

DIE BAUTECHNIK

11. Jahrgang

BERLIN, 24. Februar 1933

Heft 8

Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1932.

Alle Rechte vorbehalten.

Von G. Schaper.

In Bautechn. 1933, Heft 1/2, sind die Fortschritte auf dem Gebiete des Brücken- und Ingenieurhochbaues in den letzten zehn Jahren kurz erörtert worden. Dabei sind auch einige besonders bemerkenswerte Ausführungen des Jahres 1932 im Bilde vorgeführt und kurz erläutert worden. Im Anschluß an diese Abhandlung sollen — wie alljährlich — im folgenden weitere der wichtigsten Neuerungen und Ausführungen auf dem Gebiete des Brücken- und Ingenieurhochbaues im Jahre 1932 erörtert werden.

Auch im Jahre 1932 wurde das Forschungs- und Versuchswesen gefördert.

Spannungsmesser der Deutschen Reichsbahn, optischer Spannungsmesser der Englischen Eisenbahnen und mechanischer Spannungsmesser der Schweizerischen Bundesbahnen — die gleichen Bedingungen schaffen sollten, sind zu Ende geführt. Sie haben erneut die Zuverlässigkeit des dynamischen Meßgerätes der Deutschen Reichsbahn dargetan. Die Deutsche Reichsbahn wird nun dazu übergehen, mit diesem Gerät systematische Messungen zur Erforschung des dynamischen Verhaltens der Brücken unter den Betriebslasten durchzuführen.

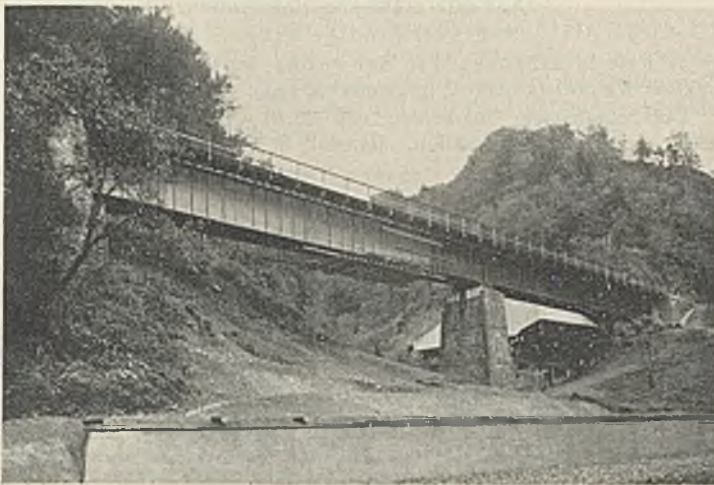


Abb. 1. Engenbachbrücke.



Abb. 2. Brücke in km 29,4 der Strecke Glauchau—Wurzen.

1. Die Dauerfestigkeitsversuche mit geschweißten Verbindungen¹⁾

wurden fortgesetzt. Sie haben schon wichtige Ergebnisse gezeigt, die demnächst wohl in Änderungen der „Vorschriften für geschweißte Stahlbauten“ DIN 4100 ihren Niederschlag finden werden. Die Stumpfnähte haben sich bei den Versuchen hinsichtlich der Dauerfestigkeit den Kehlnähten weit überlegen gezeigt.

2. Auch die Versuche zur Feststellung der Dauerfestigkeit der Baustähle, namentlich der Nietverbindungen, wurden fortgeführt²⁾. Die Versuche sind so weit vorgeschritten, daß sie vermutlich im Laufe des Jahres 1933 zu einem gewissen Abschluß gebracht werden können.

3. Versuchsmessungen mit dynamischen Spannungsmessern.

Die Versuchsmessungen an der kleinen Versuchsbrücke bei Hannover²⁾, die bei jeder Versuchsfahrt für die verschiedenen Meßgeräte — elektrischer

¹⁾ Vgl. Bautechn. 1932, Heft 1/2, S. 5.

²⁾ Ebenda S. 6.

4. Versuche zur Ermittlung des Zusammenwirkens von Nietung und Schweißung²⁾.

Die Versuche haben erwiesen, daß die Vorschrift, nach der bei durch Schweißung zu verstärkenden Überbauten den Schweißnähten mindestens $\frac{2}{3}$ und den Nietten höchstens $\frac{1}{3}$ der Betriebslasten zuzuweisen sind, richtig ist. Die bisher durchgeführten Versuche waren statische. Dynamische Versuche sollen folgen.

5. Versuche zur Feststellung der Schrumpfspannungen geschweißter Träger.

Diese Versuche, die noch nicht ganz abgeschlossen sind, sollen die Größe der Schrumpfspannungen geschweißter Träger nachweisen. Es scheint festzustehen, daß die Größe dieser Spannungen nicht die der Schrumpfspannungen gewalzter breitflanscher Träger erreicht.



Abb. 3. Siegbrücke bei Eiserfeld. Gesamtansicht.

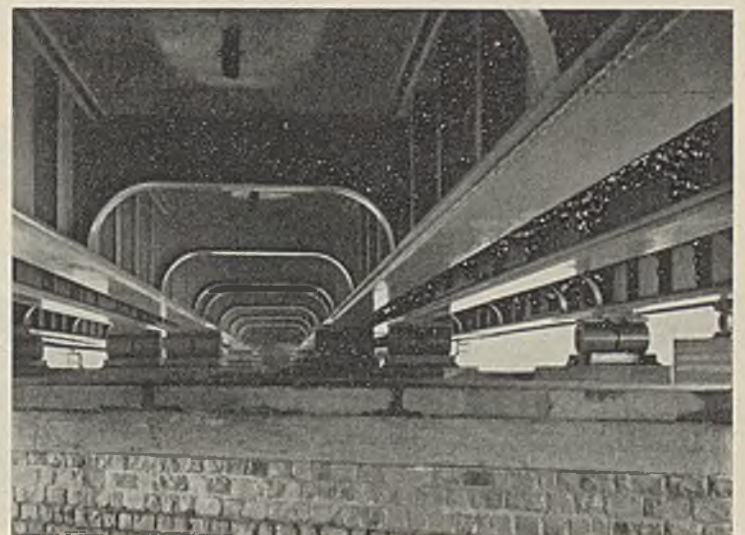


Abb. 4. Siegbrücke bei Eiserfeld. Unteransicht.

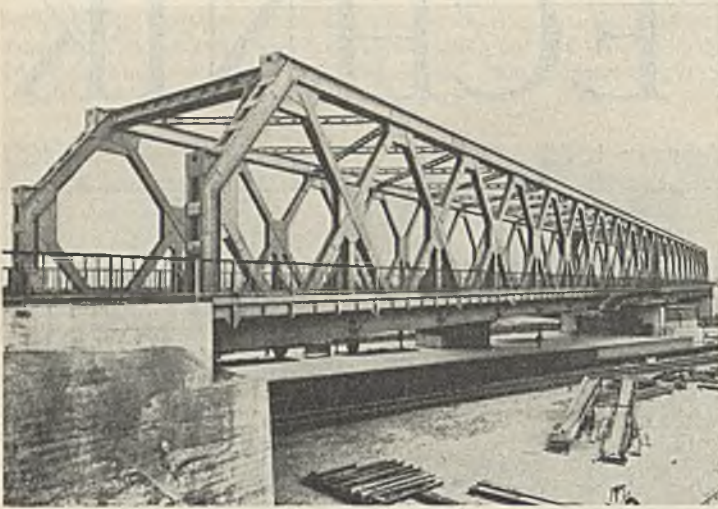


Abb. 5. Ostbahnüberführung am Bahnhof Rummelsburg.

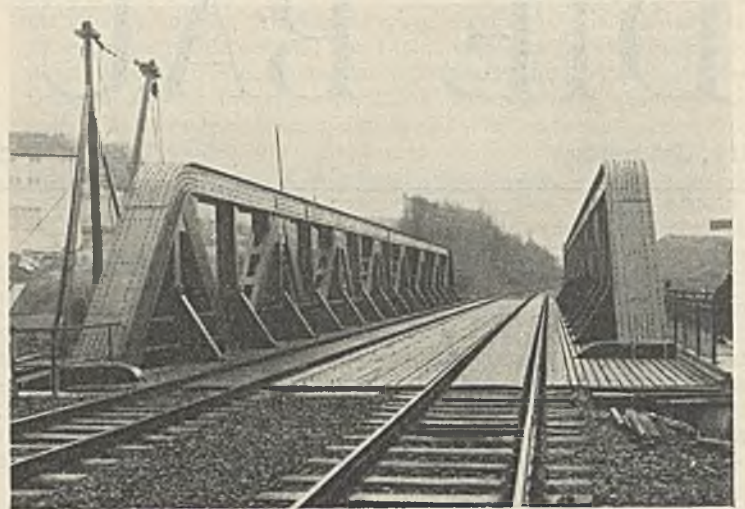


Abb. 7. Donaubrücke bei Sigmaringen.

6. „Mechanische Schwingungen der Brücken.“

In den letzten Jahren hat sich mehr und mehr die Überzeugung durchgerungen, daß Eisenbahnbrücken und auch Straßenbrücken nicht allein unter dem Gesichtspunkte der statischen Belastung, sondern auch unter dem der dynamischen Beanspruchung betrachtet werden müssen. Um den mit dem Entwurf, dem Bau und der Unterhaltung der Eisenbahnbrücken betrauten Beamten die Kenntnisse auf dem dynamischen Gebiete zu vermitteln, wurde der Leitfaden „Mechanische Schwingungen der Brücken“, der 237 Seiten umfaßt, von der Deutschen Reichsbahn geschaffen³⁾.

Im folgenden sind die wichtigsten der im Jahre 1932 vollendeten oder weit geförderten Bauausführungen des Brücken- und Ingenieurhochbaues erläutert.

³⁾ Bearbeiter: Reichsbahnoberrat Homann, Reichsbahnrat Ernst und Reichsbahnrat Dr.-Ing. Bernhard. Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn.

A. Feste stählerne Überbauten.

1. Vollwandige Träger.

1. Friedatalbrücke bei Schwebda im Bezirk der Reichsbahndirektion Kassel (s. Abb. 2 in Bautechn. 1933, Heft 1/2, S. 2).

Drei eingleisige Überbauten von 23,70 — 36,45 — 23,70 m Stützweite. Genietete Konstruktion. Baustoff St 37.

2. Boberbrücke bei Crossen (Oder) im Bezirk der Reichsbahndirektion Osten.

Zehn eingleisige, genietete Überbauten von je 26,6 m Stützweite. Baustoff St 37.

3. Engenbachbrücke in km 16,77 der Strecke Freiburg—Neustadt im Bezirk der Reichsbahndirektion Karlsruhe (Abb. 1).

Zwei eingleisige, genietete Überbauten von je 29,60 m Stützweite. Baustoff St 37.

4. Brücke in km 29,4 der Strecke Glauchau—Wurzen im Bezirk der Reichsbahndirektion Dresden (Abb. 2).

Zwei eingleisige, genietete Überbauten von je 32,50 m Stützweite. Baustoff St 37.

5. Siegbrücke bei Eiserfeld auf der Strecke Siegen—Betzdorf im Bezirk der Reichsbahndirektion Wuppertal⁴⁾ (Abb. 3 u. 4).

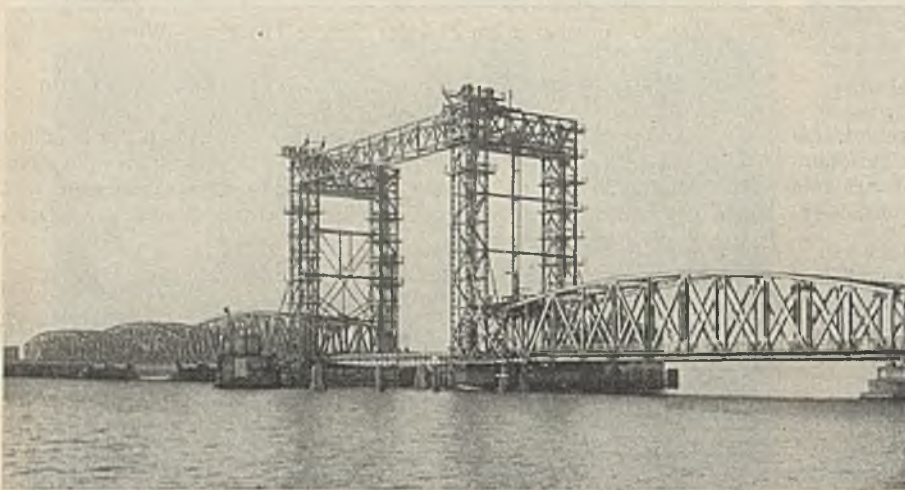


Abb. 6. Peenebrücke bei Karnin.



Abb. 9. Muldenbrücke bei Grimma.



Abb. 8. Malnbrücke bei Wertheim.

Vier eingleisige, nebeneinander liegende, vollständig geschweißte Überbauten mit vollwandigen, über drei Öffnungen durchlaufenden Trägern von 13,20 — 13,40 — 13,20 m Stützweite. Baustoff St 37.

