

DIE BAUTECHNIK

16. Jahrgang

BERLIN, 25. November 1938

Heft 50

Alle Rechte vorbehalten.

Die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder

nach dem Gesetz vom 4. August 1904.

Von Oberregierungs- und -baurat i. R. Ostmann, Berlin, und Regierungsbaurat Keil, Münster i. W.

III. Bauwerke.^{*)}

(Fortsetzung aus Heft 47.)

II. Schiffsschleusen.

a) Die Westschleuse Hohensaathen⁶⁾.

Das Bauwerk, mit dessen Hilfe die schiffbare Verbindung zwischen dem Vorflutkanal und den Oderberger Gewässern hergestellt werden mußte, die Westschleuse in Hohensaathen war in seiner Lage davon abhängig, wo und wie der Hohenzollernkanal in die Stromoder eingeführt wurde. Da dessen Einmündungsstelle, die Ostschleuse, nahezu zwangsläufig bestimmt war, so ergab sich damit zugleich auch die Lage der Westschleuse (vgl. den Lageplan in Abb. 7). Wenn beide Schleusen einheitlich und mit möglichst wenig Personal verwaltet und betrieben werden sollten, so mußten sie unmittelbar nebeneinander liegen.

Die Häupter sind mit ihrer Sohle rd. 3 m unter die entsprechenden mittleren zur Zeit der Entwurfsbearbeitung maßgebenden Niedrigwasserstände gelegt worden. Wenn auch die tatsächlich später eingetretenen niedrigsten Niedrigwasserstände noch um 50 bis 60 cm unter jenen liegen, so ist das unbedenklich, weil mit einem größeren Tiefgang als mit 2 m (gegenwärtig beträgt der zugelassene Tiefgang nur 1,75 m) auf dem Großschiffahrtweg schwerlich jemals gerechnet zu werden braucht, und weil bei absinkenden Wasserständen unter MNW im allgemeinen die angrenzenden Wasserläufe Oder und Havel in ihrer Wasserführung so stark abnehmen, daß der Tiefgang beschränkt werden muß. Die Kammersohle wurde natürlich ebenso wie bei der Ostschleuse in der Höhe des Unterdrempels angeordnet,

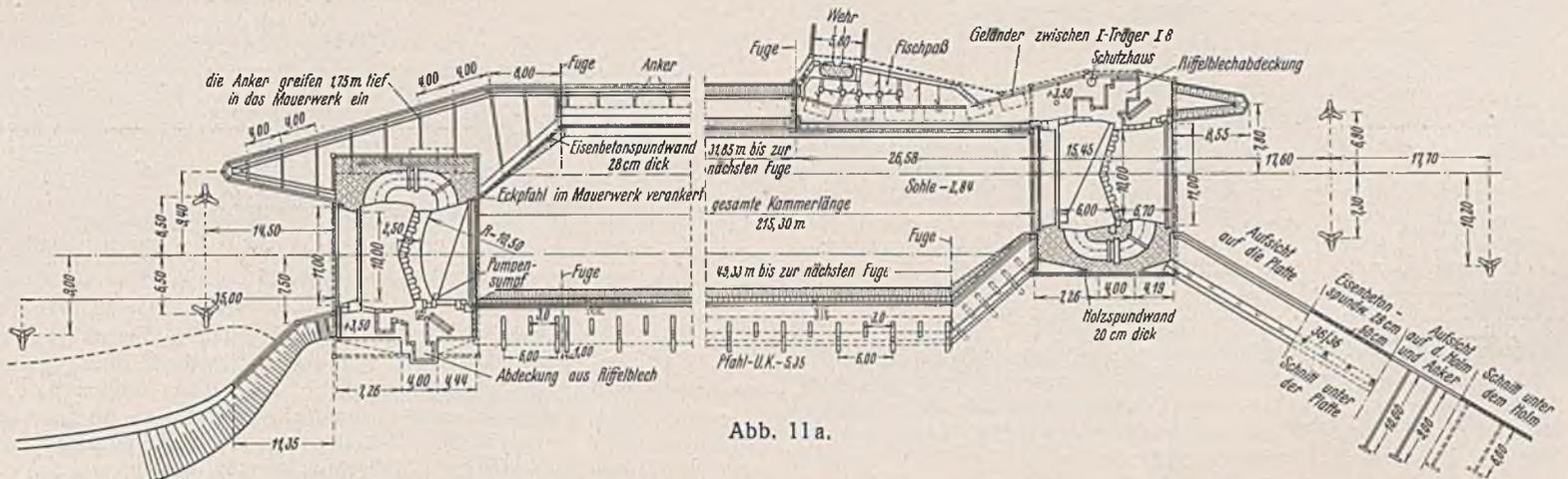


Abb. 11a.

Die Abmessungen des Bauwerks wurden entsprechend der daneben angeordneten Ostschleuse so gewählt, daß ein ganzer Schleppzug, bestehend aus einem Schleppdampfer und sechs größten für den Großschiffahrtweg in Aussicht genommenen Kähnen (Plauer Maß von 65×8 m Größe) mit 600 bis 700 t Ladungsinhalt im voll beladenen Zustande, in der Schleuse zugleich Platz haben. Nach dem Vorbilde der damals soeben vollendeten Schleppzugschleusen an der unteren Havel wurde das Maß von 215 m für die Länge der Kammer für ausreichend gehalten; das Breitenmaß von 17,5 m, das sich an der unteren Havel als zu schmal erwiesen hatte, wurde dagegen auf 19 m vergrößert. Die Anordnung von Schleppzugschleusen wurde hauptsächlich darum für notwendig gehalten, weil die beiden Finowschleusen, die bisher den Verkehr zwischen der Stromoder und den Oderberger Gewässern bewältigt hatten, fünf Finowkähne zugleich aufnehmen konnten und weil trotz dieses günstigen Fassungsraums der Finowschleusen sich infolge des auf der Oder stoßweise auftretenden Verkehrs sehr häufig auf der Oder und zeitweise auch in den Oderberger Gewässern ein starker Schiffsrang gebildet hatte, der einmal der Schifffahrt erhebliche Störungen auferlegte, andererseits den Betrieb auf der Oder beeinträchtigte. Auch wurde dadurch die Schifffahrt bei Hochwasser der Oder, das ja im Sommer leider häufig eintritt, stets im hohen Grade gefährdet. Die Anordnung von Schleppzugschleusen stieß auch wasserwirtschaftlich um so weniger auf Schwierigkeiten, als in Hohensaathen jederzeit ausreichende Wassermengen für den Schleusenbetrieb zur Verfügung stehen (s. Abb. 11a).

Das Gefälle der Westschleuse hält sich in sehr viel engeren Grenzen als das der Ostschleuse, deren Höhenlage von den Hochwasserständen der Stromoder abhängig ist. Während diese für einen Wasserunterschied von nahezu 6 m eingerichtet werden mußte, war bei der Westschleuse nur auf einen höchsten Wasserunterschied von 2,80 m Rücksicht zu nehmen. Demzufolge stellten sich auch die Bauarbeiten wesentlich günstiger und billiger als die der Ostschleuse.

Die Häupter sind massiv aus Beton in besonderen Baugruben, die mit hölzernen 20 cm dicken Spundwänden umschlossen wurden, errichtet. Der Bodenaushub in den Häuptern wurde durch senkrecht stehende Bagger unter Wasser ausgeführt; der Sohlenbeton wurde als Schüttbodyen im Mischungsverhältnis 1:3:4,5 mit Trichterschüttung in Dicke von 0,70 m beim Oberhaupt und 1,10 m beim Unterhaupt eingebracht, weil infolge des grobkiesigen Untergrundes die völlige Trockenlegung der Baugruben sehr große Schwierigkeiten bereitet hätte. Darauf wurde dann unter Oberflächenwasserhaltung der Aufbau in Stampfbeton 1:3:6 gesetzt, der nach den sichtbaren Flächen über NN — 0,49 (NUW 1930 = NN — 0,38) mit gelben Wasserklankern verblendet wurde. Die Drempelanschläge und die abgerundeten Ecken der Einfahrt wurden mit Granitquadern verkleidet. Aus Gründen eines günstigen Schifffahrtbetriebes sind die Häupter zueinander versetzt angeordnet worden. Aus demselben Grunde, die Ein- und Ausfahrt für die Schleppzüge bequemer und rascher vor sich gehen zu lassen, sind die Häupter mit der bei der Einfahrt rechts liegenden Flucht mit der angrenzenden Kammerwand bündig gelegt; die andere ist nach der Kammer zu im Verhältnis von 5:1 abgeschrägt worden.

Das Füllen und Entleeren der Schleuse geschieht durch kurze Umfläufe von 4 m^2 kleinstem Querschnitt; die Verschlüsse werden durch Rollkeilschütze gebildet⁷⁾. Zum Verschluss der Häupter dienen Stemmtore mit gekreuzten Diagonalen, die in der Ebene der nach dem UW zu liegenden Torfläche angeordnet sind, während die nach dem OW gerichtete, den Wasserdruck aufnehmende Torfläche gewölbt ist. Die Abmessungen betragen $4,950 \cdot 5,474 \text{ m}$ für die Torflügel im Unterhaupt, $6,190 \cdot 5,474 \text{ m}$ im Oberhaupt. Jeder Torflügel enthält noch ein Klappschütz mit einer Öffnungsfläche von $0,7 \cdot 1,6 \text{ m}$, damit Füllen und Entleeren durch die Torschütze unterstützt werden kann. Die Schleusen-kammer ist in ihrer Sohle lediglich gegen die Angriffe des einströmenden Wassers durch eine Steinschüttung von 0,5 m Dicke gesichert, die sich nach dem Oberhaupt zu auf die letzten 20 m bis auf 1 m vergrößert.

⁶⁾ Z. f. Bauw. 1913, Sp. 465 ff.

⁷⁾ Näheres darüber Z. d. Vdl 1913, S. 1816.

Für die Schwedter Querfahrt war nach dem hierfür aufgestellten Sonderentwurf für die Schifffahrtverbindung Schwedt—Niederkränig vom 31. Januar 1914 der Ausbau des dicht oberhalb des Straßendamms Schwedt—Niederkränig liegenden Dammgrabens (Abb. 2) zu einer Schifffahrtstraße mit einer Mindestsohlentiefe von NN — 2,00 m und einer Sohlenbreite von 18 m bei tunlichster Beibehaltung seiner bisherigen Linienführung vorgesehen. An der Oder bei Niederkränig und an der Wasserstraße Berlin—Stettin bei Schwedt war entgegen den geringeren in der Denkschrift zum Gesetz vom 4. August 1904 vorgesehenen Abmessungen je eine Kammerschleuse für 600-t-Schiffe (Plauer Maßbahn von 65 m Länge) geplant. Die Schleusen sollten dementsprechend folgende Abmessungen erhalten:

lichte Weite der Häupter . . . 8,60 m
Drempelhöhe NN — 2,50 m = 2,10 m unter NNW
nutzbare Länge 67,00 m.

