnehmer und Rollenkasten | 18 Querträgerrahmen | |
| | 19 Schienen für 7 | |
| | 20 Längsträger | |

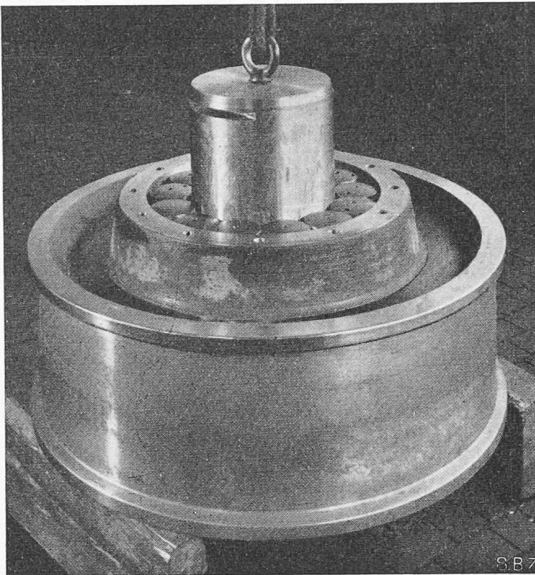


Bild 6. Rad mit Rollenlagerung der untern Schütze

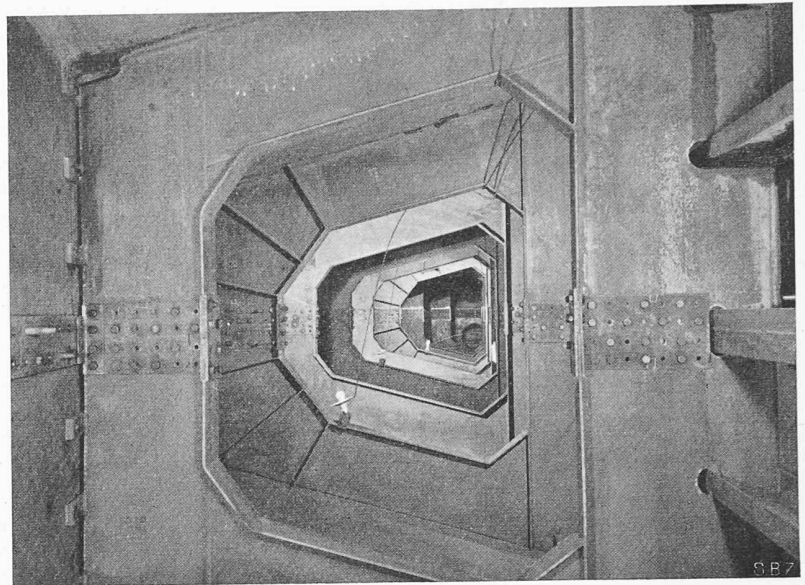


Bild 7. Blick ins Innere der untern Schütze mit Querträgerrahmen

tragen. In jedem Kasten laufen zwei Räder, die sich auf die Fahrbahn abstützen. Die Räder sind auf Walzen gelagert (Bild 6). Die Linienpressung zwischen den Walzen und dem Rad einerseits und den Zapfen andererseits wurde so gewählt, dass keine bleibenden Deformationen auftreten. Gefederte Gegenrollen 26 garantieren eine sichere Führung. Die Dichtung 14 besteht, wie bei der oberen Schütze, aus synthetischem Gummi und ist nachstellbar. Das selbe gilt für die Brustdichtung zwischen den beiden Schützen.

Die Unterkante der Schütze besteht aus einem Balken aus Eichenholz 27 mit Einschnitten. Mit dieser Formgebung verhütet man das Entstehen von Vibrationen. Je eine Verriegelungsstange 28 im Bereich der Endquerträger sorgt dafür, dass die beiden Schützen nicht ganz auseinandergezogen werden können. Diese Stange ist durch ein Gehäuse geschützt.

III. Material- und Ausführungsfragen

Für den *Walzstahl der Schützen* wurden folgende *Qualitäten* verwendet:

1. Schwellen und Nischenarmaturen als Schutz des Mauerwerkes gegen Erosion: Handelsgüte ohne Qualitätsvorschriften.

2. Auf Druck und Biegung beanspruchte Längsträger und Aussteifungen: Stahl 37 mit einer Festigkeit von 37 bis 45 kg/mm² und einer Dehnung von 25 %. Die Prüfung erfolgt schmelzungsweise durch das Walzwerk und wird mit Werkattesten belegt.