⁴⁾ Ein ausführlicher Bericht über diese Brücke wird demnächst folgen.

2. Fachwerküberbauten.

6. Zweigleisige Eisenbahnbrücke über den Rhein zwischen Ludwigshafen und Mannheim im Bezirk der Reichsbahndirektion Ludwigshafen (s. Abb. 5 u. 6 in Bautechn. 1933, Heft 1/2, S. 3)⁵⁾.

Über drei Öffnungen ohne Gelenke durchlaufender stählerner Überbau mit parallelgurtigen, mit Rhomben ausgefachten Fachwerkhauptträgern von je 91,3 m Stützweite. Baustoff St 52.

7. Überführung der Ringbahnpersonengleise über die Hamburg-Lehrter Gleise im Bezirk der Reichsbahndirektion Berlin (s. Abb. 4 in Bautechn. 1933, Heft 1/2, S. 3)⁴⁾.

Zweigleisiger, 88 m weit gestützter Überbau mit parallelgurtigen, unterteilten Ständerfachwerkhauptträgern. Baustoff St 52.

8. Ostbahnüberführung am Bahnhof Rummelsburg im Bezirk der Reichsbahndirektion Berlin (Abb. 5)⁴⁾.

Zwei zweigleisige Überbauten mit parallelgurtigen, mit Rhomben ausgefachten Fachwerkhauptträgern über zwei Öffnungen mit 64,575 und 58,425 m Stützweite. Baustoff St 37.

9. Peenebrücke bei Karnin auf der Strecke Ducherow—Swinemünde im Bezirk der Reichsbahndirektion Stettin (Abb. 6)⁴⁾.

Fünf feste Überbauten im Gleis Swinemünde—Ducherow wurden erneuert. Es sind Fachwerküberbauten mit 61,6 m weit gestützten Halbparabelträgern. Baustoff St 37. Über den Bau der Hubbrücke vgl. unter „Bewegliche stählerne Brücken“.



Abb. 10. Rheinbrücke bei Worms.

11. Mainbrücke bei Wertheim in der Strecke Lohr—Wertheim im Bezirk der Reichsbahndirektion Nürnberg (Abb. 8).

Drei eingleisige Überbauten mit parallelgurtigen Fachwerkhauptträgern mit Strebenfachwerk von 39,9 — 67,95 — 67,95 m Stützweite. Baustoff St 52.

12. Muldenbrücke bei Grimma in km 62,187 der Linie Glauchau—Wurzen im Bezirk der Reichsbahndirektion Dresden (Abb. 9).

Zwei eingleisige Fachwerküberbauten mit parallelgurtigen Hauptträgern

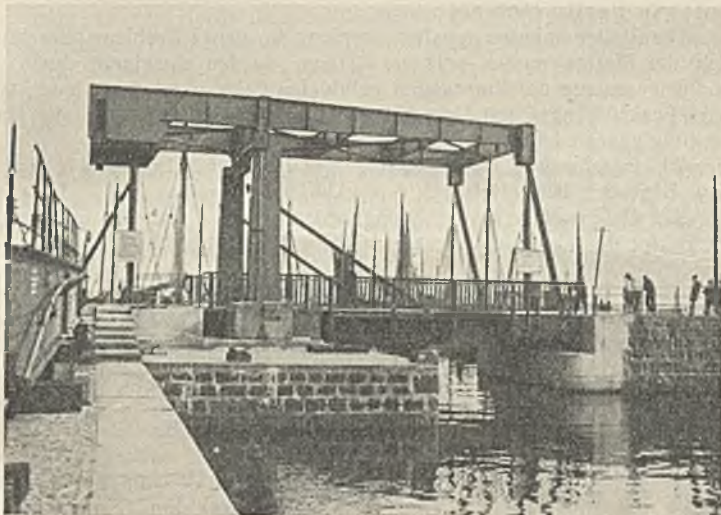


Abb. 11. Klappbrücke in Stralsund-Hafen.

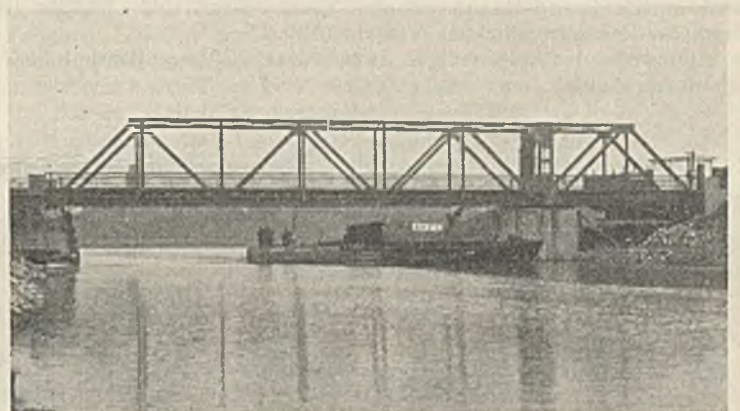


Abb. 12. Drehbrücke im Mannheimer Hafen.

10. Zweigleisige Eisenbahnbrücke über die Donau auf Bahnhof Sigmaringen im Bezirk der Reichsbahndirektion Stuttgart (Abb. 7).

Ein Fachwerküberbau mit parallelgurtigen, 60 m weit gestützten Strebenfachwerkhauptträgern. Baustoff St 37.

⁵⁾ Vgl. Bautechn. 1931, Heft 38; 1932, Heft 6, 8 u. 45.

mit Strebenfachwerk von je 59,70 m Stützweite. Baustoff St 52. Außerdem drei eingleisige Überbauten mit Vollwandhauptträgern von je 23,30 m Stützweite. Baustoff St 37.

13. Umfangreiche Verstärkungsarbeiten an der zweigleisigen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms (Abb. 10)⁴⁾. Baustoff St 37.



Abb. 13. Viadukt über das EinödtaI.



Abb. 14. Östliches Kreuzungsbauwerk auf dem Hannoverschen Bahnhof in Hamburg.



Abb. 15. Halle des Potsdamer Bahnhofes in Berlin.

B. Bewegliche stählerne Brücken.

1. Vollwandige Träger.

14. Hubbrücke im Zuge der Peenebrücke bei Karnin⁴⁾ (vgl. Nr. 9, Abb. 6).

Die neue zweigleisige Hubbrücke, die an Stelle der alten Drehbrücke tritt, hat vollwandige Hauptträger, die im unbelasteten Zustande auf zwei Lagern, unter den Betriebslasten außerdem noch auf einer Mittelstütze ruhen. Stützweiten $2 \times 23,4$ m. Die Hubtürme und die Quer- und Längsriegel bestehen aus Fachwerkträgern. Baustoff St 37. Elektrischer Antrieb.

15. Eingleisige Eisenbahn- und Straßenklappbrücke über den Querkanal in Stralsund-Hafen auf der Strecke Neustrelitz—Altefähr im Bezirk der Reichsbahndirektion Stettin (Abb. 11).

Stützweite der vollwandigen Hauptträger 9,20 m. Baustoff St 37. Elektrischer Antrieb.

2. Fachwerkhauptträger.

16. Ungleicharmige Drehbrücke über den Verbindungskanal im Mannheimer Hafen im Bezirk der Reichsbahndirektion Karlsruhe (Abb. 12).

Eingleisige Eisenbahn- und Straßenbrücke mit parallelgurtigen Fachwerkhauptträgern von 13,1 und 38,3 m Stützweite. Baustoff St 52. Elektrischer Antrieb.



Abb. 16. Geschweißte Güterschuppenbedachung auf Bahnhof Gütersloh.

C. Brücken aus Beton.

17. Eingleisiger Viadukt über das Einödtal auf der Strecke Tuttlingen—Hattingen im Bezirk der Reichsbahndirektion Stuttgart (Abb. 13)⁶⁾.

Fünf stahlbewehrte eingespannte Betonbogen von je 28,30 m Stützweite. Höhe über der Talsohle 29 m.

18. Östliches Kreuzungsbauwerk auf dem Hannoverschen Bahnhof in Hamburg im Bezirk der Reichsbahndirektion Altona (Abb. 14).

Die Stützen bestehen aus Eisenbeton, die Fahrbahn aus Walzträgern in Beton.

D. Ingenieurhochbauten.

19. Instandsetzung des Daches der Halle des Potsdamer Bahnhofes in Berlin (Abb. 15).

Die Binder konnten erhalten werden, die ganze Dachhaut einschließlich der Pfetten mußte erneuert werden. In den einzelnen, durch die Aufhängestangen der Zugstangen gebildeten Feldern wurden kleine, fahrbare Besichtigungs- und Unterhaltungswagen angeordnet, die die Halle in ihrer ganzen Länge bestreichen.

20. Geschweißte Bahnsteighalle des Bahnhofes Jannowitzbrücke (vgl. Bautechn. 1933, Heft 1/2, S. 4, Abb. 9).

21. Geschweißte Güterschuppenbedachung auf Bahnhof Gütersloh im Bezirk der Reichsbahndirektion Hannover (Abb. 16).

E. Eingebaute Stahlmengen.

Im Jahre 1932 wurden an St 37 in Brücken 28 800 t, in Ingenieurhochbauten 2544 t und an St 52 in Brücken 4218 t eingebaut.

⁶⁾ Vgl. B. u. E. 1933, Heft 1, 3 u. 4.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Neubauten auf dem Flughafen Breslau.

Von Stadtbaurat Behrendt und den Magistratsbauräten Dr.-Ing. Knipping und Steinwender, Breslau.

A. Die Anlage.

Architekten: Stadtbaurat Behrendt
und Magistratsbaurat Dr.-Ing. Knipping.

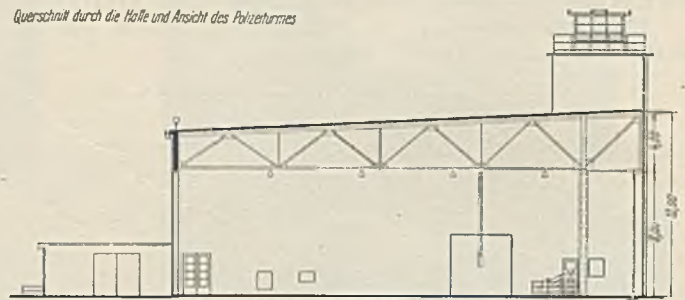
Die in den Jahren 1931 und 1932 errichtete Flugzeughalle mit Werkbau, Polizeiturm und Tankhäuschen ist der erste Abschnitt eines größeren Bauvorhabens. Es ist beabsichtigt und notwendig, den jetzt fertiggestellten Bau durch das im Entwurf bereits vorliegende Empfangsgebäude zu ergänzen, um den jetzigen behelfmäßigen, für die Bewirtschaftung des Flugplatzes ungünstigen Zustand zu beseitigen.



Abb. 1.

Die alten, aus der Kriegszeit stammenden und wegen der geringen Ausmaße und schlechten Ausführung auf die Dauer unzulänglichen Hallen befinden sich an der Südostecke, das jetzige Empfangsgebäude

Querschnitt durch die Halle und Ansicht des Polizeiturmes



Querschnitt durch die Werkstatttränne und den Polizeiturm

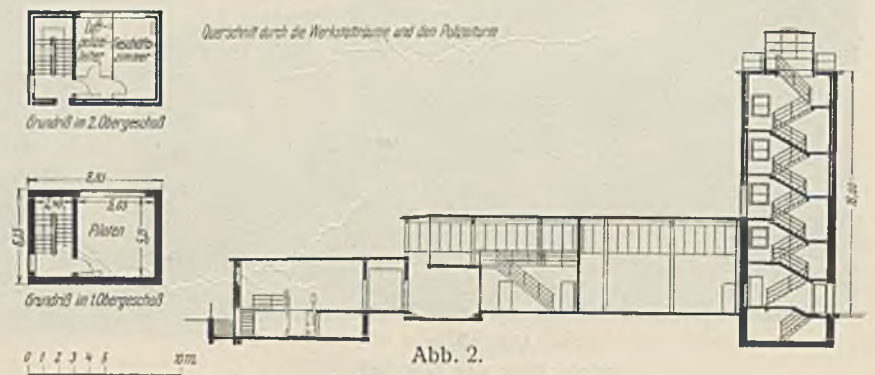


Abb. 2.