Vorgesehen waren massive Häupter, von denen die Außenhäupter in der Deichflucht liegen sollten, mit nach beiden Seiten kehrenden Schiebetoren. Diese Torart war gewählt worden, weil die Außenwasserstände bei Mittel- und Hochwasser in der Regel über, bei Niedrigwasser in den Wasserläufen jedoch häufig auch unter dem normalen Polderwasserstand liegen. Von besonderer Bedeutung ist noch, daß für die Kammerwände damals schon (im Jahre 1914) aus wirtschaftlichen Gründen Stahlspundwände vorgesehen waren, eine Bauart, die später wegen der erheblich geringeren Kosten vielfach bei Schleusen angewendet worden ist, damals jedoch noch ein gewisses technisches Wagnis bedeutete, da die Erfahrungen mit Stahlspundwänden als Daueranlage seinerzeit noch sehr gering waren (die einzige Schleuse mit Stahlspundwänden — die Schleuse in Hemelingen bei Bremen — war damals erst fertiggestellt worden).

Mit dem Bau der Schifffahrtsschleuse bei Schwedt wurde kurz vor Beginn des Weltkrieges — im Juli 1914 — begonnen, jedoch wurden die Arbeiten sehr bald schon wegen des Krieges wieder eingestellt. Nach Wiederaufnahme der Bauarbeiten im Sommer 1915 wurden die stählernen Kammerspundwände und die Bauspundwände für die Häupter gerammt und die Baugrube ausgeschachtet. Im November 1915 wurde dann auch mit dem Bau der Schleuse Niederkränig begonnen und auch hier im Jahre 1916 die Rammung der Spundwände durchgeführt. In den Jahren 1917 und 1918 ruhten bis auf einige kleinere Arbeiten — Betonierung der Ankerklötze und Anlieferung der Werksteinverblendung für die Häupter — die Bauarbeiten an beiden Schleusen.

2. Der Verzicht auf die Querverbindung Schwedt—Niederkränig zugunsten der Nipperwieser Querfahrt.

Nach dem Kriege sollten die Schleusenbauten fertiggestellt werden. Durch den Verfall der Baugruben, durch Hochwasser und Frost, ferner durch Fehlen ordnungsmäßiger Baugeräte und Baustoffe — insbesondere des Zementes — und schließlich durch das gewaltige Ansteigen der Baukosten traten aber derart große Schwierigkeiten auf, daß man sich im Jahre 1920 entschloß, die Bauten ganz stillzulegen und zur Herstellung einer Querverbindung bei Schwedt eine andere billigere Lösung zu suchen. Die Möglichkeit einer derartigen Lösung ergab sich aus einer gleichfalls durch die damalige schlechte wirtschaftliche Lage bedingten Entwurfsänderung. Da nämlich wegen des gewaltigen Ansteigens der Baukosten die Fertigstellung der Eindeichung des Criewener und Schwedter Polders sich erheblich verzögerte, andererseits aber der weiter fortgeschrittene Ausbau des Fiddichower Polders (10) zu Ende geführt werden sollte, wurde ein besonderer Abschluß des Schwedter Polders an seinem unteren Ende und des Fiddichower Polders an seinem oberen Ende beschlossen. Neben dem Vorteil einer getrennten Wasserbewirtschaftung der beiden, verschiedenen Deichverbänden angehörenden Polder war es hierdurch möglich, den alten Oderarm Schwedt—Nipperwiese, der nach den bisherigen Entwürfen an der Westoder abgedämmt und von der Oder durch ein bewegliches Wehr bei Nipperwiese abgeschlossen werden sollte, nach der Oder zu offen zu lassen und ihn durch den Einbau einer Schleuse als Schifffahrtverbindung zwischen Hohensaathen-Friedrichsthaler Wasserstraße und Oder zu benutzen. Infolge des Baues nur einer Schleuse wurden die Baukosten dieser Querverbindung erheblich geringer als die der im ursprünglichen Plan vorgesehenen Querfahrt Schwedt—Niederkränig. Die bei dieser Querverbindung bereits entstandenen Baukosten ließen sich zum Teil durch Wiedergewinnung der eingebauten Baustoffe — insbesondere der Spundwände — wieder hereinbringen. Auch in verkehrstechnischer Hinsicht bedeutete die an sich aus der Not der Zeit geborene Entwurfsänderung eine bedeutende Verbesserung. Abgesehen von der Zeitersparnis, die die Schiffe durch den Wegfall der zweiten Schleuse beim Durchfahren der Querverbindung hatten, war die Lage der Schleusen Schwedt und Niederkränig dicht oberhalb der beiden dort liegenden Straßenbrücken nicht sehr günstig. Vor allem die Schleuse Niederkränig wäre für die Schifffahrt stets eine große Gefahrenstelle gewesen. Wie sich nämlich nach Eröffnung der Schifffahrt auf der zur neuen Oder ausgebauten Meglitzte herausstellte, waren bei Niederkränig wegen der Schiefstellung der Brückenpfeiler zur

Stromrichtung an sich schon schwierige Stromverhältnisse eingetreten; dadurch ist es bei der verhältnismäßig starken Strömung für abwärtsfahrende Schiffe und Schleppzüge nicht leicht, die Brücke überhaupt zu durchfahren. Schließlich hat der Wegfall der Querverbindung auch die Bewirtschaftung des südlichen Teiles des Schwedter Polders infolge der unmittelbaren Verbindungsmöglichkeit mit der festen Straße Schwedt—Niederkränig sehr erleichtert.

3. Die Schleuse Schwedt am sogenannten Kuhlorgnen.

Für die in der neuen Querverbindung vorgesehene Schifffahrtsschleuse, die nunmehr die Bezeichnung „Schleuse Schwedt“ erhielt, wurde am 13. Oktober 1921 ein besonderer Entwurf aufgestellt. Dieser sah gegenüber den 600-t-Schleusen in der Schwedt-Niederkräniger Querverbindung eine Schleuse für 1000-t-Schiffe vor. Begründet wurde diese Vergrößerung der Leistungsfähigkeit der Schleuse damit, daß die neue Querverbindung nicht nur, wie die ursprünglich geplante Querverbindung, einem örtlichen Verkehr dienen, sondern ihrer schräg zu den Schifffahrtstraßen verlaufenden Richtung entsprechend auch für die Schifffahrt von Stettin nach Hohensaathen und Berlin eine erwünschte Übergangsmöglichkeit von der Oder zum Kanal bieten würde. Die von Stettin bergwärts fahrenden Schiffe könnten nämlich sowohl ihre Reisezeit wie auch ihre Schleppkosten dadurch verringern, daß sie ihren Weg bis Nipperwiese auf der fast stromlosen freien Oder und oberhalb Nipperwiese auf dem stromlosen Kanal zurücklegen. Auf Grund genauer Abwägungen der zukünftigen Verkehrsmöglichkeiten kam man im Reichsverkehrsministerium schließlich zu dem Ergebnis, die Schleuse doch nur für 600-t-Schiffe auszubauen, dabei allerdings die lichte Weite der Häupter auf 10 m zu vergrößern. Die Erfahrungen, die bisher bei dem Verkehr durch die nunmehr über 10 Jahre in Betrieb befindliche Schleuse gemacht worden sind, haben dieser Ansicht recht gegeben. Die Schleuse hat bisher ausschließlich dem rein örtlichen Verkehr gedient. Wenn es auch unbedingt erforderlich ist, beim Neubau von Wasserstraßen stets der zukünftigen Entwicklung des Schiffsverkehrs und der Abmessungen der Fahrzeuge weitgehend Rechnung zu tragen, so dürfen andererseits mutmaßliche zukünftige Verkehrsentwicklungen auch nicht überschätzt werden.

Die Lage der Schleuse am Westende der Querverbindung ist so gewählt worden, daß einerseits eine Gründung auf gewachsenem Boden möglich war und andererseits eine Einschränkung des Hochwasserabflußprofils der Oder nicht eintrat. Dies ließ sich allerdings nur dadurch erreichen, daß der sonst auf der Hohensaathen-Friedrichsthaler Wasserstraße verwendete Mindesthalbmesser von 1000 m bei den beiderseitigen Einfahrtbögen auf 700 m herabgemindert wurde, unter Einschaltung von 80 m langen Geraden beiderseits der Schleuse. Die Sohlen der Zufahrten wurden aber derart verbreitert, daß die Verkleinerung des Krümmungshalbmessers auf 700 m unbedenklich war. Außerdem wurde der südliche Anschluß des hochwasserfreien Deiches so angelegt, daß die Schleuseneinfahrt schon in rd. 1000 m Entfernung überblickt werden kann (Abb. 12a).

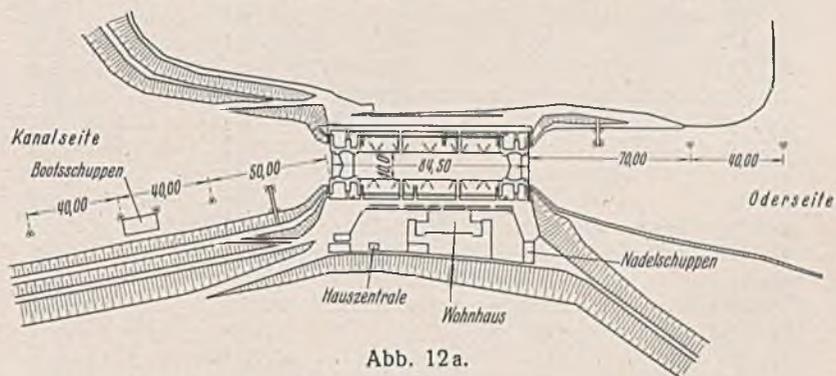


Abb. 12a.

Für die Anordnung der Schleuse waren folgende Wasserstände maßgebend:

	NNW	HHW
	NN	NN
Oder bei Nipperwiese (km 697)	— 0,48 m	+ 3,11 m,
Wasserstraße Berlin—Stettin (km 124)	— 0,59 m	+ 2,98 m.

Entsprechend den äußersten Wasserständen wurden daher für die Schleuse folgende Höhenlagen festgelegt:

Drempelhöhe (= OK Schleusensohle):	NN — 2,90 m
	= 2,35 m unter NNW
OK Schleusenplattform:	NN + 3,71 m
	= 0,60 m über HHW
OK Schleusentore:	NN + 3,41 m
	= 0,30 m über HHW.