3. In der Hauptsache auf Druck beanspruchte Teile der Hauptträger (Kasten) und auf Biegung beanspruchte Querträger bei einer Materialstärke bis 34 mm: Stahl 37, wie vor-

stehend, jedoch in Siemens-Martin-Qualität unter zusätzlicher Bestimmung des Güterwertes und der Faltbiegezahlen.

4. Auf Zug beanspruchte Teile der Hauptträger, d. h. Zuggurte und Stehbleche des Kastens: Stahl 40 der Rheinischen Röhrenwerke (bekannt unter HSB 40) mit Zugfestigkeit 40 bis 50 kg/mm² in Siemens-Martin-Qualität. Auszuweisen sind ausser Streckengrenze und Dehnung der Güterwert.

Da von diesen letztgenannten, auf Zug (teilweise mehraxig) beanspruchten Bauteilen die Sicherheit der Wehrschütze in erster Linie abhängt, wurden zusätzlich zu den üblichen Materialproben in Hinsicht auf die Beurteilung der Trennbruchssicherheit und der Schweißbarkeit noch folgende weitere Prüfungen durchgeführt:

- Kerbzähigkeit im Anlieferungszustande, ferner bei -20° und nach künstlicher Alterung.
- Kohlenstoffgehalt (für die Beurteilung der Schweißbarkeit).
- Aufschweißbiegeprobe zur Prüfung der Schweißung.
- Schnadt-Probe zur Prüfung des Materials bei mehraxigen Spannungszuständen.
- Baumann-Probe zum Nachweis, ob im Material keine Seigerungen aus dem Walzprozess vorhanden sind.

Da die Schweißbarkeit mit zunehmender Materialdicke höhere Ansprüche an die Materialqualität stellt, wurde die Abnahme für den Stahl 40 entsprechend verschärft, und zwar wie folgt: bei Dicken von 20 bis 32 mm Prüfung jedes einzelnen Bleches auf Alterung; bei Dicken von 32 mm bis zur maximalen Dicke von 60 mm Einzelabnahme für die gesamten verlangten Qualitätswerte.

Die Schweißungen wurden von Hand ausgeführt. Nur

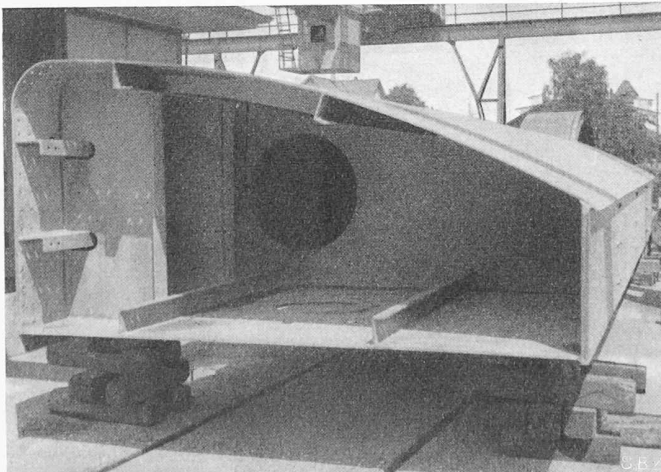


Bild 8. Kastenträger der oberen Schütze

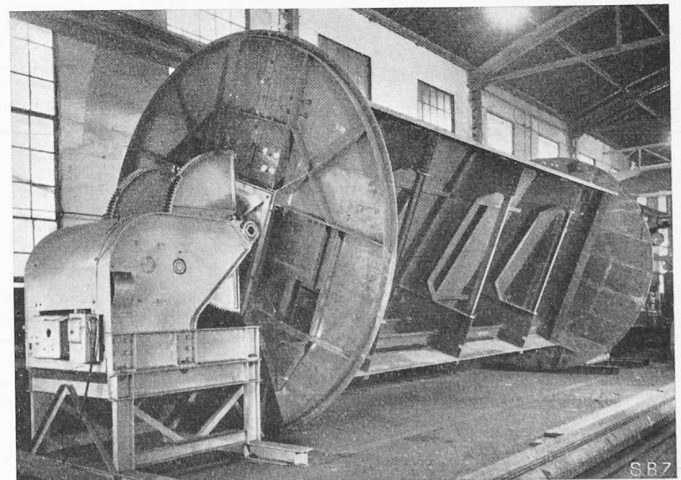


Bild 9. Drehvorrichtung für die Schweißarbeiten mit Teilen des untern Kastenträgers

Schweisser, die die durchgeführte praktische Prüfung der EMPA bestanden haben (periodisch erneuert), dürfen mit solchen folgenschweren Arbeiten betraut werden. Sämtliche Schweissnähte in der Zugzone wurden durch Röntgenaufnahmen geprüft. An schlecht zugänglichen Stellen wird das sehr gedrängt gebaute Gammara-Gerät verwendet; erstmals wurde auch mit Erfolg die Ultraschallapparatur eingesetzt.