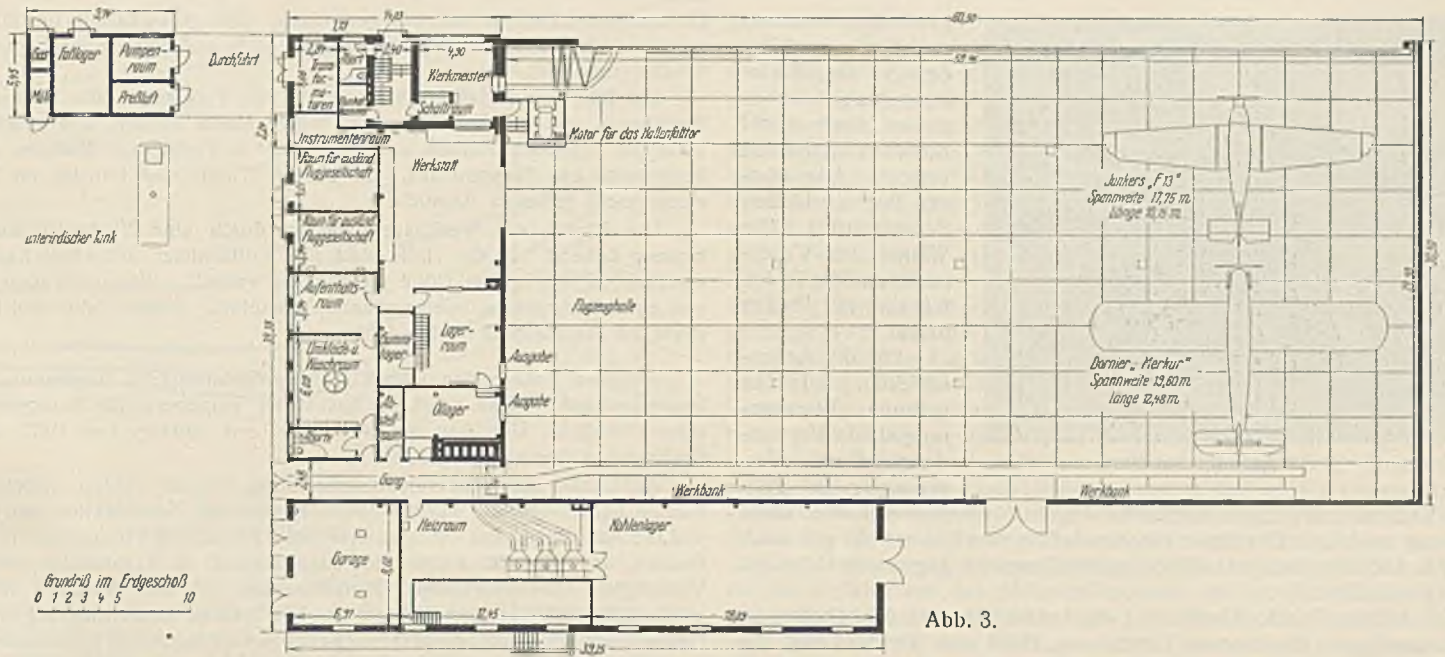


Abb. 3.

in etwa 500 m Entfernung an der Nordostecke des Platzes, so daß die An- und Abrollwege für die Maschinen recht erheblich sind.

Aus Flug- und verkehrstechnischen Gründen wurde für die Neubauten ein Platz an der Nordseite des Flughafens (Abb. 1) gewählt. Die hier vorbeiführende Hauptausfallstraße nach Westen besitzt Straßenbahn auf eigenem Bahnkörper. Ihr Ausbau mit zwei Fahrbahnen ist beabsichtigt.

Da der Flugplatz von Osten nach Westen eine Länge von 1200 m hat, verbleibt nach Fertigstellung des Empfangsgebäudes und nach einer etwaigen späteren Erweiterung des Hallenbaues westlich und östlich der Hochbauten genügend Einschweberaum für die den Platz von Norden anfliegenden Maschinen. Die in Abb. 2 u. 3 in Grundriß und Schnitten dargestellte neue Halle mit 60 m Breite, 30 m Tiefe und 12 m Höhe genügt voraussichtlich auf lange Zeit den steigenden Anforderungen an die Unterbringung der Flugzeuge. Der an der Ostseite angeordnete Werkbau enthält Werkstatt, Lagerräume für Ersatzmaterial, Gummi und Öl mit Ausgabemöglichkeit zur Halle und zur Werkstatt, Aufenthalts- und Waschräume, Toiletten, Heizungs- und Koksräume, Dunkelkammer, Transformatorraum, zwei Garagen sowie zwei von außen zugängliche Räume für ausländische Gesellschaften.

Im Erdgeschoß des 16 m hohen Polizeiturms (s. Abb. 3) ist ein Büro für den Werkmeister der Luft Hansa untergebracht, der von seinem Arbeitsplatz aus freien Ausblick zur Halle, zur Werkstatt und auf das Rollfeld hat. Im übrigen befinden sich im Turm Büroräume für die Flughafen G. m. b. H., die Polizei und die Luft Hansa. Eine verglaste Laterne und ein freier Umgang auf dem Turm sind für den Polizeiposten bestimmt.

Abb. 4 u. 5 zeigen Ansichten der Halle mit Polizeiturm, Abb. 6 veranschaulicht den Waschraum.

Ein Tankhäuschen mit Pumpenraum und Lagerräumen für leere Fässer, Abfälle, Gas- und Preßluftflaschen sowie ein Tank von 20 000 l liegen aus Gründen der Sicherheit etwas abseits vom Hauptgebäude.

Die gesamte bebaute Grundfläche des Hallen- und Werkstattbaues beträgt 2700 m², die des Tankhäuschens 95 m².

Die Flugzeughalle ist in Eisenkonstruktion ausgeführt. Die Anordnung und Einzelheiten des Tragwerkes sind unter B. besonders behandelt.

An der Unterseite der Dachbinder ist in der Längsrichtung der Halle ein Fördergleis mit Laufkatze und Flaschenzug für das Ausheben und die Beförderung der Motoren angebracht. Ein vor der Rückwand der Halle entlangführendes, am Osteingang endendes schmalspuriges Gleis ermöglicht das bequeme Einbringen schwerer Ersatzteile.

Die Stahlgerippe der Wände sind mit 30 cm dicken, luftisolierten Ziegelwänden ausgefacht. Das Hallendach besteht aus bewehrten Bimsbetonplatten und ist mit einer doppelt geklebten Kiespreßpappdeckung versehen. Zwei je 4 m hohe und 60 m lange schmiedeiserne Fensterreihen mit kittlosen Sprossen und Drahtglasverglasung an der Nordseite und oberhalb des Tores belichten den Hallenraum.

Für den Hallenfußboden und die Befestigung des Vorfeldes vor der Halle in einem Ausmaße von 60 × 30 m wurde Stampfbeton mit Zementestrich gewählt. In Abständen von 3 m angeordnete Dehnungsfugen verhüten das Reißen des Bodens. In die Vorfeldbefestigung sind schmiedeiserne Ringe eingelassen, die das Festmachen der im Freien stehenden Flugzeuge bei stürmischem Wetter ermöglichen. — Eine Unterflurzapfstelle liegt in einem Abstände von 15 m vor der Hallenmitte.

Der künstlichen Belichtung der Halle dienen 16 an den Dachbindern aufgehängte Kandelampfen. Über den an der Rückwand entlanglaufenden Werkbänken befinden sich bewegliche Wandarme und Steckdosen in genügender Zahl. Zehn explosionsichere Steckdosen im Hallenfußboden gestatten den Anschluß von Handarbeitslampen an den verschiedensten Stellen.

Der eingeschossige Werkbau hat hochliegendes Seitenlicht. Er ist mit Ausnahme der aus Ziegelmauerwerk bestehenden Außenwände als Eisenbetonskelettbau mit Ziegelausmauerung errichtet. Die Decken sind Eisenbeton-Ziegelhohlsteindecken mit Korkisolierung, Zementestrich und doppelt geklebter Kiespreßpappdeckung.

Der auf einer Eisenbetonplatte stehende Polizeiturm (Abb. 2) ist in Ziegelmauerwerk mit Massivdecken und Massivtreppe, die allseitig verglaste Laterne auf dem Turm in Eisenkonstruktion ausgeführt.

Alle Innen- und Außentüren sind Stahltüren in Eisenzargen, die Fenster hölzerne Kastendoppelfenster mit Ausnahme der schmiedeiserne Fenster der Werkstatt, des Lagerraums und der Halle.

Die Fußböden im Aufenthalts- und im Werkmeisterraum haben Kiefernholz-, die der Toiletten und des Waschräume Plattenbelag. In den Turm-



Abb. 4.



Abb. 5.

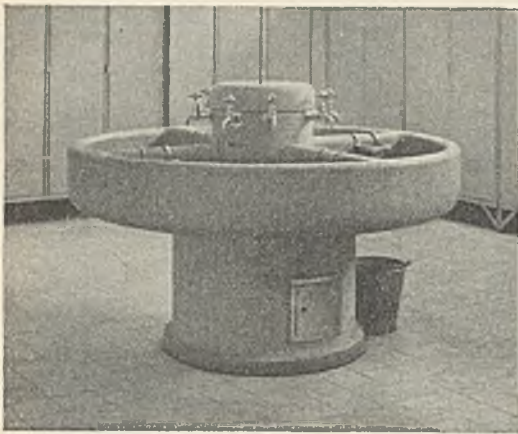


Abb. 6.

geschossen und auf den Stufen und Podesten der Turmtreppe wurde hellgräues Linoleum auf Steinholzunterboden verlegt. Alle übrigen Böden erhielten Zementestrich. Die Wände des Waschraums und der Toiletten sind mit Platten belegt.

Für die Außenansichten fanden gelbrote Vormauerungssteine Verwendung. Durch Vermauerung im gotischen Verband mit dunklen Köpfen haben die Mauersflächen eine kräftige Belebung erfahren. Der helle, leuchtende Ton der Steine hebt sich auch von der Luft aus bei jeder Witterung wirkungsvoll gegen das Grün des Flugplatzes ab.

Die äußeren Fensterrahmen und die Außentüren sind dunkelrotbraun, die Fensterflügel, die eisernen Fenster von Halle und Werkstatt und die

Eisenteile der Laterne hellgelb gestrichen. Die große Fläche des Hallentors wurde im Äußeren durch abwechselnd gelbe und rotbraune waagerechte Streifen unterteilt.

Das Innere der Halle, die Innenseite des Tors sowie alle Räume des Werkbaues und des Tankhäuschens haben einen weißen, alle sichtbaren Teile der Eisenkonstruktion und die Türen in Halle und Werkbau einen hellgrauen, das Treppenhaus, die Wände, Türen und Fenster im Turm einen leicht getönten Anstrich.

Die Räume des Werkbaues werden durch eine Niederdruckdampfheizung beheizt. In der Halle sind fünf Lufterhitzer mit einer Leistung von 360 000 WE in 8 m Höhe gleichmäßig verteilt. Warmes Wasser wird von einer Warmwasserbereitungsanlage geliefert. Außer Licht- und Kraftstrom ist Gasanschluß vorhanden.

Mit den Bauarbeiten wurde Anfang Oktober 1931 begonnen. Der langandauernde starke Frost im Spätwinter verzögerte die Fertigstellung sehr erheblich. Der Bau konnte daher erst Anfang Juni 1932 seiner Bestimmung übergeben werden.

Auf Grund einer engeren Ausschreibung, bei der es den anbietenden Firmen anheimgestellt wurde, Vorschläge für die Konstruktion der Halle und die Ausbildung des Tors zu machen, erhielten die Firmen Carl Brandt, Breslau, und die Schlesische Montangesellschaft in Verbindung mit den Vereinigten Oberschlesischen Hüttenwerken AG den Auftrag für die wesentlichsten Teile der Anlage. — Die örtliche Bauleitung lag in den Händen des Oberstadarchitekten Rutsch vom Städtischen Hochbauamt.

(Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Über Vorhäfen von Schleppzugschleusen in kanalisiertem Flüssen.

Von Regierungsbaurath Carl Schäfer, Rathenow.

Über „Neuartige Regulierungen in der kanalisiertem Oder“ im Zusammenhang mit den Schleppzugschleusen der oberen Oder schreibt Regierungsbaurath Asmussen in der Bautechn. 1929, Heft 41, u. 1931, Heft 47.

Er bemängelt mit Recht als Ursache der ständigen Versandungen der Ein- und Ausfahrten der meisten Schleusenvorhäfen im Bezirk des Wasserbauamts Oppeln die „Lage der Hafeneinmündungen am konvexen Ufer“. Man habe bei der Kanalisierung „leider versäumt, die Schleusenkanäle etwas länger auszuführen und sie an der Stromkonkave abzuzweigen bzw. sie wieder in die Konkave einmünden zu lassen“. Bei Nichtbeachtung „dieser Grundregel des Flußbaues“ könnten nach seinen Erfahrungen „störende Versandungen nicht ausbleiben, die dann wie ein schwerer Krebschaden für die Zukunft die Schifffahrt wirtschaftlich belasten“. Rein navigatorisch habe die „konvexe Lage der Mündung“ zur Folge gehabt, daß „die Fahrzeuge bei höheren Wasserständen infolge des hierdurch bedingten starken Querstroms sehr häufig nach dem Wehre zu die Einfahrt in die Oberkanäle verfehlten, gegen die Spitze des Trennungsdammes trieben und querschlugen“, was bei der Schwierigkeit des Aufrichtens aus dieser gefährlichen Lage meist eine stundenlange Verkehrsperre verursachte.