Die Abmessungen der Schleuse für den Verkehr mit 600-t-Schiffen wurden wie folgt bestimmt (s. Abb. 12a):

nutzbare Kammerlänge	= 67 m
lichte Weite der Häupter	= 10 m.

Die Bewegung der Stemmtore geschieht von Hand durch Kurbelantrieb. Jedes Tor kann von einem Mann bedient werden. Die Kraftübertragung geschieht ebenfalls in der allgemein üblichen Weise durch Stirnradvorgelege und Ritzel auf eine Zahnstange. Da in den weitaus meisten Fällen nur ein verhältnismäßig geringer Überdruck herrscht, konnte auf besondere Umläufe verzichtet werden. Dafür hat jeder Torflügel ein Klappschütz von je 1,7 · 0,7 m Lichter Weite erhalten (s. Abb. 12h). Diese Klappschütze werden durch einfache Umlegung eines am Bedienungssteg angebrachten Hebels geöffnet und geschlossen. Da die Schleuse von den Schiffen selbst bedient wird, hat sich diese einfache Handhabung hier besonders bewährt. Im Gegensatz hierzu sind bei den später beschriebenen Schleusen in der Gartzter Querfahrt, die Torschütze mit Kurbelantrieb und Lastdruckbremse erhalten haben, fast alljährlich größere Beschädigungen zu verzeichnen. Es ist daher zu empfehlen, bei vorgesehener Selbstbedienung von Schleusen stets auf den Einbau empfindlicher Bauteile zu verzichten, mögen sie auch sonst große Vorteile bieten.

Als Notverschlüsse für die Trockenlegung der Schleusenhäupter sind Nadelverschlüsse gewählt worden. Sie bestehen aus viereckigen klefernen Nadeln, die sich gegen eine schwimmend einzubringende eiserne Nadellehne stützen.

Die Vorhäfen sind angesichts des geringen Verkehrs nicht ausgebaut worden. Auf der Kanalseite sind die gewöhnlichen Uferböschungen bis an das Schleusenaupt herangeführt, nur die Anschlüsse der Böschungen an die Stirnmauern sind bei beiden Vorhäfen auf einige Meter abgeplastert worden. Die Sohle des nach der Kanalseite zu liegenden Unterhafens ist auf 20 m Länge vom Schleusenaupt ab in der gleichen Weise wie die östliche Seite der Kammersohle befestigt (50 cm Steinpackung auf Faschinenunterlage), während die Sohle des oderseitigen Vorhafens zur

Verhütung von Durchquellungen auf 12 m Länge mit einer 40 cm hohen Tonschicht versehen ist, die durch eine 0,30 m hohe Grusschicht und eine darüberliegende 0,50 m hohe Steinpackung überdeckt ist. An der jeweils rechts liegenden Einfahrtseite sind einzelne hölzerne Dalben zum Anlegen des wartenden Schiffes gerammt, von denen je ein Dalben mit dem Ufer durch einen hölzernen Laufsteg verbunden ist, um dem die Schleuse bedienenden Schiffer ein Anlandgehen bei geschlossenem Schleusen-tor zu ermöglichen.

Auf der Südseite der Schleuse ist ein einstöckiges Zweifamilienhaus mit Nebenräumen errichtet worden als Dienstwohnung für den den Schleusenbetrieb beaufsichtigenden Schleusenmeister und einen Wasserbauarbeiter. Besonderes Bedienungspersonal ist für die Schleuse nicht vorgesehen, da sie von den Schiffen selbst bedient werden muß.

Die Schleuse wurde in den Jahren 1923 bis 1924 unter der Leitung des Bauamts für die Oderregulierung in Schwedt erbaut und am 11. Januar 1925 dem öffentlichen Verkehr übergeben. Die Herstellung der Grundwassersenkungsanlage sowie die Ausführung der Erd-, Beton- und Maurerarbeiten für die beiden Häupter lagen in den Händen der Firma Ph. Holzmann AG, Frankfurt a. M., Zweigniederlassung Stettin, die Tore und Antriebvorrichtungen sind von der Firma Beuchelt & Co., Fabrik für Brückenbau und Eisenkonstruktion, Grünberg i. Schl., geliefert und eingebaut worden. Der Ausbau der Kammer und der Vorhäfen und alle übrigen Arbeiten wurden dagegen im Eigenbetrieb der Bauverwaltung ausgeführt, die auch die gesamten Baustoffe beschafft hat.

Die Gesamtkosten des Bauwerks sind mit 263 000 Mark nach den Preisverhältnissen des Sommers 1921 veranschlagt worden. Wie hoch sich die tatsächlichen Ausgaben belaufen haben, kann nicht angegeben werden, weil die Bauausführung zum Teil in die Zeit des stärksten Währungsverfalls (1922/23) fiel. (Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Die Schweißarbeiten am Storchensteg in Wien.

Von Ing. Hans Melhardt VDI, Wien.

(Schluß aus Heft 48.)

IV. Arbeiten an der Baustelle.

1. Anschlußeinzelheiten. Hier hat es sich darum gehandelt, Einspannungswirkungen, die durch Behinderung des Schrumpfens u. U. zu Rissbildungen hätten führen können, zu vermeiden bzw. zu verringern. Die ausführende Firma hatte zum Zwecke der Lagesicherung der zu verschweißenden Teile Montagelaschen (Abb. 20) vorgesehen, durch deren Ausnehmungen die Stumpfnähte der Stegbleche zugänglich waren. Ein Schweißen dieser Stumpfnähte bei fest verschraubten Laschen hätte zweifellos starke Schrumpfspannungen und wahrscheinlich Risse in den Stumpfnähten zur Folge gehabt und auch ähnliche Schrumpfbehinderungen in den Stumpfnähten der Ober- und Untergurten bewirkt. Um diese Auswirkungen zu vermeiden, mußte zunächst für ein genügendes Spiel der Schraubenbolzen in ihren Löchern gesorgt werden, das mindestens der zu erwartenden Querschrumpfung von 2 mm zu entsprechen hatte. In einer diese Querschrumpfung noch erlaubenden Stellung konnten dann die Laschenschrauben so weit angezogen werden, daß ihre Klemmwirkung die notwendige Lagesicherung ergab, wobei darauf zu achten war, daß bei

allen Schweißkanten der vorgeschriebene Schweißspalt vorhanden war. Die Reihenfolge der einzelnen Schweißlagen war nun so zu wählen, daß die durch Heranholen der anzuschließenden Teile gegebene Schrumpfmöglichkeit in erster Linie den Gurtstumpfnähten zugewiesen wurde, während bei den Stegblechstumpfnähten der Querrahmen hauptsächlich die vorhandenen Dehnlängen auszunutzen waren. Dies wurde durch die Verwendung von Distanzblechen im Schweißspalt der Stegblechnähte möglich gemacht, nach deren Herausschlagen die Gurtstumpfnähte entlastet wurden, während die Stegblechnähte in erster Linie durch die nachfolgenden Kehlnähte zu entlasten waren. Der

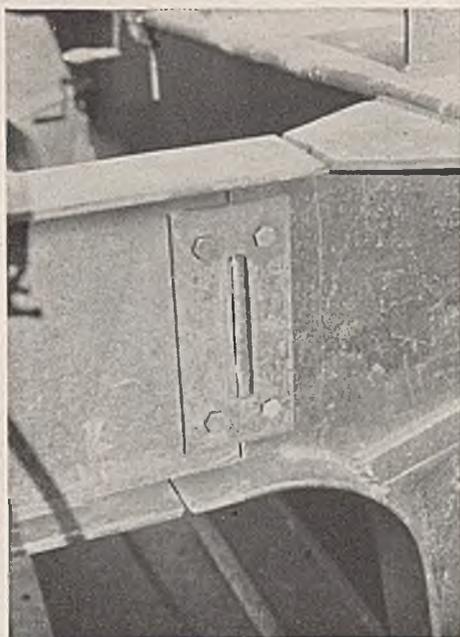


Abb. 20. Montagelaschen.

Schweißplan für den ersten Hauptträger ist durch Abb. 21 festgelegt. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß die anzuschließenden Teile noch als praktisch frei beweglich anzusehen waren (Abb. 22).

2. Schweißanschlüsse am zweiten Hauptträger. Bei der Herstellung dieser Anschlüsse war zunächst zu berücksichtigen, daß ein Heranholen der an ihrem anderen Ende bereits verschweißten Querverbindungen nicht mehr möglich war und daß eine solche Reihenfolge der Anschlußschweißungen eingehalten werden sollte, die erst möglichst spät zur Schließung des Rahmens führt. Hierdurch waren auch für die Anschlüsse andere Maßnahmen notwendig als beim ersten Hauptträger. Wenn dort das praktisch nur wenig behinderte Heranholen der Anschlußstücke zur Vermeidung von Einspannungswirkungen ausgenutzt werden konnte, so mußte jetzt mit elastischen Verformungen gearbeitet werden, da das große Gewicht des zweiten Hauptträgers dessen Nachgeben durch Lageänderung praktisch unmöglich gemacht hätte, ganz abgesehen davon, daß ein solches ja nur bei einem Teile der elf Anschlüsse sich hätte auswirken können.

Daher wurde der zweite Hauptträger zunächst so weit herangebracht, daß bei keinem Schweißspalt ein größeres Spiel als 1 mm vorhanden war. (Die hierzu notwendige Gleichmäßigkeit der Kantenvorbereitung war schon früher geprüft bzw. durch Nacharbeiten hergestellt worden.)

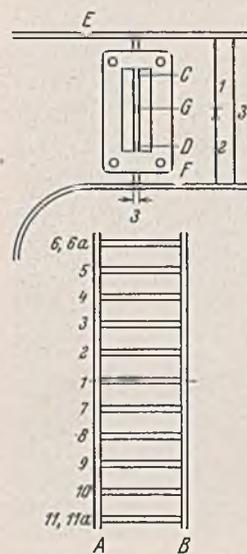


Abb. 21. Schweißplan der Baustellenschweißungen.

Quer- und Endträger an Hauptträger A. I. Vorbereitung.

1. Verschrauben der Hilfslaschen unter Einlegen von 3-mm-Blechen C und D zur Sicherung des Spalles von 3 mm im Stehblechstoß.
2. Prüfen, ob auch bei E und F 3 mm Spalt vorhanden. Nötigenfalls durch Abschleifen der Schweißkanten bzw. Ausfeilen der Schraubenlöcher alle Spalte auf 3 mm bringen!
3. Prüfen, ob Verschraubung der Quer- und Endträger mit dem anderen Hauptträger (B) so lose, daß sicheres Spiel von mind. 2 mm gegen Hauptträger A möglich ist.
4. Prüfung aller Schweißkanten auf übermäßige Höhe des unabgeschrägten Teiles (max 2 mm!). Erforderlichenfalls Ausgleichen durch Abschleifen.