Um für die Qualität der Schweissarbeit die günstigsten Voraussetzungen zu schaffen, werden die Hauptkonstruktionsteile im Gewichte von rd. 20 t mittels einer Drehvorrichtung amerikanischer Bauart mit Druckknopfsteuerung in die sogenannte Wannenlage gebracht. Die für die Schweissung verwendeten Elektroden wurden — wie das Konstruktionsmaterial — in den Lieferwerken auf ihre Eignung geprüft, einschliesslich Kerbschlagproben nach Schnadt.

MITTEILUNGEN

Die Brücke der Rh. B. in Bevers mit rd. 11 m Spannweite zur Ueberführung der Rhätischen Bahn über die Engadinerstrasse ist zwar ein kleines, aber dennoch ein bemerkenswertes Bauobjekt. Wegen dem grossen Winkel, mit dem die Engadinerstrasse die Bahnlinie schneidet, musste eine schiefe Brücke konstruiert werden; sie liegt zudem in einer Kurve von 150 m Radius und ausserdem ist die Bauhöhe durch die Gleisoberkante einerseits und die Durchfahrthöhe der Strasse andererseits äusserst begrenzt. Weiterhin musste das Schotterbett auf der Brücke durchlaufen und das Gefälle von 15 ‰ beibehalten werden. Am schwierigsten waren jedoch die zeitbedingte Materialbeschaffung, die kurze Herstellungszeit in der Werkstatt und die gedrängte Montage. Diese besonderen Umstände führten die mit der Projektierung und Ausführung betraute AG. Conrad Zschokke, Stahlbau, Döttingen, zu einer Lösung, die von den üblichen Bauwerken solcher Art erheblich abwich. Der normale Stahlbetontrog wurde wegen des Frostes und wegen der grösseren Bauhöhe durch einen Stahltrog ersetzt. Dabei hat man die Trogbreite so klein wie möglich gewählt, um einerseits die Spannweite der Querträger zu vermindern und andererseits das Eigengewicht der Brücke herabzusetzen. Trotz der geringen Bauhöhe gelang es dabei, mit den zwei Hauptträgern unter dem Lichtraumprofil zu bleiben. Die äusserst gedrungene Bauweise gestattete, die ganze Brücke fix-fertig in der Werkstatt herzustellen und in einem einzigen Stück auf die Baustelle zu transportieren. Lediglich die Konsolen für die Gehstege waren nach der Montage anzubringen. Obwohl die Brücke schon auf den SBB etwa 6 cm Ueberprofil aufwies, konnte sie bis Chur auf einem offenen Güterwagen normal spediert werden. Mit einem Spezialtransport der Rhätischen Bahn, bestehend aus Lokomotive und nur einem Wagen, wurde sie in etwa 5 Stunden auf die Baustelle gebracht und mit einem Montagederrick in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit montiert. Nicht die zahlenmässige Grösse, sondern die Schwierigkeiten der Konstruktion, die baustatisch ein-

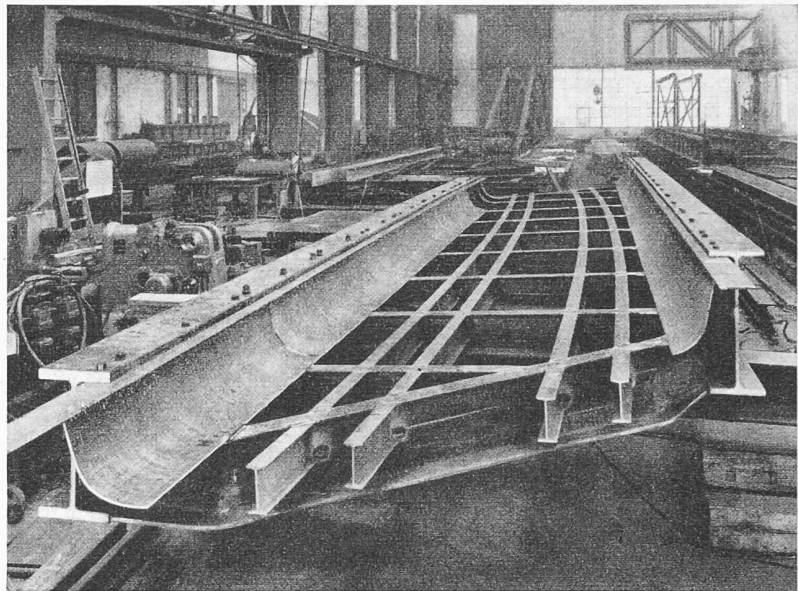


Bild 1. Einpassen der Trogbleche in der Werkstätte in Döttingen

wandfreie Lösung und die rasche Montage geben volle Befriedigung. Eine ausführliche Beschreibung findet man im «Stahlbau-Bericht» Nr. 14 vom Februar 1953 und in den «Mitteilungen über Forschung und Konstruktion im Stahlbau» Nr. 15 vom Februar 1953. Dr. C. F. Kollbrunner