Diese Ausführungen Asmussens geben mir Anlaß zu einigen Ergänzungen. Die „Verbesserung der Vorflut- und Schifffahrtsverhältnisse in der unteren Havel“ auf Grund des Gesetzes vom 4. August 1904 schuf im Bezirk des Wasserbauamts Rathenow zu den von jeher bestehenden Staustufen Rathenow und Brandenburg in den Jahren 1907 bis 1911 drei weitere. Zwei dieser aus Schleppzugschleuse und Nadelwehr bestehenden Staustufen, nämlich Garz und Grütz, liegen unterhalb von Rathenow, eine, Bahnitz, zwischen Brandenburg und Rathenow. Bei allen Schleusenanlagen der unteren Havelwasserstraße ist die vorerwähnte „Grundregel des Flußbaues“ beachtet, und doch bleibt bei der Mehrzahl ein Rest zu wünschen übrig, wie die Erfahrung gezeigt hat. Man kann den Asmussenschen Ausführungen durchaus zustimmen, darf aber nicht aus ihnen die Folgerung ziehen, als genüge es, bei der Planung von Schleppzugschleusenanlagen in Flüssen sich an jene Grundregel zu halten, um gute Ergebnisse sicher zu sein. Das gilt — von anderen, für die Lage der Staustufe im Flußtal maßgeblichen Faktoren abgesehen — vornehmlich im Hinblick auf jene navigatorischen Schwierigkeiten am oberen Vorhafen. Es ist nämlich keineswegs so, daß diese Schwierigkeiten wegfallen oder wenigstens unter allen Umständen verringert werden, wenn nur der Kanal aus dem einbuchtenden Flußufer abzweigt. Sie sind vielmehr eine unvermeidliche Folge des Übergangs aus der Strömung in das Stauwasser zu Tal oder umgekehrt zu Berg, treten also notwendigerweise an der Abzweigung des oberen Schleusenvorhafens auf, gleichviel wie der Fluß vor der Abzweigung verläuft. Sie können größer oder geringer sein, nicht aber deshalb, weil der Oberkanal vom aus- oder einbuchtenden Ufer ausgeht, sondern aus anderen Gründen. Die Navigationsschwierigkeiten wachsen u. a. mit der Länge der Schleppzüge und der Kürze des Oberkanals, mit der Strömungsgeschwindigkeit des Flusses, der Schärfe der Krümmung und vor allem mit dem Abzweigungswinkel und verursachen zwar nicht der Ver-

waltung, wie die von Asmussen mit Recht in den Vordergrund geschobenen Versandungen, wohl aber dem einzelnen Schiffseigner u. U. nicht unbeträchtliche und gemeinhin vermeidbare Kosten. Der Wasserbauingenieur muß sie und ihre Ursachen wohl kennen und ihnen weitgehende Beachtung schenken, wenn er bei Aufstellung eines Kanalisierungsentwurfs sich vor späteren unliebsamen Überraschungen schützen will.



Abb. 1.

Lageplan der Staustufe Grütz.

auf 300 m sinkend, Zentrivinkel rd. 115° — aus der Konkaven ab. Nun ist mit jeder solchen Abzweigung oder Einmündung unvermeidlich eine Verbreiterung des Wasserlaufs vor dem Trenndamm verbunden, die um so mehr ins Gewicht fällt, je geringer die Breite des Flusses im Verhältnis zu der des Vorhafens ist. Im vorliegenden Falle ist ersterer mit 67 m nur etwa $1\frac{1}{3}$ mal so breit wie letzterer mit 49 m; an den Oderschleusen scheint das Verhältnis etwa $2\frac{1}{2}$ fach zu sein,

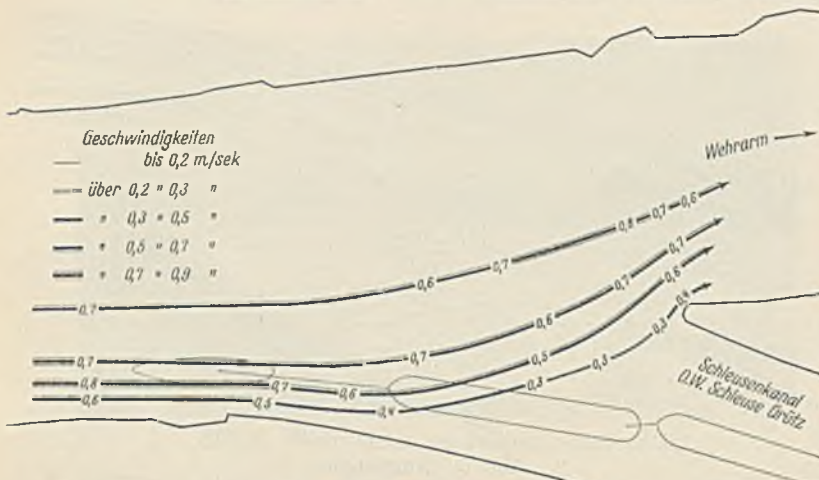


Abb. 3. Strömungsverhältnisse am Grützer Oberkanal.

während beispielsweise die Elbe bei Rothensee oder die Weser bei Dörverden etwa $3\frac{1}{2}$ mal so breit sind wie der Abstieg- bzw. der Schleusenkanal dasebst. Im umgekehrten Verhältnis muß die Strömungsgeschwindigkeit auf der verbreiterten Strecke sinken und zu Geschiebeablagerungen Anlaß geben. Die Ablagerungen müssen naturgemäß um so umfangreicher ausfallen, je mehr der Fluß auch ohne Verbreiterung geneigt sein würde, an dieser Stelle eine Sandbank zu bilden. Er tut das in der Regel am Ende schärferer Krümmungen vor dem ausbuchtenden Ufer. Es ist daher kaum verwunderlich, daß auch im Falle Grütz in der verhältnismäßig großen Breite gegenüber der Einfahrt des Oberkanals am linken Havelufer ständig und insbesondere bei abfallendem Hochwasser Sand abgelagert wird; ihm liegt kurz unterhalb der Trennungsspitze rechts in dem nun wieder verengten Querschnitt ein tiefer Kolk gegenüber, wie aus Abb. 2 erkennbar. Der sich immer wieder erneuernde Sand verursacht nicht nur regelmäßig wiederkehrende Baggerarbeiten, sondern wird auch zusammen mit dem Querstrom vor der Kanaleinfahrt zu einem für den Schleusenverkehr lästigen und zeitweise gefährlichen Hemmnis. Den Weg des Querstroms zeigt Abb. 3 auf Grund von Stabschwimmermessungen kurz vor Niederlegung des Nadelwehres. Er biegt zunächst ein wenig in den Oberkanal hinein, nahezu noch parallel dem Ufer, von dem er sich erst allmählich, je nach Richtung dieses Ufers früher oder später, ablöst. Dieser Umstand, an allen Abzweigungen wiederkehrend, ist für die Navigation der Schleppschiffahrt von großer Bedeutung, wie weiter unten erörtert werden wird. Je näher dem Trenndamm, um so mehr nähert sich die Richtung des Stromes im Verhältnis zur Kanalachse dem rechten Winkel, um so gefährlicher wird infolgedessen der Weg des Schleppzuges.

Richtung und Kraft der Querströmung werden bedingt durch die scharfe Kurve des Flusses, in der nahezu der Gesamtfluß sich längs des Hohlufers vollzieht, noch mehr durch die Querschnitteinschnürung infolge der gegenüberliegenden Sandbank und endlich durch die Linienführung des Kanals in sofort einsetzender, die Größe des Abzweigungswinkels sehr nachteilig beeinflussender Gegenkurve. Zu alledem kommt die auch von Asmussen an den Oderschleusen und neuerdings von Ministerialrat Paxmann in seinem Aufsätze „Allgemeine Gesichtspunkte für das Entwerfen von Binnenschiffschleusen“¹⁾ bemängelte, hier mit etwa 280 m völlig unzureichende Länge des Oberkanals. Sie verhindert, daß der in Fahrt

¹⁾ S. Bautechn. 1932, Heft 26.



Abb. 2. Tiefenverhältnisse am Grützer Oberkanal.

gewöhnlich 450 bis 500 m lange, aus Schlepper mit sechs Anhängen bestehende Zug beim Übergang aus dem Stauwasser in die Strömung und umgekehrt eine die volle Steuerfähigkeit gewährleistende Fahrgeschwindigkeit besitzt.

Die durch Zusammenwirken dieser Einflüsse verursachten Navigationschwierigkeiten werden am fühlbarsten während des Richtens oder Legens des Nadelwehres, wenn keine Stauwirkung vorhanden ist und die Schifffahrt bereits oder noch den Schleusenarm benutzt, und verringern sich naturgemäß mit kleiner werdenden Durchflußöffnungen der Nadelwand. Sie treffen, was zunächst verwunderlich erscheinen mag, die Talfahrt weniger hart als die Bergfahrt. Das liegt zum Teil daran, daß durch die Flußströmung die niederwärts gehende Schifffahrt an das einbuchtende Ufer gedrängt wird; auch bei Begegnungen steht bekanntlich dem Tal- gegenüber dem Bergzug aus diesem Grunde „die Grube“, d. h. das tiefe Fahrwasser längs des konkaven Ufers, zu. Es liegt wohl auch an der im Vergleich zu den größeren Strömen geringen Fließgeschwindigkeit der Havel und endlich daran, daß der Übergang aus der Strömung in Stauwasser sich im allgemeinen leichter vollzieht als umgekehrt. Dem widerspricht keineswegs die Feststellung Asmussens, daß an den Oderschleusen gerade Talschiffe besonders häufig auf den Trenndamm getrieben sind. Dieser lag ja am konvexen Ufer; die Fahrzeuge mußten also aus der „Grube“ erst auf die andere Flußseite hinüber und wurden dabei kurz vor der Einfahrt von der stärkeren Strömung am Achterschiff quer gefaßt und stromab gedrückt. Bei Abzweigung des Oberkanals aus der Konkaven kann dies nicht in dem Maße geschehen, zumal dann nicht, wenn der Abzweigungswinkel spitz und der Kanal lang genug ist. Aber selbst in Grütz, wo beides nicht zutrifft, gerät ein Talzug eigentlich nur dann mit seinen letzten Anhängen auf den Trenndamm, wenn diese bei nicht einfahrtsbereiter Schleuse vor ihren Heckankern in der Strömung liegenbleiben müssen. Dann kommt es allerdings gelegentlich vor, daß die Anker nicht genügend fassen oder gar das Ankergeschirr bricht. In solchen Fällen wird der mit den Verhältnissen vertraute Schleppzugführer es übrigens meistens vorziehen, mit seinem Talzug oberhalb im Flusse zu Anker zu gehen.

Wesentlich schwieriger ist demgegenüber die Ausfahrt zu Berg. Kurz vor dem Verlassen des Kanals dreht der Schlepper, der bis dahin etwa die Mitte des Vorhafens gehalten hat, von der Mole ab zum gegenüberliegenden Vorhafenufer hinüber, um nach Möglichkeit stevenrecht in die Strömung zu gelangen, was nach den Ausführungen auf S. 98 um so leichter gelingt, je näher dem Ufer er aus dem Stauwasser herausgeht. Er fährt nun dicht am einbuchtenden Flußufer aufwärts. Der erste Kahn folgt dem Manöver des Schleppers zunächst ohne Schwierigkeiten, bis sein Vorsteven von der Strömung gepackt wird. Seine ungefähre Lage in diesem Augenblick ist in Abb. 3 eingetragen. Ist sein Schiffer nun des Fahrens im kurz gekoppelten Havel-Schleppzug ungewohnt, so daß es an der unbedingt notwendigen und überaus wichtigen Zusammenarbeit mit dem Nachfolger hinsichtlich der Bedienung des Ruders hapert, oder macht der zweite Kahn, von dessen sachkundiger Führung das Schicksal des ganzen Zuges abhängig ist, einen kleinen Fehler, so wird das Heck des ersten samt dem Vorsteven des zweiten Kahnnes beim Aufdrehen schon bedenklich nach der Kanalmitte gedrängt werden, wo der Querstrom voll von der Seite her angreift. Der dritte passiert den gefährlichen Übergang meistens schon jenseits der Kanalmitte, und bei jedem weiteren Anhang wiederholt sich während des Aufdrehens das Ausgliren in Richtung flußab. Der fünfte oder sechste Kahn muß dann unweigerlich auf den Trenndamm geraten, was kaum ohne Havarie ausgeht. Giert in solchen Fällen ein Kahn besonders hart aus, so läuft er wohl auch stevenrecht auf den vor der Ausfahrt liegenden Sand, siehe oben, und die Nachfolger einander ins Ruder bzw. wieder auf den Trenndamm; der Schaden wird noch größer.