II. Schweißen (Schweißstellen I bis 11a in obiger Reihenfolge).

1. Haft bei G (kann auch aufreißen, da Druckkraft).
2. Grundraupen bei E und F gleichzeitig, dann sofort
3. Herausschlagen der Bleche C und D.
4. Zweite Lagen der Nahte E und F.
5. Abnehmen der Hilfslaschen.
6. Grundraupen 1 (nach Ausmeißeln des alten Haftes) und 2 der Stehblechnähte.
7. Zweite Lage (3) der Stehblechnaht und gleichzeitig
8. Wurzelnachschweißen bei E und F.
9. Wurzelnachschweißen der Stehblechnaht.
10. Kehlnähte bei E links und bei F rechts.
11. Kehlnähte bei E rechts und bei F links.

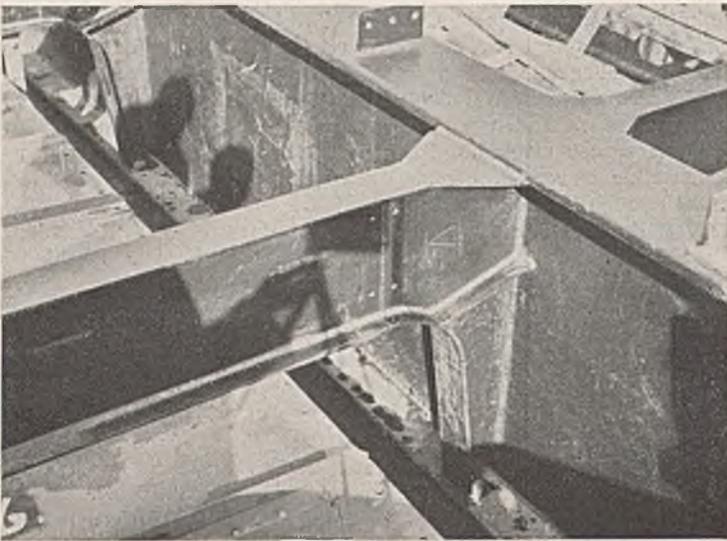


Abb. 22. Anschluß der Querträger an den Hauptträger A.

Diese Lage wurde durch Verspannungen und Verschraubungen gesichert (Abb. 23). Vor dem Schweißen jedes einzelnen Anschlusses der Querverbindungen wurde nun der Schweißspalt durch Einschlagen von Keilen auf 3 mm erweitert. Dieses Auftreiben mußte in den Nachbarzonen elastische Verformungen hervorrufen, so daß damit gerechnet werden konnte, daß nach Herausschlagen der Keile die dann frei werdende Druckspannung mindestens eine starke Verminderung der Schrumpfspannungen in den Gurtnähten bewirken konnte. Nach dem Abnehmen der Schraublaschen waren dann für die Stegblechnähte die verfügbaren Dehnlängen freigegeben und der notwendige Schweißspalt gesichert, während die an sich kleine Längsschrumpfung der kurzen Kehlnähte keine weitere Berücksichtigung erforderte, immerhin aber zu einer nachträglichen Entlastung mindestens der Randzonen der Gurtblechnähte herangezogen werden konnte. Aus diesen Erwägungen entstand der Schweißplan für den Hauptträger B gemäß Abb. 24.

Bei den Endverbindungen (10, 10a, 11, 11a, Abb. 24 u. 25) war die notwendige elastische Verformung nicht mehr ohne weiteres zu erwarten, insbesondere nicht auf der für die beiden übereinanderliegenden Schweißungen notwendigen Höhe. Um sie zu erleichtern, wurden die beiden Hauptträger durch Unterstützung bei 8 bzw. 9 von den Widerlagern abgehoben, wodurch die als Einspannung wirkende Auflagerdruckreibung aufgehoben und ein elastisches Ausweichen der beiden nun freien Längen 8—11 bzw. 9 bis 10 erwartet werden konnte. Die Schweißungen selbst wurden nun in ähnlicher Weise wie bei den mittleren Querrahmen ausgeführt, den bezüglichen Schweißplan enthält Abb. 24.

3. Windverbandswinkel. Da der waagerechte Rahmen der Tragkonstruktion durch das Einschweißen der Querverbindungen bereits geschlossen war (Abb. 26), lag für jede zweite Schweißverbindung Knotenblech-Windverbandswinkel (Abb. 27) der Fall des Schweißens im eingespannten Zustande vor. Mit Rücksicht auf die Materialdicke von 10 mm mußte zunächst mit einer Querschrumpfung der Stumpfnäht im Ausmaß von 2 mm gerechnet werden, da dieser Wert auch bei der Versuchsschweißung des Stegbleches (s. unter III, Punkt 9) beobachtet werden konnte. Bei einer

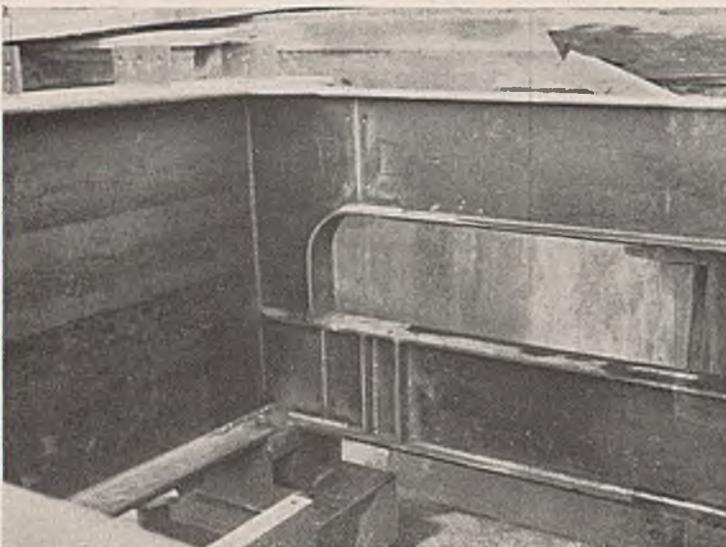


Abb. 25. Endquerverbindungen.

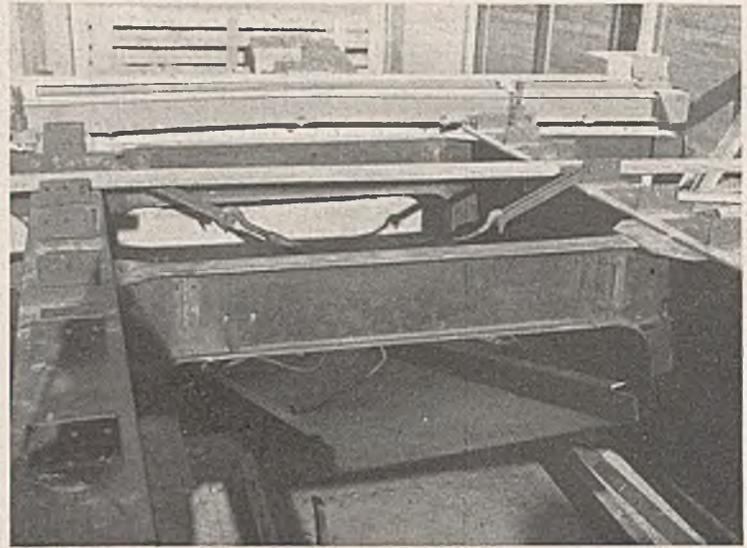
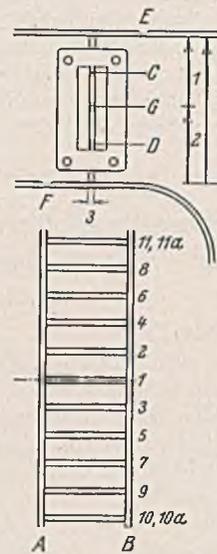


Abb. 23. Lagesicherung der Hauptträger durch Spannschrauben.



Querträger 1 bis 9 an Hauptträger B. I. Vorbereitung.

1. Bei leicht verschraubten Laschen darf kein Schweißspalt der Stehblech- oder Gurtnähte breiter als 1 mm sein. Erforderliche Nachhilfe durch Abschleifen der Schweißkanten, Nachfeilen der Schraubenlöcher, Auftragschweißungen an Schweißkanten.
2. Schraubenbolzen müssen in den Löchern der Laschen so viel Spiel haben, daß nachheriges Auseinanderdrängen auf 3 mm Spaltbreite zuverlässig möglich ist. Nötigenfalls Ausfeilen der Schraubenlöcher in den Laschen (nicht im Blech!).

II. Schweißen (Schweißstellen 1 bis 9 in obiger Reihenfolge).

1. Einschlagen der Keile C und D bis 3 mm Spaltbreite.

Weiterer Arbeitsgang wie unter 1. bis 11. bei Abb. 21.

Querträger 10, 11 und Endträger 10a, 11a an den Hauptträger B.

I. Vorbereitung.

Nach dem Anschweißen der Querträger 1 bis 9 sind die beiden Hauptträger bei etwa 8 und 9 zu unterbauen, so daß die nun frei überstehenden Enden seitlich etwas ausweichen können.

III. Schweißen der Stellen 10, 10a und 11, 11a.

Wie bei 1 bis 9, jedoch ist jeder einzelne Arbeitsgang zuerst am Querträger und dann am Endträger auszuführen, um sich einem gleichzeitigen Schweißen der Verbindungen am Querträger und am Endträger möglichst anzunähern, also

1. Einschlagen der Keile am Querträger,
- 1a. Einschlagen der Keile am Endträger,
2. Haft im Stehblech des Querträgers,
- 2a. Haft im Stehblech des Querträgers,
3. usw.

Eine Ausnahme machen nur die Arbeitsgänge 3 und 6, da das Herausschlagen der Keile, bzw. das Ausmeißeln des alten Haftes möglichst sofort nach Fertigstellung der 1. Lage der Gurtnähte, bzw. der Grundlage I der Stehblechnäht folgen soll.

Abb. 24. Schweißplan der Baustellenschweißungen II.



Abb. 26. Windverbandswinkel im Tragwerk.