Erweiterung der Dampfkraftzentrale Gennevilliers bei Paris. Dieses für die Elektrizitätsversorgung von Paris bestimmte Kraftwerk ist nach dem ersten Weltkrieg erstellt und vorerst mit fünf, bald nachher mit acht Turbogeneratoren von je 40 000 kW ausgerüstet worden. Es musste immer wieder erweitert werden, um dem steigenden Bedarf genügen zu können. Dabei sind stets die fortschrittlichsten Lösungen zur Ausführung gelangt, so dass Gennevilliers ein eigentliches Laboratorium für Dampfkraft im grossen darstellt. Dieser Tradition ist die Electricité de France neuerdings wieder gefolgt mit der Aufstellung von Turboeinheiten von je 100 000 kW bei 3000 U/min, deren Hochdruckteile Dampf von 90 at und 510 ° C erhalten, während das Speisewasser auf 220 ° C vorgewärmt wird. Die neue Anlage ist in «Le Génie Civil» vom 15. August und 1. September 1952 ausführlich beschrieben. Bemerkenswert sind die neuen Installationen für die Kohlenversorgung. Die bestehenden Anlagen vermochten einen Tagesverbrauch von 2000 t zu bewältigen; die Speicherfähigkeit betrug 40 000 t. Diese Zahlen mussten auf 7000 t/Tag bzw. 200 000 t Speicherfähigkeit vergrössert werden. Der Kohlenverbrauch der neuen Kessel beträgt rd. 2000 t/Tag; daneben sind auch noch die bestehenden Kessel zu versorgen, die bei Vollast weitere 2000 t/Tag benötigen. Die interessanten Transportprobleme, die sich dabei ergaben, sind auf neuartige Weise gelöst worden. Die Kesselanlage besteht aus sechs Einheiten, von denen fünf im Betrieb stehen. Sie sind von der Firma Babcock and Wilcox in den USA gebaut worden. Die

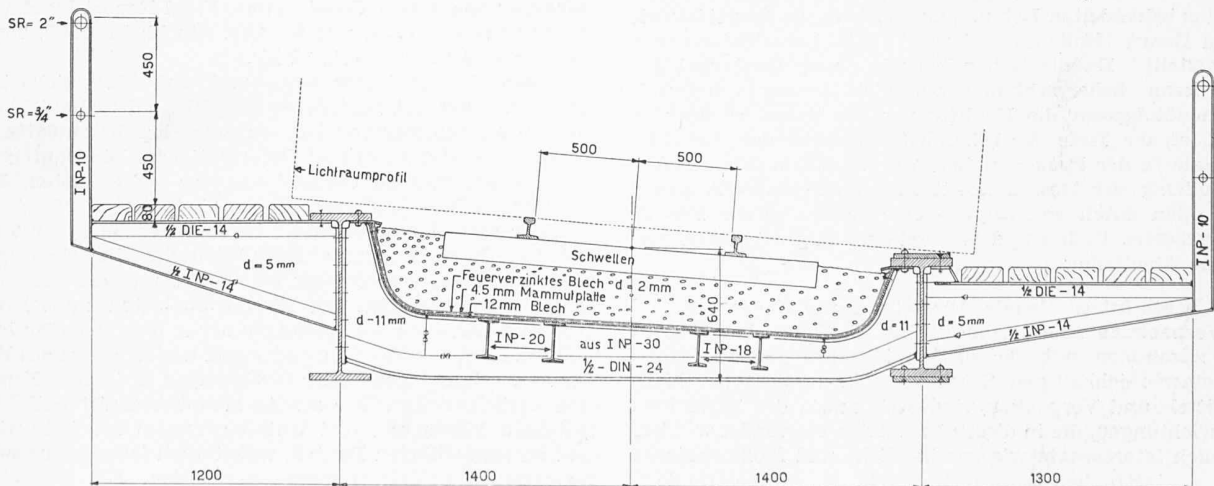


Bild 2. Brückenquerschnitt, 1:35, der Ueberführung der Rhätischen Bahn über die Engadinerstrasse in Bevers