Bei nicht ausreichender Erfahrung kann auch der Schleppzugführer selbst das Mißlingen des Ausfahrtmanövers verschulden, wenn er z. B. den ersten Kahn auf zu lange Trosse genommen und infolgedessen, sei es auch nur für einen Augenblick, ohne die hier unausgesetzt erforderliche Zugkraft am Vorsteven gelassen hat, oder wenn er sich einem im Verhältnis der Stärke seines Schleppers zur Härte des Querstroms zu schweren Zug angehängt hat. Endlich spielt die Fahrgeschwindigkeit bzw. die von ihr abhängige Steuerfähigkeit der Kähne eine große Rolle. In Grütz liegen im Augenblick der Ausfahrt des ersten Anhangs aus dem Vorhafen noch die letzten der sechs oder in Einzelfällen sogar sieben Kähne in der Schleusenammer, die vermöge ihrer Breite einen vollen Zug in zwei nebeneinanderliegenden Teilen aufzunehmen vermag. Der Schleppzug hat zu diesem Zeitpunkte demzufolge erst eine recht langsame Fahrt. So ist es erklärlich, daß zeitweise, bei starker Strömung zum Wehr, manche Schleppzugführer es vorziehen, auf der Bergfahrt ihren Zug zu teilen und die beiden Hälften nacheinander aus der Schleuse zu nehmen. Das verzögert den Verkehr um so unangenehmer, als ja während dieser ganzen Manöver ein Talzug ohnehin nicht in den Oberkanal einfahren kann, sondern weit aufwärts im Flusse ankern muß.



Abb. 4. Ausfahrt aus dem Grützer Oberkanal. Blick zu Berg vom Trenndamm.

Um diese am Grützer Oberkanal auftretenden Mißstände zu beseitigen, sind vom Wasserbauamt seinerzeit Modellversuche angeregt und in der Preußischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin durchgeführt worden, über deren Ergebnisse am Schlusse dieses Aufsatzes noch gesprochen werden soll.

Abb. 4 zeigt einen Schleppzug, dessen erste vier Anhänger einwandfrei aus dem Vorhafen zu Berg gefahren sind, wie er hart am konkaven Flußufer stromauf geht, um auch die beiden letzten Kähne gut über den kritischen Punkt zu bringen.

Was den 240 m langen Unterkanal der Grützer Schleuse anlangt, so ist auch er zu kurz. Navigationsschwierigkeiten besonderer Art entstehen zwar bei der Ein- und Ausfahrt, also beim Übergang aus der Strömung in das Stauwasser zu Berg und umgekehrt zu Tal, nicht. Aus allgemeinen schiffahrtstechnischen Gründen muß jedoch gefordert werden, daß ein normaler Schleppzug im Vorhafen Raum zum Festmachen findet und nicht zu einem Teil im Stauwasser, zum anderen Teil in der Strömung zu liegen gezwungen ist. Kann die hierzu nötige Länge aus Gründen der Örtlichkeit nicht aufgebracht werden, so wird man meistens besser tun, zugunsten des oberen auf den unteren Vorhafen zu verzichten. Im besonderen an der Grützer Schleuse, wo an der unteren Trennungsspitze die Wirbelströmungen des Wehrkolkes sich bereits verlaufen haben und wo im übrigen der Fluß fast geradlinig an den Unterkanal anschließt, hätte der letztere fehlen können. Bergzüge pflegen hier beispielsweise bei noch nicht fertiger Schleuse fast immer im Fluß unterhalb des Wehrarms am ausbuchtenden linken Ufer — in Fahrtrichtung rechts — auf Einfahrt zu warten.

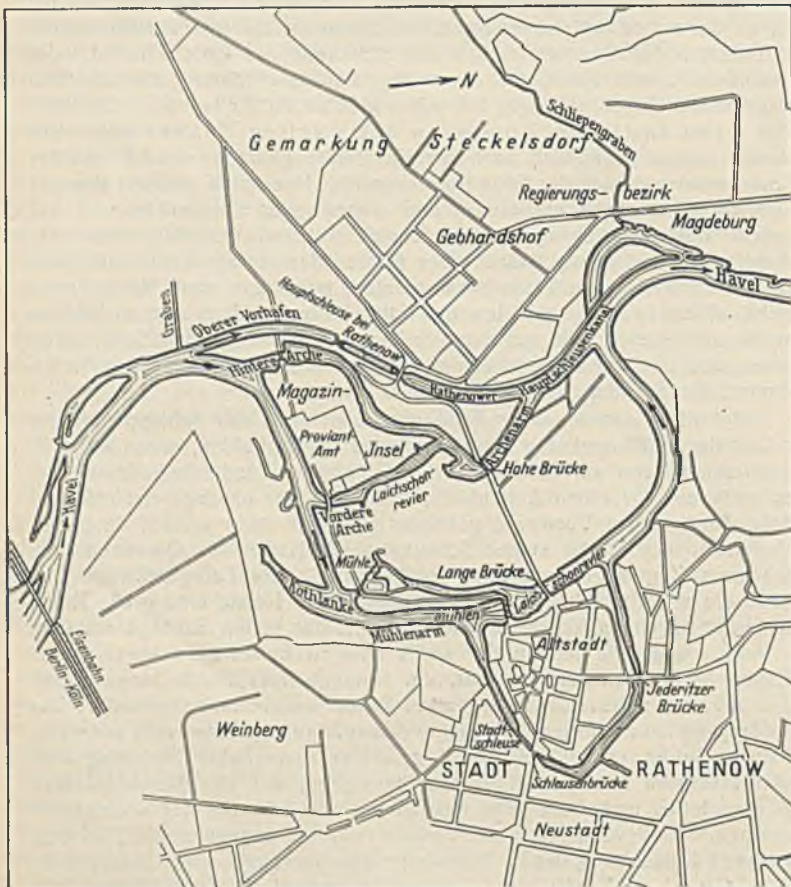


Abb. 5. Lageplan der Staustufe Rathenow.

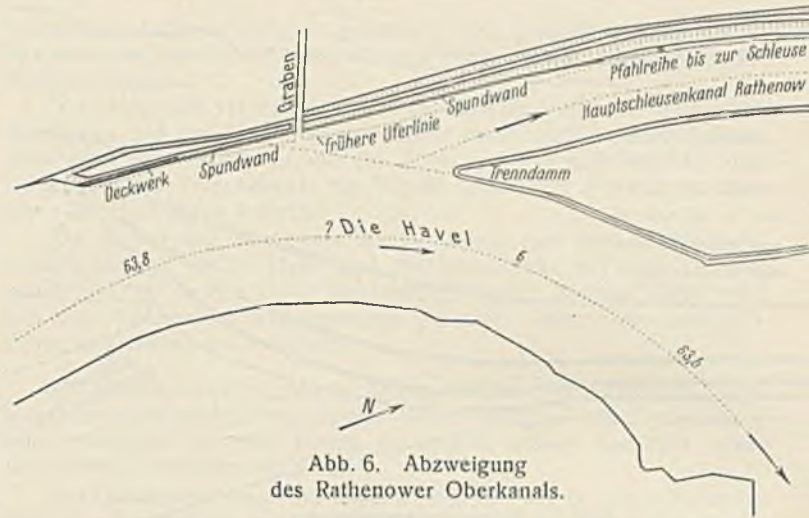


Abb. 6. Abzweigung des Rathenower Oberkanals.

Anders liegt natürlich der Fall, wenn der Unterkanal als Winter- oder Nothafen dienen soll. Aber etwa lediglich zu dem Zwecke, um nach dem täglichen Betriebsschluß als Feierabendstelle zu dienen, bedarf es keines Schleusenvorhafens. Dazu würde unter Umständen — im Überschwemmungsgelände z. B. — auch ein hochwasserfreier Damm längs des Flußufers mit den nötigen Festmachevorrichtungen genügen, sofern es überhaupt besonderer Vorkehrungen bedarf. Gehen doch auch sonst die Schleppzüge mit Einbruch der Dunkelheit auf freier Flußstrecke zu Anker, wenn nur der Ankerplatz gewisse Vorbedingungen erfüllt, ausreichend tief ist und Schutz bietet gegen widrige Strömungen, Wind u. dgl. Man wird sich freimachen dürfen von der gewohnten Vorstellung, daß Schleusenanlagen in kanalisiertem Flüssen unbedingt des unteren Vorhafens bedürften, und wird ihn unter gewissen Voraussetzungen lieber fortlassen, als beide Vorhäfen und vor allem den so überaus wichtigen oberen zu kurz anlegen.

Ein anderes Beispiel für die Abzweigung eines Schleusenoberkanals aus scharf einbuchtendem Flußufer bietet die schon im Jahre 1900 neben der hier von alters her bestehenden Stadtschleuse dem Verkehr übergebene Hauptschleuse zu Rathenow (Abb. 5). Auch hier machten sich im Oberwasser die für Grütz typischen Navigationsschwierigkeiten, wenn auch in geringerem Maße, unliebsam bemerkbar. Die Abzweigung liegt etwa im Scheitel einer aus drei Halbmessern — 550 m (rd. 50°), 280 m (rd. 85°) und 550 m (rd. 35°) — geschlagenen, also sehr scharfen und langen Kurve mit einem Gesamtzentriwinkel von rd. 170° und kurz oberhalb der mittleren und schärfsten von ihnen. Die übliche Sandablagerung am konvexen Ufer findet sich demnach weiter abwärts gegenüber der hier gelegenen, alten Freiarche und kann dem Schleusenverkehr nicht mehr gefährlich werden. Dagegen macht sich die unmittelbare Nähe des Wehres fühlbar. Der obere Vorhafen ist zwar mit 490 m um rd. 200 m länger als in Grütz; dafür kann aber die Hauptschleuse bei gleicher Länge, wie die anderen Schleppzugschleusen, aber mangelnder Doppelschiffbarkeit nur einen halben Normalzug aufnehmen. Der in zwei Hälften zu Berg geschleuste Zug kann seine Fahrt infolgedessen nicht aus der Schleusenkammer, sondern erst von einem Punkte des Vorhafens aus beginnen, der um mindestens eine halbe Zuglänge aufwärts liegt. Die Fahrtgeschwindigkeit beim Übergang in die Strömung kann also nicht größer sein als in Grütz.

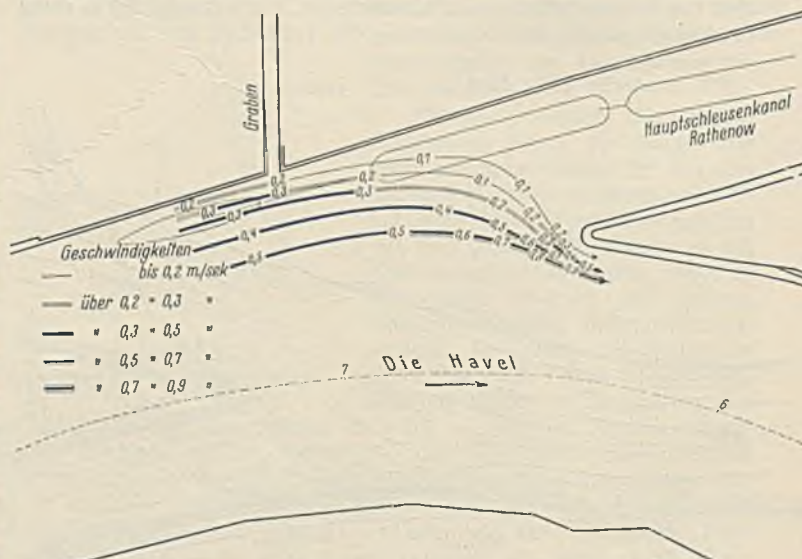


Abb. 7. Strömungsverhältnisse am Rathenower Oberkanal.



Abb. 8. Wehr Grütz bei Treibeis, Blick zu Tal.



Abb. 9. Wehr Grütz, Rinne zum Schützenwehr.

Für die Talfahrt liegen die Verhältnisse wegen der größeren Vorhafenlänge immerhin etwas günstiger, zumal auch in Rathenow die Schwierigkeiten des Überganges talwärts aus der Strömung in das Stauwasser verhältnismäßig geringer sind. Freilich kommt es auch hier gelegentlich vor, daß bei nicht einfahrtbereiter Schleuse der letzte oder die beiden letzten Kähne des Zuges, wenn es, wie üblich, Finowkähne mit entsprechend leichtem Ankergeschirr sind, vor die Mole treiben. Jedenfalls ist auch der Rathenower Oberkanal in Schifffahrtkreisen gefährdet.