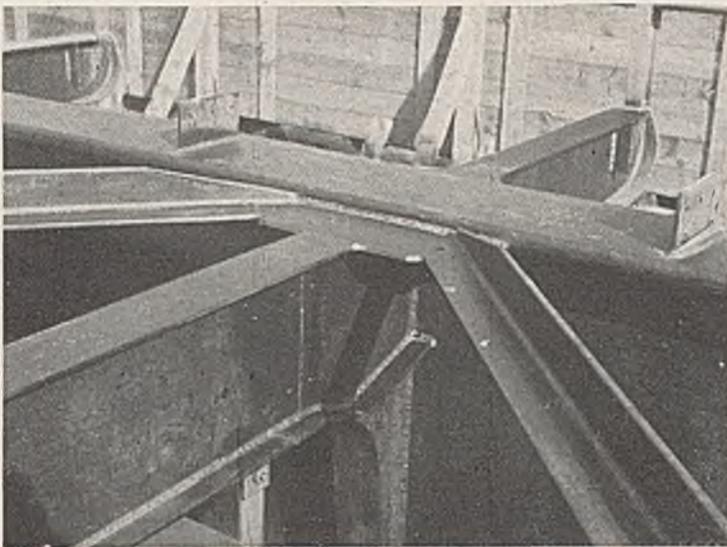


Abb. 27. Anschlüsse Knotenblech-Windverbandswinkel.

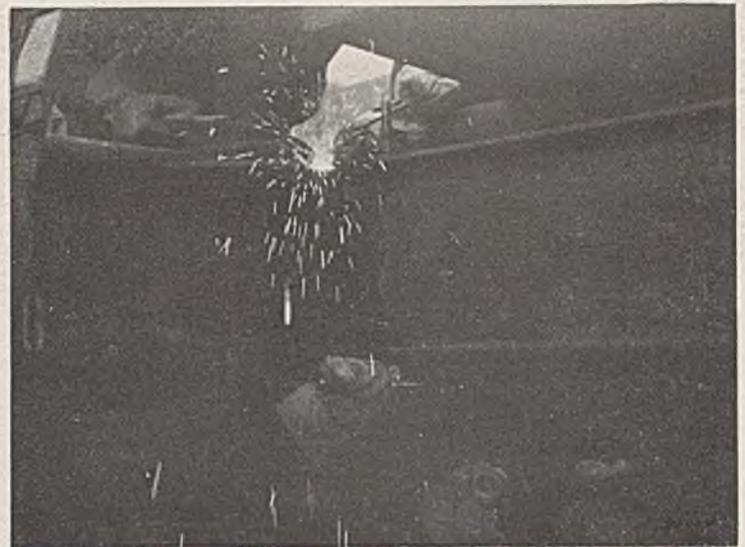


Abb. 29. Baustellenschweißung.

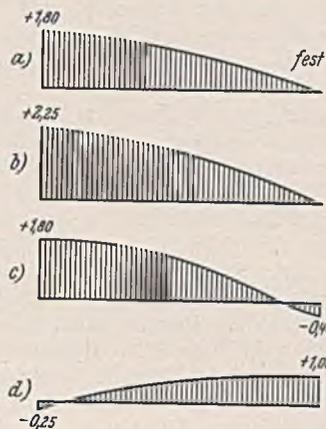
Dehnlänge von rd. 2,6 m hätte sich dieses Ausmaß der Querschrumpfung in einer bleibenden Restzugspannung von rd. 18 kg/mm² ausgewirkt. Ein solches Ausmaß der Schrumpfspannungen wäre unbedenklich gewesen, da auch die während des Erkalten der Naht in Betracht kommende Warmfestigkeit und verminderte Kerbempfindlichkeit der gewählten Elektrode ausreicht, um eine Rissegefahr auszuschließen, wenn eine genügende Dehnlänge des angeschlossenen Teiles gegeben ist. Um jedoch auch hier weitere Klärung zu schaffen, wurden am waagerechten Schenkel des Winkels 4 Huggenbergsche Dehnungsmesser angebracht und ihre Anzeigen während des Schweißens der zweiten Verbindung beobachtet und jeweils nach Erkalten der Schweißstellen registriert.

a) Nach Stumpfnah V-Fuge (entspricht der Querschrumpfung von 0,25 mm auf 2,6 m Dehnlänge).

b) Nach Stumpfnah Wurzel-nachschweißung. Zusätzliche Querschrumpfung der Wurzel-schweißung max 0,45 kg/mm², gleicher Verlauf wie bei a).

c) Nach Kehlnah 1. Abbau bzw. Umlagerung durch Biegungs-momente aus der Kehlnahschrumpfung.

d) Nach Kehlnah 2. Umlagerung durch entgegengesetzte drehende Biegungsmomente aus der Schrumpfung der Kehlnah 2. Weitgehender Abbau der Gesamtspannung.



Endergebnis: Abbau der aus der Stumpfnah resultierenden Restspannungen auf etwa 1/2. Umlagerung der maximalen Zugspannungen gegen das feste Ende, Auftreten kleiner Druckspannungen neben der Schweißstelle.

Während des Schweißens der Wurzelrampe der Stumpfnah und der Kehlnah 2 treten Druckspannungen von max 0,7 bzw. max 3,0 kg/mm² auf. Sie sind bei der Stumpfnah vorübergehend, können also nicht zu einer Verminderung der aus den V-Lagen resultierenden Restspannungen führen, sondern ergeben im Gegenteil — da sie bei Erkalten der Naht wieder zu Zugspannungen werden — eine wenn auch nur geringe Erhöhung der ursprünglichen Restspannungen, durchaus entsprechend den Gesetzmäßigkeiten der Mehrlagen-schweißung.

Die aus der Schrumpfung der Kehlnah 2 herrührenden Schrumpfspannungen dagegen sind bleibend, bedeuten daher eine Verminderung der aus der Schrumpfung der Stumpfnah herrührenden Zugspannungen an allen den Stellen, wo sie diesen entgegengesetzt, aber kleiner als diese sind.

Abb. 28. Restspannungen in kg/mm² im Windverband L 90/90/10 beim Einschweißen im geschlossenen Rahmen (L = 2,6 m).

Der waagerechte Schenkel des Windverbandswinkels und die anschließenden Knotenbleche wurden etwa 25 mm von den Schweißkanten entfernt mit Körnern als Meßpunkten versehen und bei einem Vorversuch auch die Veränderung des Abstandes dieser Meßpunkte beobachtet. Es ergab sich beim Schweißen der ersten Verbindung (an dem am anderen Ende noch freien Winkel) durch die Querschrumpfung eine Verkürzung des Meßpunktabstandes in der Größenordnung von 0,3 mm am schon verbundenen und keine meßbare Veränderung dieses Abstandes am noch freien Ende.

Nach Fertigstellung dieser Verbindung wurde das andere Ende unter Beobachtung der Dehnungsmesser geschweißt. Die vier Dehnungsmesser waren auf der Länge des Windverbandswinkels gleichmäßig verteilt angebracht. Die aus ihren Anzeigen berechneten Restspannungen nach Beendigung jedes Schweißabschnittes sind in den Kurvenbildern der Abb. 28 senkrecht aufgetragen. Es ergab sich (Abb.28):

- Nach Ausfüllen der V-Fuge der Stumpfnah eine Restzugspannung von 1,8 kg/mm² mit Abklingen auf 0 am anderen Ende des Winkels,
- nach wurzelseltiger Nachschweißung der Stumpfnah eine Erhöhung dieser Restzugspannung auf 2,25 kg/mm², abklingend wie bei a,
- nach Herstellung der ersten Kehlnah am senkrecht stehenden Winkelschenkel eine Verminderung der Zugspannung auf 1,8 kg/mm² an dem gegen die Schweißstelle zu gelegenen Ende und das Auftreten einer Druckspannung von 0,4 kg/mm² am anderen Ende des Winkels,
- nach Herstellung der zweiten Kehlnah eine Umwandlung der vorher verbliebenen Zugspannung von 1,8 kg/mm² in eine Druckspannung von 0,25 und der am anderen Ende verbliebenen Druckspannung von 0,4 in eine Zugspannung von 1,0 kg/mm².



Abb. 30. Fertige Brücke. Untersicht.

Alle Messungen wurden nach dem Erkalten der Naht, also nachdem die Schrumpfungen zum Stillstand gekommen waren, abgeschlossen und registriert.

Hieraus ergibt sich, daß

- die Querschrumpfung der Stumpfnah aus der Restzugspannung von 2,25 kg berechnet bei 0,25 mm liegt, also in der Größenordnung der früher beobachteten Veränderung des Meßpunkt-abstandes (0,3 mm),



Abb. 31. Fertige Brücke. Seitenansicht.



Abb. 32. Fertige Brücke. Gesamtansicht.

2. bei der nachfolgenden Schweißung der Kehlnähte Biegungs- und Verdrehungsmomente auftreten, die zum Teil Druckspannungen bewirken, zu einer Umwandlung des früher bestandenen Spannungszustandes führen und den Abbau der Zugspannungen auf $1,0 \text{ kg/mm}^2$ bewirken.

Bei aller Vorsicht, die hinsichtlich der Schlußfolgerungen aus einer Einzelbeobachtung und deren Verallgemeinerung geboten erscheint, läßt sich bei dem durchaus gesetzmäßigen Verlauf der Spannungsbilder hierzu sagen, daß bei fachwerkartigen Schweißverbänden die Bedeutung der Schrumpfspannungen geringer ist, als man bisher angenommen hat und nach den Erfahrungen bei längeren Blechnähten annehmen mußte, und daß daher die Anwendung von Schweißverbindungen im Fachwerkbau keinen Grund zu Bedenken geben muß, wenn genügende Dehnlängen vorhanden sind und wenn für sachgemäße Vorbereitung und Durchführung der Schweißungen und für kerbenfreie Ausgestaltung der Nahtenden und der Anschlüsse gesorgt wird.

Die Differenz der aus den Meßpunktständen bestimmten Querschrumpfungen von 2 mm beim 10 mm dicken Blech und von 0,3 mm beim gleich dicken Winkelleisenwinkel wäre noch näher zu klären. Es scheint, daß sie in den sehr ungleichen Nahtlängen, in der stärkeren (und längeren) Erwärmung der Meßpunktzonen, in der durch Hafte und Schweißschritte begünstigten Ausbildung von Schrumpfmomenten an Stelle von Schrumpfkraften und in der größeren Bedeutung liegt, die der Längsschrumpfung bei der längeren Naht zukommt, die aus Gleichgewichtsgründen auch stärkere Querschrumpfungen erfordern könnte.

Jedenfalls liegen die Überraschungen hier auf der günstigen Seite, so daß die vorgesehene Art der Windverbandsschweißungen ohne jede Bedenken ausgeführt werden konnte.