Vor einigen Jahren sind nun die Navigationsschwierigkeiten nicht unwesentlich durch eine Spundwand gemildert worden, die die steinbeworfene Böschung des dem Trenndamm gegenüberliegenden Ufers des Vorhafens und der anschließenden Flußstrecke ersetzt (Abb. 6). Die Spundwand ermöglicht der Schifffahrt, ohne Gefahr des Festkommens hart an die Uferlinie heranzugehen, demnach die stromab gerichtete Komponente der Strömungskraft und damit die Schwierigkeit des Überganges aus dem Stauwasser in die Strömung auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Nach Stabschwimmermessungen ist in Abb. 7 der Weg des Querstroms und zugleich die Lage des ausfahrenden Schleppzuges eingetragen; der Querstrom geht hier, im Vergleich zu Grütz (vgl. Abb. 3), weiter in den Kanal hinein und bleibt infolgedessen in größerer Kanalbreite für die Schifffahrt verhältnismäßig günstig gerichtet, um dann allerdings um so schärfer nach dem Trenndamm abzuliegen. Das ist nicht nur eine Folge des Umstandes, daß der Rathenower Vorhafen in gleichsinniger, statt in Gegenkrümmung zum Flusse verläuft, sondern auch eine Folge der Spundwand. Man erkennt leicht den großen, hiermit gewonnenen Vorteil. Wollte der Kahn in Grütz ähnlich stevenrecht in die Strömung übergehen, so müßte er mit seinem Heck der gefährlichen Trennungsspitze allzu nahe kommen, was bei ungenauer Einschätzung der Grenze zwischen Stauwasser und Strom recht bedenklich werden könnte und deshalb auch nicht gemacht wird.

Der Vergleich der Abb. 3 u. 6 läßt weiter den Einfluß der schärferen Flußkrümmung und der profileinschnürenden Sandablagerung in Grütz auf die Größe der Stromgeschwindigkeit in der Zone des Überganges der Schifffahrt aus dem Vorhafen in den Fluß erkennen. Während in Grütz der Kahn bei der Ausfahrt auf etwa 0,4 bis 0,7 m/sek Wassergeschwindigkeit trifft, findet er in Rathenow dank der gleichmäßigeren Verteilung des Abflusses über den Querschnitt nur 0,2 bis 0,3 m/sek vor.

Die Spundwand ist noch ein Stück weiter, als an sich nötig wäre, in den Kanal hineingeführt, um das Festkommen von Kähnen auf der Ufer-

böschung und damit das Aufeinanderlaufen der nachfolgenden Anhänge mit seinen weiteren Folgen zu verhüten für den Fall, daß ängstliche Kahnschiffer zu früh die Kanalmitte verlassen und das Ufer ansteuern.

Eine Verkehrerschweris anderer Art bringt in Rathenow die bis kurz vor die Häupter reichende Krümmung — Halbmesser 500 m — beider Vorhäfen mit sich (vgl. nochmals Abb. 5). Die Einfahrt in die Schleuse kann nur dann glatt vor sich gehen, wenn der Zug am einbuchtenden Ufer entlangfährt. In vermindertem Maße gilt das auch für Ausfahrt, woraus erhellt, daß die unvermeidlichen Begegnungen vor den Häuptern fast immer mit gewissen Schwierigkeiten und unter Umständen kleineren Schäden verknüpft sind.

Im Rathenower Unterkanal schließt überdies an die 500er Kurve (Zentriwinkel 40°) noch eine von 360 m Halbmesser (Zentriwinkel 31°) an. Dazu mündet hier ein Archenarm mit zeitweise recht starker Strömung in ihn ein und drückt die Kähne auf das konvexe Ufer. Der Schlepper eines Bergzuges muß demzufolge hart auf die Trennungsspitze zuhalten, um seinen Zug frei vom gegenüberliegenden Ufer zu bekommen und in diesen oberen Teil des Vorhafens zu bringen. Damit wird natürlich zugleich die Ausfahrt zu Tal gesperrt. Begegnungen sind unter diesen Umständen hier kaum möglich.

Es sei bei dieser Gelegenheit noch ein anderer Übelstand erwähnt, der sich bei Eisbildung im Rathenower Oberkanal zeigt. Das Treibeis folgt bei ruhigem Wetter der stärksten Strömung, d. h. dem einbuchtenden Ufer, während ein stärkerer Wind es auf die Leeseite schiebt. Bei Frost herrschen östliche Winde vor. In einer nach Westen gelegenen, verhältnismäßig scharfen Konkaven, wie oberhalb der Rathenower Hauptschleuse, wirken Strom und Wind zusammen. Das Treibeis kommt demzufolge dicht aufeinandergepreßt unmittelbar am hohlen Ufer herunter, kann zunächst nicht an der Mole vorbei zu den Archsen und füllt unter starkem Zusammenschieben in kurzer Frist den ganzen oberen Vorhafen. Die Schifffahrt wird auf das äußerste erschwert und bei anhaltend starkem Frost vorzeitig an der Schleuse stillgelegt, während der freie Fluß noch befahrbar ist. Die Nutzenwendung liegt auf der Hand. Freilich wird es nur selten möglich sein, bei der Wahl einer geeigneten Abzweigungstelle neben den anderen wichtigen Punkten auch diesen zu beachten und auf der Ostseite des Flusses abzuzweigen. Eine gewisse Hilfe bringen genügend breite Windschutzpflanzungen, möglichst aus Nadelhölzern und dichten, hohen Hecken, wie sie auch längs der Vorhäfen zwecks Sicherung der Einfahrt in die Schleuse unentbehrlich sind. Sie sollten gleich beim Bau der Schleuse angelegt werden.



Abb. 10. Wehr Garz bei Treibeis. Oberwasser.



Abb. 11. Wehr Garz, Rinne zum Schützenwehr.

Eisversetzungen dieser Art wären auch an den erwähnten drei neueren Schleusenanlagen der unteren Havel nach der Lage der Abzweigung immer zu erwarten; sie kommen aber nur ausnahmsweise vor, weil ja im Winter im allgemeinen wegen ausreichender Wasserstände die Schifffahrt über die gelegten Nadelwehre geleitet wird. Es bildet sich deshalb in den Vorhären schnell eine feste Eisdecke, an deren Rand das Grundeis im Flusse entlangtreibt. Doch hat es auch Winter gegeben, in denen die Nadelwehre stehenbleiben mußten, um die Schifffahrt aufrechtzuhalten. In Strömen mit schwerem Eisgang wäre das wohl nicht zu verantworten, in der langsam fließenden Havel, die nur starkes Eistreiben und Eisstand, aber keinen Eisgang kennt, ist es möglich gewesen, soll aber nicht zur Nachahmung empfohlen werden. Sieht man sich einmal unter ähnlichen Verhältnissen dazu gezwungen, so lasse man das

Treibels durch die vollgeöffneten Schützenwehre oder ähnliche Öffnungen abgehen, wie sie zur Feinregulierung des Staues im allgemeinen neben dem Nadelwehr angeordnet sind, und stelle im übrigen die Nadeln möglichst ohne größere Einzelöffnungen so dicht oder so weit gleichmäßig nebeneinander, wie es die Abflußmenge fordert.

Abb. 8 bis 11 zeigen die bei Eisgang stehenden Nadelwehre der Staustufen Grütz und Garz im Dezember 1929. Man sieht auf ihnen noch einzelne größere Lücken in der Nadelwand, die aber als bedenklich bezeichnet werden müssen, insofern sie zunächst die wünschenswerte rasche Bildung einer festen Eisdecke vor dem Nadelwehr erschweren und die abgrenzenden Nadeln einschließlich der Bocke den Stößen der durch die Öffnung treibenden Schollen und damit der Bruchgefahr aussetzen. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Die Fassung der Wasserkräfte der Truyère.

In Gén. Civ. 1932, Nr. 2614 vom 17. September, S. 269 ff., findet sich eine Abhandlung von J. Dumas über die Fassung der Wasserkräfte der Truyère (Dép. Aveyron), die zu den kraftreichsten Flüssen des „Massif-Central“ gehört. Die neuen Anlagen werden nach Fertigstellung eine wichtige Rolle für die Stromversorgung Frankreichs spielen.

Von den zwei Milliarden kWh, die nach 1933 schätzungsweise jährlich aus dem Massif-Central gewonnen werden sollen, wird von den beiden neuen Anlagen, bei Sarrans und Brommat, eine Strommenge von über 800 Mill. kWh geliefert werden.

zu einer Kraftanlage zu leiten. Diese Arbeiten wurden von 1914 bis 1917 unterbrochen. Nach 1928 wurden die beiden Anlagen von Sarrans und Brommat in Angriff genommen, durch die eine Gefällstufe von 351,5 m ausgenutzt wird. Unter Einbeziehung der bereits im Bau befindlichen Stauanlage von La Cadène wird der gesamte Plan die nachfolgend beschriebenen Baulichkeiten umfassen.

Abb. 1 läßt zunächst das Becken von Sarrans erkennen. Dieses ist durch eine Schwerkraftmauer von dreieckigem Querschnitt abgeriegelt, die in einer engen Talschlucht der Truyère zwischen zwei hohen Granit-



Abb. 1.

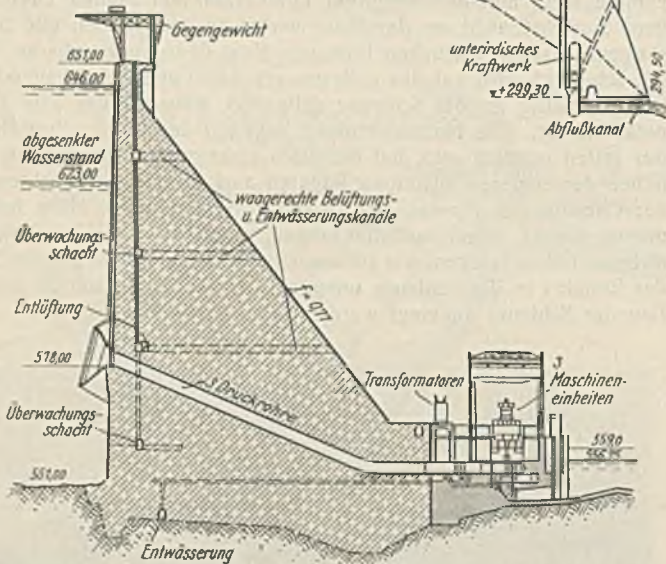


Abb. 2.

Die Truyère entspringt auf dem Margeride-Gebirge in 1268 m Höhe. Sie erhält ihren Zufluß von den Cantal- und Aubrac-Bergen und mündet in den Lot bei Entraygues in 221 m Höhe nach einem Lauf von 170 km und einem Gesamtgefälle von 1047 m. Sie hat ein Niederschlagsgebiet von 3280 km² und an der Mündung einen Abfluß von 50 m³/sek im Jahresdurchschnitt. Im Ober- und Mittellauf ist ein Durchschnittsgefälle von 2,75 m/km vorhanden; danach kurz vor Einmündung der Bromme auf eine Strecke von 13 km ein starkes Gefälle von 20 m/km und schließlich im Unterlauf ein solches von 3,25 m/km.

Bereits 1910 wurde beschlossen, den im starken Gefälle liegenden Teil des Flusses in der Nähe von Cadène durch eine 14 m hohe Talsperre abzuriegeln und das Wasser durch einen 7300 m langen Stollen

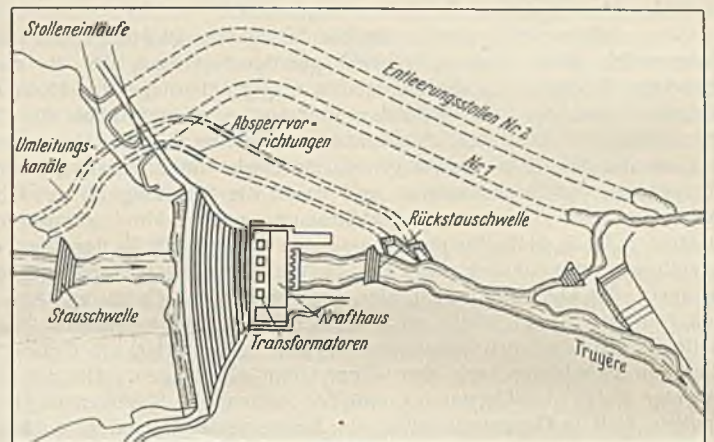


Abb. 3.

felsen steht. Sie ist 105 m hoch, unter einem Halbmesser von 475 m flach gewölbt und wird den Fluß etwa um 95 m anstauen. Die Krone ist 220 m lang und dient zur Überführung einer Bergstraße, die als Ersatz für die durch das Becken überschwemmte Straße angelegt wird. Die

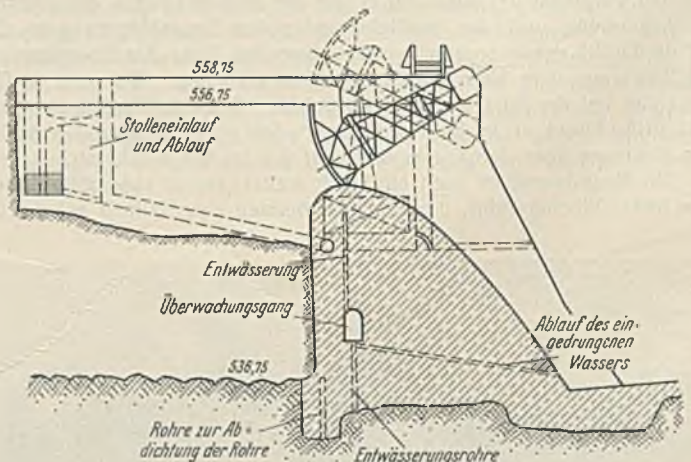


Abb. 4.