4. Röntgenprüfung der Gurnähte. Einige Stumpfnähte in den Zuggurten der Konsolen und Querverbände wurden an der Baustelle geröntgt, wobei Ober- und Unterraupen auf Blechdicke abgearbeitet worden waren. Die Aufnahmen ließen zwar keine Risse oder durchlaufende Bindungsfehler, aber ziemlich viel Poren erkennen. Es wurde nun die Wurzellage einer Naht wieder ausgekreuzt und alsdann eine Röntgenaufnahme gemacht. Das Ergebnis war wesentlich besser: die Poren waren fast vollständig verschwunden. Es mußte daraus geschlossen werden, daß nur die in der Überkopplage ausgeführten wurzelseitigen Nachschweißungen porös waren, ein Zeichen, daß die Geläufigkeit der Schweißer noch nicht ausreichend war, um Baustellenschweißungen in dieser Lage fehlerfrei auszuführen, obwohl die in Überkopplage ausgeführten Probestücke der 3. Schweißerprüfung bei den Zerreiß- und Biegeproben zufriedenstellend abgeschnitten hatten. Mit Rücksicht auf die geringe rechnermäßige Beanspruchung dieser Nähte und die kerbenfreie Bearbeitung der Nahtenden wurden diese Nähte in ihrem jetzigen Zustande belassen. Abb. 29 zeigt eine Baustellenschweißung, Abb. 30 bis 32 sind Ansichten der fertigen Brücke.

V. Zusammenfassung und Schlußfolgerung.

Die schweißtechnische Leistungsfähigkeit der ausführenden Firma und ihrer Schweißer im Sinne des § 1 der VgE konnte erst nach Vergabe des Auftrages beurteilt werden. Eine Stornierung des Auftrages, bzw. der Abbruch der Arbeiten kam nicht in Betracht. Es mußte daher der Versuch unternommen werden, die anfänglich unzureichenden Voraussetzungen mit allen Mitteln zu verbessern und durch wesentlich stärkere Mitarbeit und Überwachung, als anfangs vorgesehen war, Mißerfolge möglichst zu vermeiden.

Hinsichtlich der konstruktiven Auswertung der schweißtechnischen Möglichkeiten, der schweißgerechten Ausbildung der Verbindungen und der störungs-, riß- und verwerfungsfreien Durchführung der Schweißarbeiten kann dieser Versuch als durchaus gelungen bezeichnet werden. Daß die wirtschaftlichen Vorteile sachgemäß entworfener und ausgeführter Schweißarbeiten hier in Erscheinung treten würden, war nicht zu erwarten.

Was die Schweißnähte selbst anbelangt, so ist durch das ungünstige Aussehen der Röntgenbilder zweifellos ein Moment der Unsicherheit bei der Beurteilung der Arbeitsergebnisse entstanden, das in erster Linie durch das bisherige Fehlen der Erkenntniszusammenhänge zwischen der statischen und dynamischen technologischen Erprobung von Schweißverbindungen einerseits und der röntgenographischen Grobstrukturuntersuchung von Schweißnähten andererseits hervorgerufen wird.

Vom rein schweißtechnischen Standpunkt aus bei gewissenhaftester und kritischer Berücksichtigung aller Erkenntnisse und Erfahrungen ist jedoch nur die Frage zu beantworten: „Sind die Schweißnähte in ihrem jetzigen Zustande imstande, den betriebsmäßig zu erwartenden Dauerbeanspruchungen standzuhalten oder nicht?“

Hierzu sei in Ergänzung der Ausführungen unter Punkt III., 4 noch folgendes bemerkt: Die Dauerfestigkeit einer Schweißverbindung hängt von ihrer konstruktiven Ausbildung, der Beschaffenheit ihrer Oberfläche und der Ausführung der Schweißnaht selbst ab. Hinsichtlich der beiden ersten Punkte entsprechen die Schweißverbindungen durchaus den Vorschriften der VgE, d. h. bei ihnen treffen jene Voraussetzungen zu, unter denen die hohen Dauerfestigkeitswerte der Kuratoriumsversuche erreicht worden sind. Über die innere Beschaffenheit der Schweißnähte an den damaligen Versuchsstücken ist nur bekanntgeworden, daß dynamisch gleichwertige Ergebnisse sowohl mit blanken als auch mit Mantelelektroden erreicht worden waren. Es ist nicht bekanntgeworden, ob die Versuchsstücke vorher mit Röntgenstrahlen durchleuchtet worden waren. Die Annahme, daß diese Versuche nur mit Schweißverbindungen angestellt wurden, deren Schweißnähte ein einwandfreies Röntgenbild ergeben haben, ist also zumindest nicht gerechtfertigt. Einzelbilder aus dem Kuratoriumsbericht lassen dies eher stark bezweifeln. Nach dem Aussehen dieser Bilder (deren zugehörige Versuchsstücke noch immer Ursprungsfestigkeitswerte von 10 bis 15 kg/mm^2 erreicht haben) müßte den wesentlich sorgfältiger ausgeführten Schweißnähten des Storchenteges eine höhere Dauerfestigkeit zugesprochen werden, da sie keine durchlaufende Kerben oder zeilenartig aneinandergereihte Bindungsfehler, die als solche wirken könnten, aufzuweisen haben. Dies war auch nicht zu erwarten, da Stichproben gezeigt hatten, daß beide Schweißer die durch das Badbild der Seelenelektroden gegebene Möglichkeit der Kontrolle des Einbrandes während der Schweißung ausgenutzt haben und die beiden letzten Schweißerprüfungen recht gute Einbrandverhältnisse ergeben hatten. Typische Bindungsfehler, die auf schlechten Einbrand zurückzuführen gewesen wären, waren demnach nicht zu erwarten und sind auch nicht aufgetreten. Was im Röntgenbilde auffällt, sind poröse Stellen, d. h. kleine Hohlräume, die auf Schlackeneinflüsse zurückgeführt werden müssen. Ihre Ursachen können in Unregelmäßigkeiten der Elektroden und der Blaswirkung des Lichtbogens gesucht werden, zu deren Beherrschung und Ausschaltung die Geläufigkeit der Schweißer eben noch nicht ausreichend war.

Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen muß daher geschlossen werden, daß die im Röntgenbilde der Schweißnähte aufscheinenden punktförmigen Fehlstellen unter Berücksichtigung ihrer ziemlich gleichmäßigen Verteilung keine solche Herabsetzung der Dauerfestigkeit der sonst mit aller Sorgfalt hergestellten Schweißverbindungen bewirken

dürften, als dies von durchlaufenden Kerben am Raupenrand und in der nicht nachgeschweißten Nahtwurzel zu erwarten ist, und daß demnach die Ursprungsfestigkeit der Stumpfnähte in den Gurten größer als 10 kg/mm², also höher als die betriebsmäßig zu erwartende Beanspruchungen sein dürfte.

Eine wesentliche Klärung wäre von einem Versuch zu erwarten, bei dem aus einer gleich ausgeführten Schweißverbindung an Brammen 30 · 300 ein maßstäblich verkleinerter Stab (etwa 20 · 200) herausgearbeitet und im Pulsator auf Dauerzugfestigkeit untersucht werden würde. Hier-

bei wäre es nicht notwendig, mit mehreren Probestücken die Punkte für die Wöhlerlinie zu bestimmen. Es würde zunächst genügen, an dem selbstverständlich vorher zu röntgendenen Stab mit einer Spannung von etwa 14 kg/mm² eine Lastwechselzahl von 2 Millionen zu erreichen, da es sich ja nur darum handelt, in Anlehnung an die Dauerfestigkeitsversuche festzustellen, ob bei gegebenem Aussehendes Röntgenbildes eine sonst zu erwartende Ursprungsfestigkeit unterschritten wird oder nicht. Die Durchführung eines solchen ergänzenden Versuches wäre dringend zu empfehlen.

Alle Rechte vorbehalten.

Das Stauwerk Ramet-Ivoz an der Maas.

La Technique des Travaux 1938, berichtet in Heft 2 vom Februar über das Stauwerk nebst den Schleusen bei Ramet-Ivoz im Flußbett der Maas. Nach vielen Verbesserungen des Flußlaufes, die sich auf die Schifffahrt und die Abwendung von Überschwemmungen erstreckten und bereits seit dem Jahre 1838 vorgenommen waren, wurde im Jahre 1927 eine großzügige Verbesserung des Flußlaufes und Hinzufügung einer neuen Stauschwelle bei Ramet-Ivoz durch Regierungsbeschluß auf belgischem Gebiete vorgesehen.

Von der französischen Grenze bis zu dem Orte Visé sind auf belgischem Gebiete auf 128 km Länge 23 Stauwerke mit Schleusen eingebaut worden. Zu den neueren Bauwerken dieser Strecke sind zu zählen flußabwärts von der bestehenden Staumauer von Ben-Ahin die Stauwerke bei Hermalle-sous-Argenteau, bei Monsin, bei Ramet-Ivoz und schließlich bei Neuville-sous-Huy, wobei eine Kanaltiefe von 3 m zugrunde gelegt wurde. Hierdurch soll sich späterhin eine weitere Verbesserung durch den Wegfall einiger Staufstufen ergeben. Abb. 1 veranschaulicht das Längsprofil des Flußbettes, wie es durch den bestehenden Entwurf vorgesehen ist. Die Anlage bei Ivoz geht der Vollendung entgegen. Es fehlen lediglich noch die elektromechanischen Einrichtungen an der Fertigstellung.

Bei Ramet-Ivoz ist, wie aus Lageplan (Abb. 2) und Querschnitt (Abb. 3) ersichtlich, ein Stauwerk von fünf durch Sektorwehre abschließbaren Öffnungen, eine kleine Schleuse von 55 × 7,5 m Kammergründriß und eine große Schleuse von 136 × 16 m vorgesehen. Die letztere ist für Schlepplzüge bis zu 2000 t bestimmt. Der Einbau einer weiteren, noch größeren Schleuse von 260 × 16 m ist beim Entwurf berücksichtigt. Die Einfahrt- und Ausfahrtkanäle zwischen dem rechten Flußufer

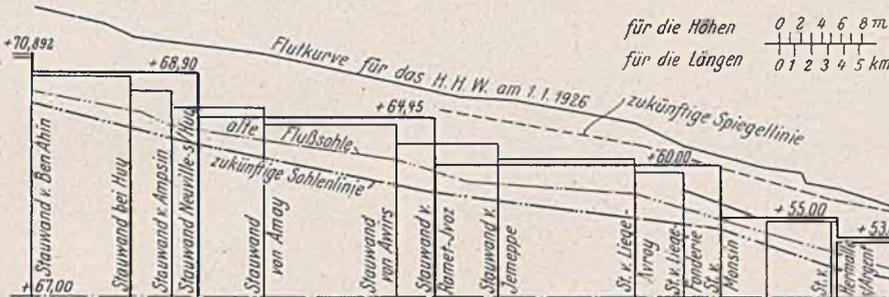


Abb. 1.

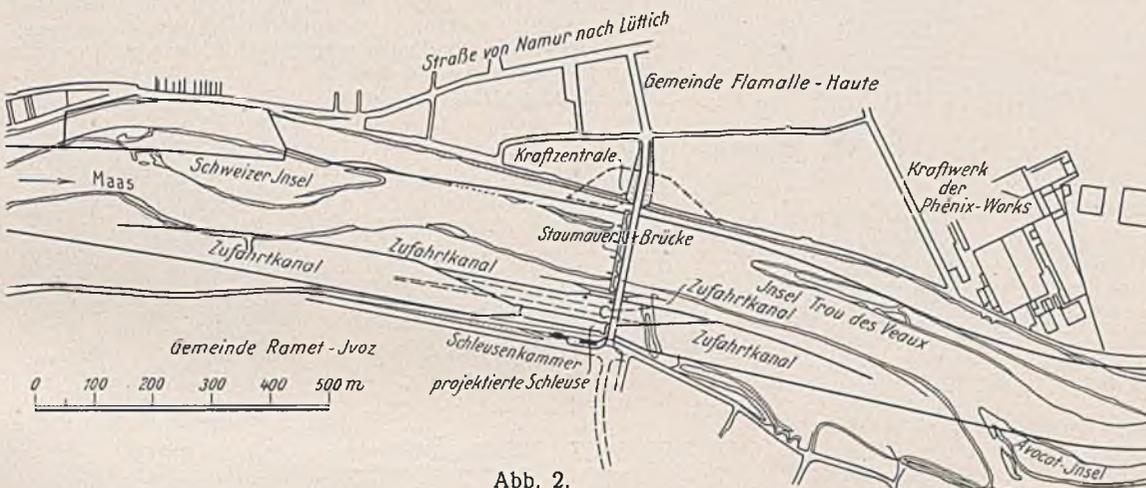


Abb. 2.

und der Mole haben eine Länge von 500 m. Sie sind ihrer Breite nach bereits entsprechend der Zufahrt für die dritte, geplante Schleuse bemessen. Die kleine Schleuse soll nur für den Schnellverkehr kleiner Fahrzeuge dienen, ihre Mole grenzt an das Stauwerk, das auf der Talseite eine Brücke zur Überführung einer Straße hat, die am linken Ufer des Flusses auf die Landstraße von Namur nach Lüttich ausmündet.

Die Öffnungen des Stauwerks haben zwischen den Eisenbetonpfeilern, die an der Bergseite in Eisbrecher auslaufen, eine lichte Weite von 24 m. Die Pfeilerbreite beträgt 3 m. Jede der Öffnungen hat ein Hauptschütz zur Sicherung einer Stauhöhe bis + 64,45. Darüber hinaus ist oben an jedem Sektorschütz je ein zurückklappbares Aufsatzschütz für Stauhöhen bis zu + 64,70 m

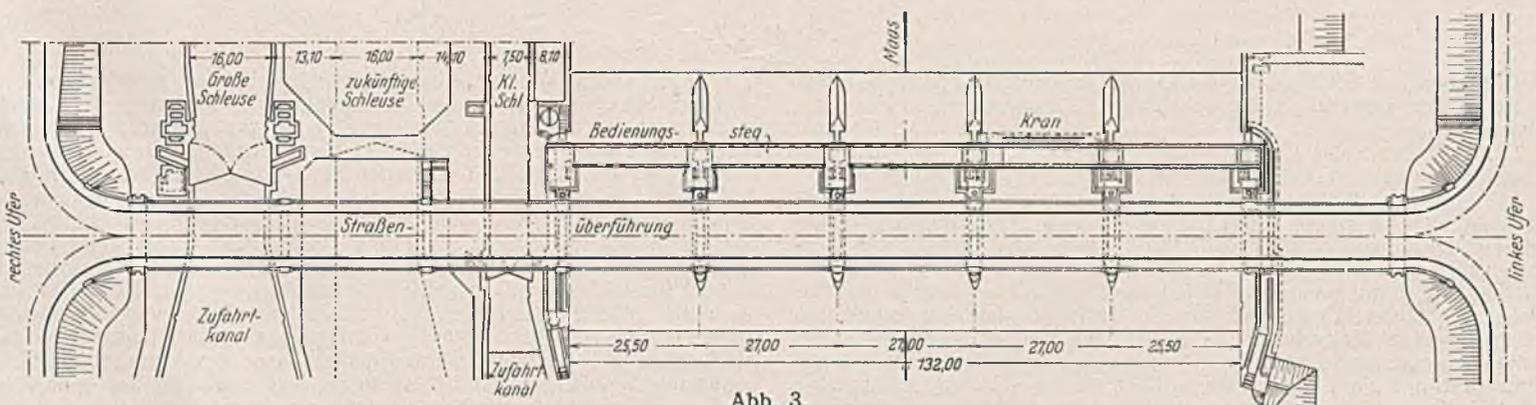
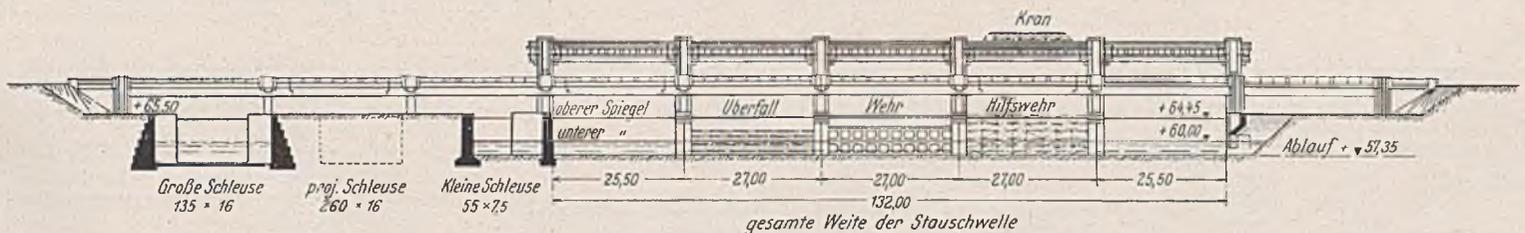


Abb. 3.

vorgesehen. Im übrigen ist die Sohlensausbildung, die Lage der zum Hochziehen der Schütze dienenden Gallschen Ketten, der Bedienungsbrücke und der Straßenüberführung aus Abb. 4 zu erkennen.

Die Auslässe entsprechen einem Wasserspiegel von + 60,00 auf der Talseite. Die verschiedenen Dicken der Sohle ergaben sich aus der teilweise sehr rissigen Kohlschleiferschicht des Untergrundes, die das Auftreten von Unterspülungen befürchten ließ. Die schlanken Zwischenpfeiler haben zum Schutze des Betons eine 1 cm dicke, besonders bewehrte, mit Beimengungen von Metallkorn und Kieselgur durchsetzte Zementschicht erhalten. Sie tragen einen gedeckten Bedienungsteg aus Eisenbeton mit Vierendeelträgern.

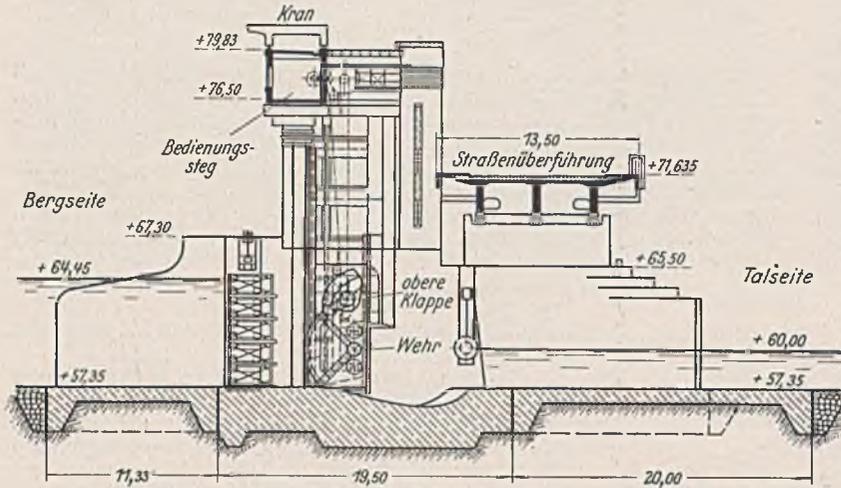


Abb. 4.

Hauptschütz und dem Aufsatzschütz ist durch Weißmetall bewirkt. Die Stützrollen für die Schütze zur Aufnahme des Wasserdruckes laufen auf besonders ausgebildeten lotrechten Schienen. Gegen Querverschiebungen der Schütze sind in den Pfeilernischen besondere Führungsschienen vorgesehen, auf denen je zwei unter 45° seitlich geneigte Führungsrollen laufen (Abb. 6). Diese Abbildung zeigt auch den Querschnitt der schmalen Eisenbetonpfeiler.

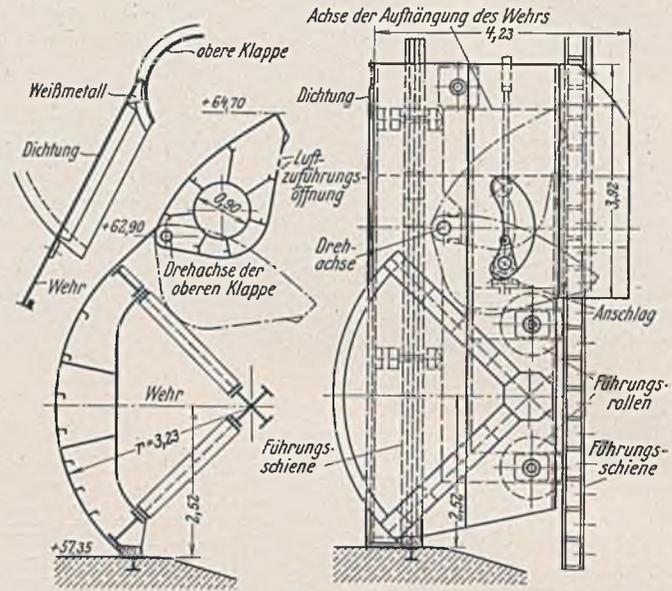


Abb. 5.