Mauer besteht aus 500 000 m³ Beton, dessen Zuschlagstoffe nahe der Baustelle gewonnen und ebenso wie der Zement mittels Seilbahnen zu dem auf einem der Berggipfel gelegenen Mischplatze geführt werden. Der Zement kommt von der 20 km entfernt gelegenen Bahnstation Polminhac.

Abb. 3 zeigt einen Lageplan, auf dem die zur Trockenhaltung der Baustelle erforderlichen beiden Umleitungskanäle und die vor und hinter der Baustelle gelegenen Stauschwellen zu erkennen sind. Die beiden Umleitungskanäle haben je einen Querschnitt von 32 m² und werden später neben zwei Auslässen zur Entleerung des Beckens dienen. Lotrechte, bis zur Sohle hinabgehende Dehnungsfugen sind in 16 m Abstand vorgesehen. Das Krafthaus und die Transformatoranlage liegen, wie Abb. 2 zeigt, hinten am Fuß des Dammes, die drei Einläufe des Druck-

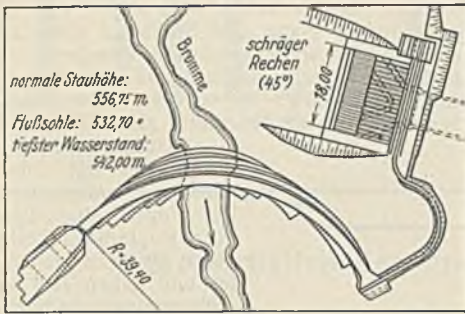


Abb. 5.

rohres 27 m über der Beckensohle. Diese Einläufe entsprechen den drei Einheiten für die Energieerzeugung; als solche dienen Francis-turbinen mit lotrechter Achse für je 40 000 PS und Stromerzeuger für je 34 000 kW bei 95 m Wassersäule. Zwischen der Sperrmauer und den Maschinen liegen die Transformatoren zur Umformung des Stromes auf 220 000 V.

Die Sperre von La Cadène (Abb. 4) hat drei Abschnitte, von denen zwei als selbsttätig sich steuernde Segmentwehre ausgebildet sind. Die Höhe der festen Schwelle ist 14 m, die Stauhöhe der Segmentwehre 6 m und deren Breite 18 m. Die nicht selbsttätigen Schütze umfassen zwei Einheiten von 14 m Höhe und 4 m Breite und dienen zur Entleerung des Beckens.

Die Fußschwelle ist aus Beton, die Pfeiler haben Eisenbewehrungen erhalten. Der von dem Becken von La Cadène nach der Bromme führende Kraftkanal, dessen Einlauf am rechten Ufer, erkennbar ist, liegt auf der ganzen Länge von 5680 m im Felsen und hat 30 m² Querschnitt jeweils wechselnd von rundem bzw. hufeisenförmigem Umriß. Die Wandung ist mit Beton gedichtet.

Die Sperre im Tale der Bromme, die ein zusätzliches Becken von 200 000 m³ ergibt, liegt in einer tiefen Schlucht zwischen Granitfelsen,

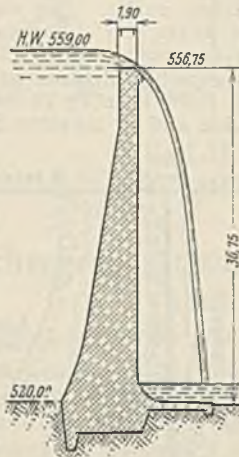


Abb. 5a.

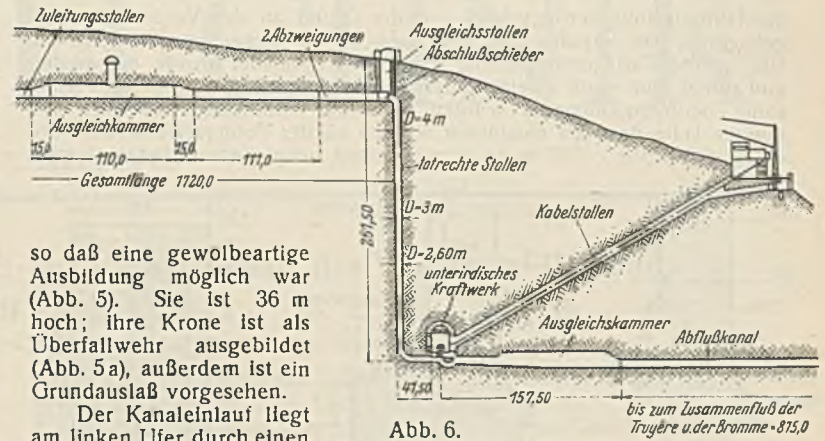


Abb. 6.

so daß eine gewölbeartige Ausbildung möglich war (Abb. 5). Sie ist 36 m hoch; ihre Krone ist als Überfallwehr ausgebildet (Abb. 5a), außerdem ist ein Grundausschlag vorgesehen.

Der Kanaleinlauf liegt am linken Ufer durch einen Rechen geschützt. Er hat eine Länge von 1720 m, einen Querschnitt von 42,5 m² im gewachsenen Fels und eine Abflußmenge von 84 m³/sck. Kurz vor dem unterirdischen Kraftwerk von Brommat erweitert sich der Druckstollen, wie aus Abb. 6 ersichtlich, in eine Kammer von 5000 m³ Rauminhalt; aus dieser führen zwei Druckstollen in je einen mit einem geschweißten Druckrohr ausgekleideten 261,50 m tiefen Schacht.

Die Druckrohre, deren Durchmesser von 4,0 m nach unten hin bis auf 2,6 m abnimmt, sind durch je zwei Schütze verschließbar, von denen das eine in 20 bis 30 sek eine rasche Absperrung ermöglicht, während das zweite eine vollkommene Dichtung bewirkt. An ihrem Fuße teilen sich die Schächte in je drei Rohre von 1,5 m Durchm. entsprechend den Maschineneinheiten im unterirdischen Kraftwerk. Die letzteren sind in einer 75,30 m langen, mit einem Deckengewölbe ausgekleideten Kammer hintereinander in einer Reihe aufgestellt.

Die Druckhöhe der sechs Francis-turbinen beträgt 256 m, ihre Leistung je 42 500 PS, wodurch je 29 250 kWA erzeugt werden. Der gewonnene Strom wird durch einen schräg aufwärts verlaufenden Stollen (Abb. 6) zum Transformatorenwerk von Brézou geleitet und von dort dem Netz der ganzen Anlage zugeführt.

Vermischtes.

Englische Kaibauten. In Dock Harbour 1932, Nr. 140, S. 240 ff., findet sich eine Übersicht über die Entwicklung der englischen Kaibauten; daraus werde folgendes kurz wiedergegeben.

In Abb. 1 ist der Querschnitt eines 1869 in Kingston-upon-Hull errichteten Kais dargestellt. Der Baugrund bestand dort aus alluvialen Anschwemmungen verschiedener Stärke, unter denen eine Tonschicht liegt, deren Stärke ebenfalls schwankt; darunter liegen Torf, Wald-rückstände, Sand, Schwimmsand und Kies. Unter diesen Schichten liegt als einzige tragfähige Schicht eine Tonschicht genügender Mächtigkeit. Innerhalb der oberen Tonschicht befinden sich ausgedehnte Wasserströmungen. Zunächst wurde ein Betonfundament auf die Sandschicht aufgebracht, das zwischen zwei Reihen von Pfählen angeordnet ist. Darauf erhebt sich die gemauerte Kaiwand. Da es im Laufe der Jahre nötig wurde, die Wassertiefe zu vergrößern, wurde bei der Ausführung der Kaimauern am King-George-Kai (1914), der aus Beton hergestellt wurde, wie Abb. 2 zeigt, das Fundament bis auf die untere Tonschicht heruntergenommen. Die Rück-

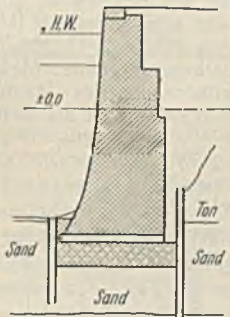


Abb. 1.

Jahre 1864 hergestellte Kaimauer des Spencer-Hafens. Kurz vor Beendigung der Hinterfüllung der auf einem Pfahlrost ruhenden Kaimauer zeigte es sich, daß diese nicht genügend standfest war. Sie wurde infolgedessen an der Vorderseite mit einzelnen Verstärkungen versehen, und außerdem wurde sie landseitig verankert. Dennoch stürzte 1894 ein Teil der Kaimauer ein. Der Einsturz wurde darauf zurückgeführt, daß durch Ausspülungen, die von der durch Schiffschrauben erzeugten Wasserströmung hervorgerufen wurden, die Standfestigkeit der Mauer beeinträchtigt wurde. Der entsprechende Teil wurde 1894 in der aus Abb. 4 ersichtlichen Weise neu aufgebaut. Die Kaimauer besteht aus einer zwischen Pfählen angebrachten Betonfüllung, auf der eine besondere Kaimauer aufgebaut wurde.

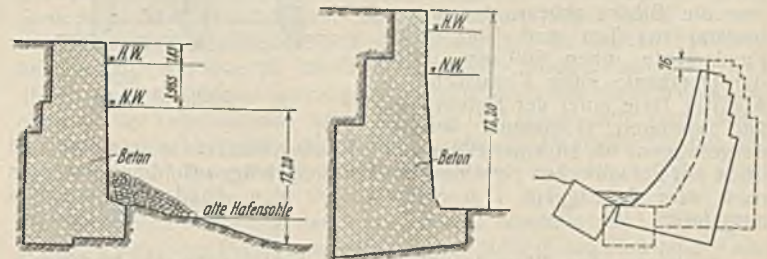


Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 5 u. 6 zeigen Kaimauern des Hafens von Southampton. Der Kai nach Abb. 5 wurde 1887 gebaut. Die Fundamente wurden 3,66 m unter die Hafensohle heruntergezogen. Die Kaimauer ruht auf einem Bett von feinem Sand. Die Hinterfüllung der Kaimauer bestand aus Kalksteinen, die auf einer aus mehreren Lagen von Torf, Kies und Sand an der Sohle gestampften Schicht ruhen, um eine möglichst gute Entwässerung zu erzielen. Später wurde, ohne daß sich Beschädigungen zeigten, der Hafen um 3 m vertieft und vor der Kaimauer eine Stein-schüttung angebracht. Abb. 6 zeigt eine andere Ausführung, und zwar die Kaimauer des Ozeanbeckens desselben Hafens. Das Fundament wurde an der Vorderseite 3 m, an der Rückseite 4,575 m unter die Hafensohle heruntergezogen. Die Kaimauer ruht auf einer Schicht sandigen Tons untermischt mit einzelnen Sandnestern. Die Rückseite der Kaimauer ist mit gewachsenem Boden bis 9,1 m unter Oberkante aufgefüllt. Darauf ruht eine Hinterfüllung von Sand und Lehm, die beim Ausbaggern gewonnen wurde und in einzelnen Schichten festgestampft ist. Abb. 7 zeigt eine im Jahre 1882 in demselben Hafen errichtete Kaimauer, die 13,8 m über die Hafensohle sich erhebt und die, obwohl sie in ähnlicher Weise wie die soeben beschriebene hergestellt wurde, teilweise nicht standhielt. Der Untergrund bestand aus festem, sandigem Ton. Nachdem

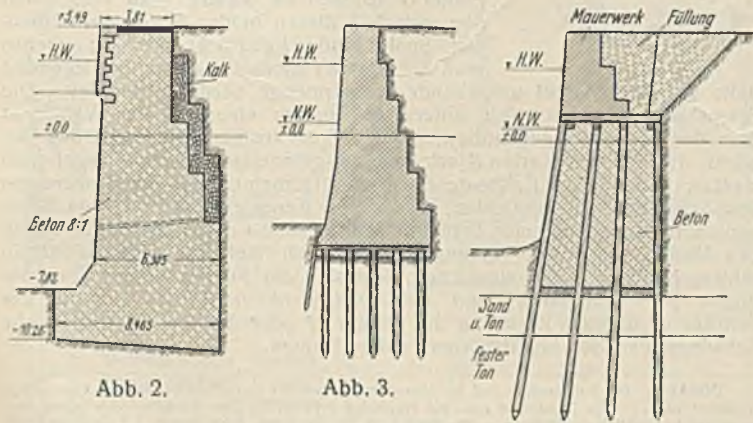


Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

seite der Kaimauer ist mit Kalkstein ausgefüllt, um eine genügend wasser-durchlässige Schicht zu haben. In der Kaimauer wurden Entwässerungs-rohre angebracht. In Abb. 3 u. 4 sind Kaimauerausführungen dargestellt, wie sie im Hafen von Belfast errichtet wurden. Abb. 3 zeigt die im

die Hinterfüllung fertiggestellt und der Grund an der Vorderseite weg-
baggert war, rutschte die Kaimauer in der angedeuteten Weise ab.
Die größte Verlagerung betrug 7 m. Die Kaimauer wurde eingerissen
und durch eine neue ersetzt, deren Fundamente 4,575 m unter die Hafens-
sohle heruntergenommen wurden. Um zu verhindern, daß auch die
übrigen Teile des Kais einstürzen, wurden an der Vorderseite Betonblöcke
von $6,1 \times 4,575 \times 3,67$ m in 9 m Abstand voneinander niedergebracht.

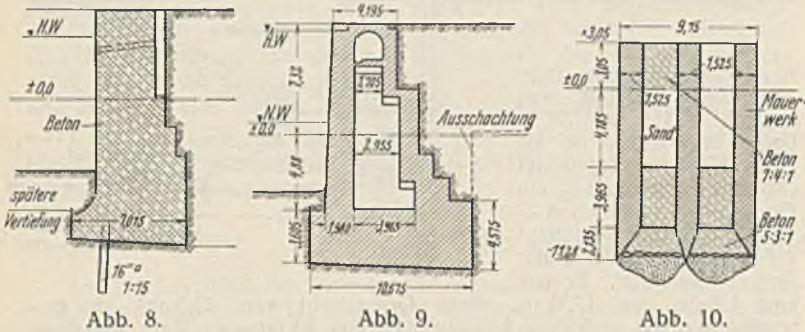


Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 8 zeigt eine Ausführung des Quebec-Kais aus dem Jahre 1928.
Die Fundamente ruhen auf einer Schotterschicht. Die Kaimauer besitzt
Entwässerungsröhre von 300 mm Durchm. An der Vorderseite der Kai-
mauer wurden im Abstände von 3 m, 2135 mm von der Vorderkante
entfernt, rechteckige Eisenbetonpfähle von 400 mm Kantenlänge mit einer
Neigung von 1 : 15 eingerammt. Abb. 9 zeigt die Ausführung der Kaimauer
im Hafen von Kalkutta. Die Gesamthöhe beträgt 13,115 m. Die Ober-
kante liegt 10,9 m über der Hafensohle. Die Fundamentbreite beträgt
16,675 m. Die Mauer ist hohl ausgeführt, und zwar betragen die Hohl-
räume etwa ein Drittel des Volumens. Der Bau wurde zwischen Holz-
spundwänden ausgeführt. Beim fortschreitenden Bau wurde an der
Vorderseite der Spundwand ein Erdwall aufgeworfen, der bis zu einer
Höhe von 4,88 m über der Hafensohle ging. Ende 1890 erschien dieser
Erdwall vollkommen trocken. Die Hinterfüllung der Kaimauer hatte dabei
eine Höhe von 1,8 bis 4,6 m unter Oberkante erreicht. In diesem
Augenblick neigte sich die Kai-
mauer nach vorn und kam 2,2 m aus
der senkrechten Lage. Die Mauer
wurde dann völlig abgebrochen und
durch eine neue aus einzelnen ge-
mauerten Hohlblöcken ersetzt. Jeder
einzelne Block ist viereckig mit
9,15 m Seitenlänge. Abb. 10 zeigt
die Ausführungsform. Jeder Block
ruht auf einem eisernen Rahmen.

Abb. 11 zeigt die Ausführung
der Kaimauer des Tilbury-Hafens in
Essex. Die einzelnen Blöcke sind
viereckig mit 9,15 m Seitenlänge
und besitzen vier viereckige Hohlräume
von 2 m Kantenlänge. Die Blöcke
sind im Abstand von 2 m vonein-
ander verlegt. Der Untergrund, durch
den die Blöcke abgesenkt wurden,
bestand aus Ton und Torf. Die
Fundamente ruhen 600 mm unter
der Oberkante einer Kiesschicht in
4,575 m Tiefe unter der Hafensohle.
Die vorderen Hohlräume wurden
ausgebaggert, bis zu einer Höhe von 3 m
über Unterkante aufgefüllt und
oben mit Betonblöcken verschlossen.
Die rückwärtigen Hohlräume wurden
nach dem Ausbaggern 11,6 m hoch
über dem Fundament ebenfalls
ausgefüllt.
Schmid.

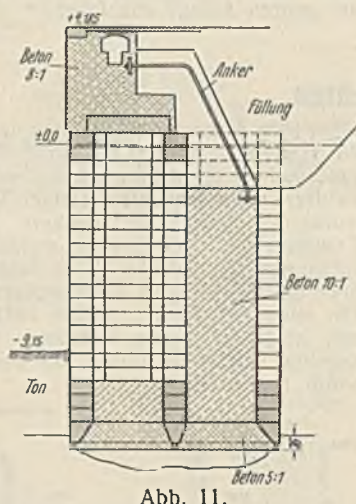


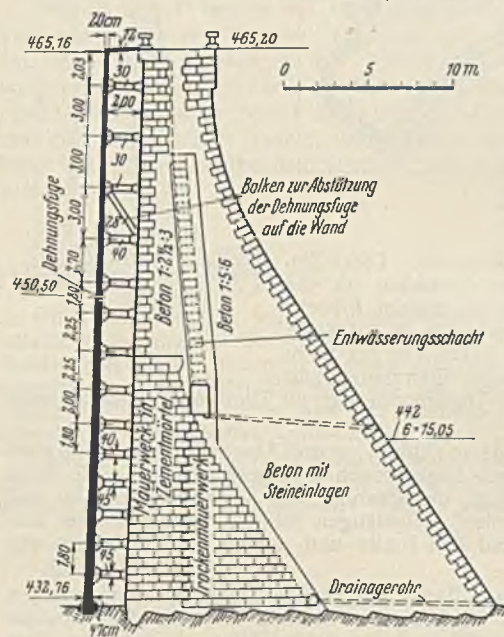
Abb. 11.

Dichtung der Ringedal-Staumauer bei Hardanger, Norwegen.
Die in den Jahren 1912 bis 1918 errichtete Ringedal-Staumauer bei Hardanger
in Norwegen ist in ihrem mittleren Teile 35 m hoch und insgesamt rund
520 m lang. Ihre Talseite, die südwärts gerichtet ist, hat eine Fläche von
etwa 9800 m². Für die Herstellung des Mauerkerne und die Verfü-
gung der Steinverkleidung war Portlandzement verwendet worden. Infolge der
verhältnismäßig starken Temperaturwechsel zeigte sich sowohl in der Ver-
fü-
gung als auch in dem an sich porigen Beton des Bauwerkes starke
Wasserdurchlässigkeit bis zu 0,08 l je m² Wandfläche. Man entschloß
sich daher 1929 zur Errichtung einer im Abstände von 2 m vor der Stau-
wand für sich stehenden Eisenbetonplatte, die sich durch waagerechte
Säulen gegen die alte Wand abstützt.

Über die Errichtung dieser Dichtungsplatte ist in Eng. News-Rec. 1932,
Bd. 109, Nr. 17, S. 498, vom 27. Oktober von Chr. F. Gröner, einem der
mitwirkenden Ingenieure, berichtet worden. Das Bemerkenswerte an
dieser neuen Art der Dichtung durchlässiger Staumauern ist, daß sich die
bei niedrigen Wasserständen von der Sonne bestrahlte Platte auf den
nachgiebigen Säulen frei ausdehnen kann und daß die Mauer vom Auf-
trieb ganz entlastet wird. Die Dichtungsplatte ist überdies in Österreich
als Patent 130 715 vom 10. Dezember 1932 geschützt.

Wegen des wechselnden Wasserstandes des Staubeckens war für die
Bauausführung in jedem Jahre nur eine Zeitspanne von 2 bis 2 1/2 Monaten
zur Verfügung, so daß die Platte in drei Jahresabschnitten hergestellt

werden mußte. Die waagerechten Säulen haben eine Dicke von 30
bis 45 cm, der Zwischenraum zwischen Platte und Stauwand dient als
Revisions-schacht. Die Säulen sind mit Spiralbewehrung versehen. Ihr
waagerechter Abstand ist 2,25 m, der lotrechte oben 3 und unten 1,8 m.
Die Platte ist oben 20 und unten 47 cm dick. Sie ist durch eine waage-
rechte und 38 lotrechte Dehnungsfugen in 68 Abschnitte unterteilt, wobei

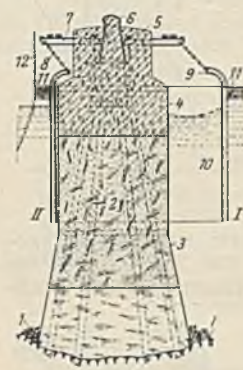


die letzteren den Del-
nungs-fugen der alten
Staumauer entsprechen.
Die Fugen sind teils
durch Kupferbleche, teils
durch Bitumen gedich-
tet und haben sich als
vollkommen undurch-
lässig erwiesen. Oben
ist der Zwischenraum
zwischen Platte und
Wand durch eine Beton-
decke abgeschlossen.
Die Säulenfüße sind in
der alten Mauer ein-
gelenkt und durch
1,40 m tief eingesetzte
Bewehrungsanker be-
festigt. Beim Ausarbei-
ten der Löcher konnte
gleichzeitig der alte
Mauerbeton nachgeprüft
werden. Der Beton für
die Säulen und die neue
Platte enthält 410 kg/m³
Zement, und zwar
wurde fast ausschließ-
lich norwegischer Port-
landzement verwendet.

Die Ringedal-Mauer ist Privateigentum von A. S. Tyssefaldene in
Oslo, die Entwürfe für die neue Platte stammen von Chr. F. Gröner.
Die Ausführung lag in Händen von A. S. Hoyer (Ellefsen, Oslo). Zs.

Patentschau.

Dalben mit einem dem Kernpfeiler vorgelagerten Schutzfender.
(Kl. 84a, Nr. 539 447 vom 21. 7. 1929 von Carl Tiburtius in Kiel.) Der
Schutzfender ist als eine im wesentlichen unterhalb des Wasserspiegels
angeordnete und vornehmlich in Richtung auf den Kernpfeiler zu quer-
verschiebliche Stauplatte ausgebildet. Diese Stauplatte ist vorteilhaft als
ein den Kernpfeiler vollständig umschließender, am Dalben aufgehängter
oder schwimmender Mantel ausgeführt. In das Hafen- oder Flußbett 1
sind Pfähle 2 eingerammt, die von einem festen, den Kernpfeiler des
Dalbens bildenden Metallmantel 3 umgeben werden. Der untere Teil des
Innenraums des Mantels ist mit Sand od. dgl. ausgefüllt; der obere
Mantelraum ist als Betonklotz 4 ausgebildet, dessen Kopfende im Durch-
messer kleiner ist als der Mantel 3 und der einen Poller 6 trägt. Seitlich
aus dem Kopf-
stück 5 ragen Träger 7 heraus, an denen mit-
tels Ketten 8 und Halteglieder 9 ein Mantel 10
hängt, der aus einem mit Blech umkleideten
Träger besteht und den oberen Teil des Kern-
pfeilers 3 im Abstand umgibt. Am Rande des
Mantels 10 ist ein Schwimmfender 11 vor-
gesehen. Nähert sich dem Dalben ein Schiff,
so stößt die Bordwand 12 zunächst auf den
Schwimmfender 11 und drückt den Mantel 10
bei weiterer Annäherung an den Kernpfeiler 3,
wobei der Mantel in die Stellung II gelangt.
Das an der Stoßseite zwischen Mantel 10 und
Pfeiler 3 vorhandene Wasser muß also durch
den zwischen diesen beiden Teilen verbleiben-
den Spalt hindurchgedrückt werden; ebenso
muß auf der der Stoßseite gegenüberliegenden
Seite die den Mantel umgebende Wassermenge verdrängt werden. Die
Bremskräfte werden noch unterstützt, indem einerseits das Wasser in
dem der Stoßstelle gegenüberliegenden Spalt absinkt, andererseits das Ge-
wicht des in den Ketten 8 schwingend gelagerten Mantels angehoben
werden muß. Diese Kräfte genügen im allgemeinen, um die Stoßenergie
des Schiffes 12 zu vernichten, so daß der Kernpfeiler selbst keine Bean-
spruchungen aufzunehmen braucht. Erst wenn die durch die Verschiebung
des Mantels im Wasser erzeugten Bremskräfte bei sehr heftigen Stößen
schwerer Schiffe nicht ausreichen, legt sich der Mantel an der Stoßseite
gegen den Kernpfeiler, und die noch nicht vernichtete Energie des
Schiffes wird durch Zerstören der Fender 11 oder durch geringe elastische
Schwingungen des Schiffskörpers aufgenommen.



INHALT: Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft
im Jahre 1932. — Die Neubauten auf dem Flughafen Breslau. — Über Vorhöfen von Schleppzug-
schleusen in kanalisiertem Flüssen. — Die Fassung der Wasserkräfte der Truyère. — Vermischtes:
Englische Kalbauten. — Dichtung der Ringedal-Staumauer bei Hardanger, Norwegen. — Patent-
schau.

Schriftleitung: A. I. n. s. k. u. s., Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.