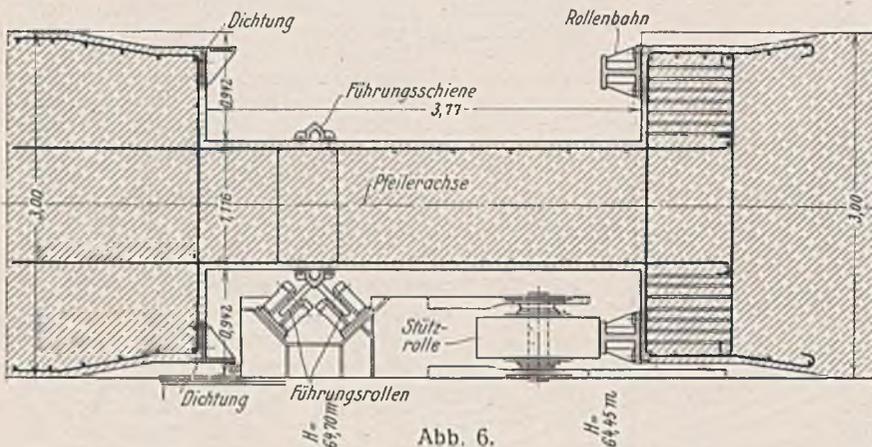
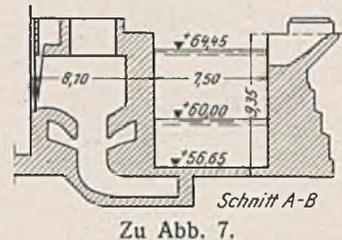


Abb. 6.

Jede der Führungsrollen, die den Staudruck auf die Pfeiler übertragen, erhält bei einer Spiegelhöhe des OW. von + 64,70 im Höchstfalle einen Druck von 170 t, wobei der Wasserdruck des UW. nicht in Rechnung gestellt ist. Die Schmierung jedes Schützes wird durch ein Zentralschmieresystem besorgt. Die Form der Außenbegrenzung des Aufsatzschützes ist so gewählt, daß beim



Zu Abb. 7.

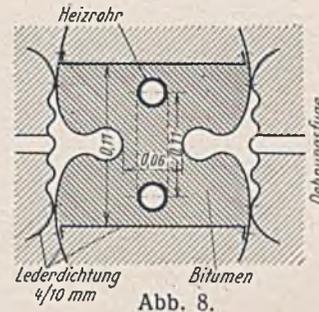


Abb. 8.

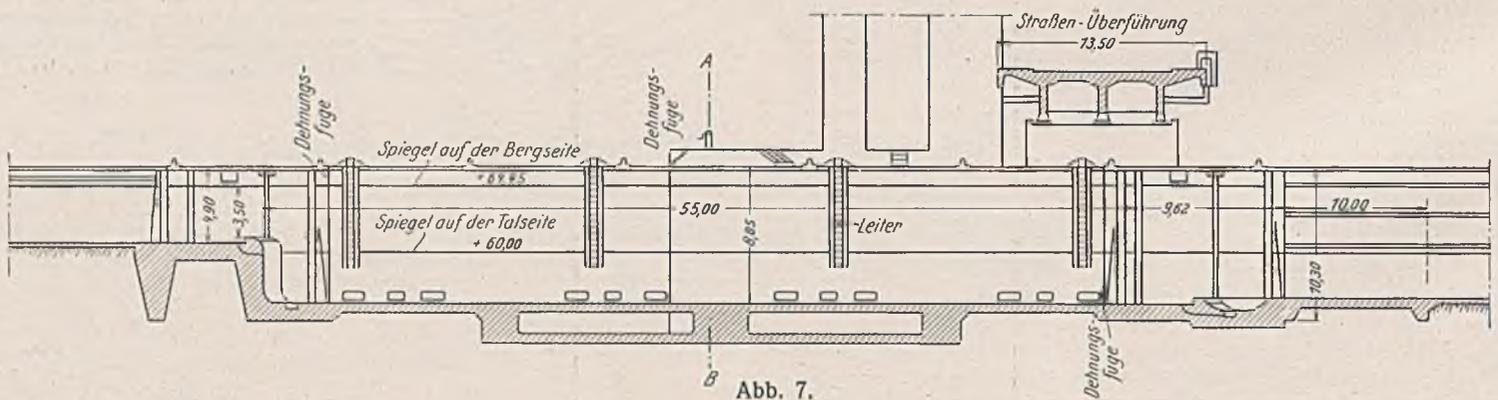


Abb. 7.

Die einzelnen Schütze in den Öffnungen werden synchron durch Elektromotoren angetrieben, die neben dem Bedienungsteg in Kammern untergebracht sind.

Die Unterkante des Bedienungsteges entspricht dem höchsten Hub der geöffneten Schütze bei Hochwasser.

Die Segmentschütze bestehen aus einer geschweißten Gerüstkonstruktion. Das untere große Schütz hat eine zylinderförmige Blechhaut, die durch waagrecht liegende Profilleisen versteift ist. Den Wasserdruck des Segments übertragen unter 90° zueinander gestellte, geschweißte Vierendeelträger mit parallelen Gurten auf die von zwei sich kreuzenden I-Profilen gebildete Drehachse. An der Sohle hat das Hauptschütz zur Abdichtung eine Holzschwelle, die sich auf eine mit Kautschuk bekleidete Sohlenschwelle aufsetzt. Das rückwärts zurückklappbare Aufsatzschütz ruht auf einer außermittigen Drehachse am Hauptschütz; seine beiden Endlagen sind aus Abb. 5 ersichtlich. Die Dichtung zwischen dem

Überströmen des Wassers, besonders auch in der zurückgeklappten Stellung, Schwingungen vermieden werden. Das Gesamtgewicht eines ganzen Schützes beträgt 110 t, wovon 85 t auf das Hauptschütz entfallen. Jedes Schütz wird von zwei Gallschen Ketten bewegt, die etwa an den Achsen der Aufsatzschütze angreifen und über Zahntriebe nach den Aufhängerrollen geführt sind. Der Hub der Schütze ist nur bei zurückgeklapptem Aufsatzschütz möglich. Um die Hubgeschwindigkeit zu begrenzen, ist mechanische Bremsung des Antriebs vorgesehen. Ferner sind, um die Haupt- und Aufsatzschütze in jeder Stellung festzulegen, zusätzlich noch elektrisch angetriebene Bremsen angebracht und Dämpfer für auftretende Stöße eingebaut. Besondere Sicherheitseinrichtungen sorgen für die richtige Bedienung von Haupt- und Aufsatzschütz, so daß das letztere nicht bewegt werden kann, bevor das Hauptschütz nicht vollständig heruntergelassen ist. Beim Fallen des WS. bis auf + 65,40 m wird durch einen elektrischen Kontakt ein Relais ausgelöst, das den

elektrischen Antrieb für das Aufsatzschütz bedient, so daß der Wasserstand nach bestimmter Vorschrift geregelt ist.

Die kleine Schleuse (Abb. 7), die im wesentlichen für Dampfer und Motorschiffe bestimmt ist, wurde für möglichst schnelle Bedienung eingerichtet. Die Flügelmauern an der Ein- und Ausfahrt haben eine Neigung von 4:1 an der Wasserseite und Holzverkleidung erhalten.

Die in Abständen von 25 m angeordneten Dehnungsfugen in den Eisenbetonmauern der Schleuse zeigt Abb. 8.

Infolge der Lage der einen Außenwand der Schleusenammer unmittelbar an der Wasserseite war es möglich, mit Hilfe eines einzigen

Brunnenschachtes den Zu- und Abfluß des Wassers beim Schleusen zu bewirken. Durch symmetrisch zur Längsachse der Schleuse sich verteilende Kanäle ist eine gleichmäßige Zu- und Ableitung des Wassers erreicht.

Die Gesamtkosten für das Stauwerk, die kleine Schleuse, die Straßenüberführung, das Schleusenhaus, die elektromechanische Einrichtung und Beleuchtungsanlage belaufen sich auf 18 935 000 Fr. Bei der Anlage sind die ruhigen architektonischen Formen der Pfeiler und der Brücken bemerkenswert; Ornamente sind vermieden, so daß nur die Schönheit des reinen Zweckbaues ins Auge fällt. Zs.

Vermischtes.

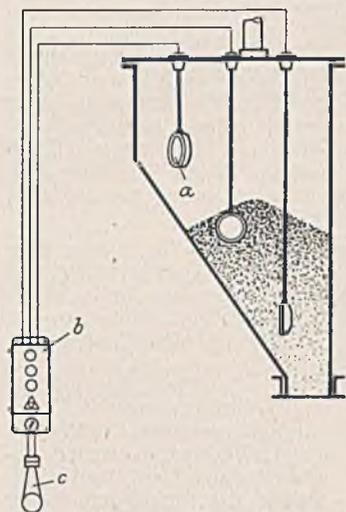
Technische Hochschule Braunschweig. Der Referent für Untergrundfragen beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Dr.-Ing. L. Casagrande, ist zum Honorarprofessor mit einem Lehrauftrag an der Technischen Hochschule Braunschweig ernannt worden.

Meßeinrichtungen für Zementbunker. Bei den Bauvorhaben, bei denen größere Mengen Zement verarbeitet werden, muß ein gewisser Vorrat untergebracht werden, weshalb das Aufstellen von Bunkern notwendig ist. Da bei der Verarbeitung des Zements keine Stockungen in den Arbeitsgängen infolge zu geringen Vorrats oder Überfüllung der Bunker

Entleeren des Bunkers der Druck aufhört, zieht eine Schraubenfeder den geschlossenen Kontakt auseinander.

Die Meßdosen, die an den senkrechten oder schrägen Innenwänden der Bunker fest angebracht sind (Abb. 3), liegen etwas unterhalb der Höhe, in der die Meldung geschehen soll.

Wenn der Zement etwas feucht ist, neigt er zum Zusammenballen. Es kann dann beim Entleeren des Bunkers auf der einen Seite ein Schüttkegel stehenbleiben, der erst zusammenbricht, wenn der Bunker völlig leer ist. Befinden sich die Membrandosen auf dieser Seite, so wird der Bunker wenigstens teilweise als gefüllt angezeigt, während er in Wirk-

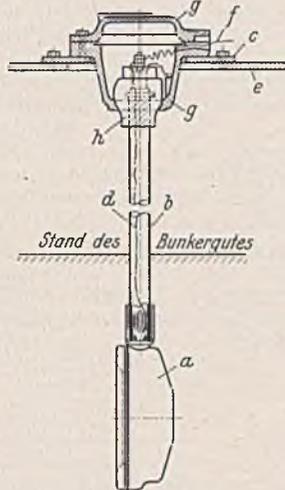


a Kontaktdose, b Signalschrank, c Hupe.

Abb. 1.

Kontakt Dosen in verschiedenen Höhenlagen in einem Zementbunker zum Anzeigen des Füllungsgrades.

(Bauart Kohlscheidungs-Gesellschaft m. b. H.)

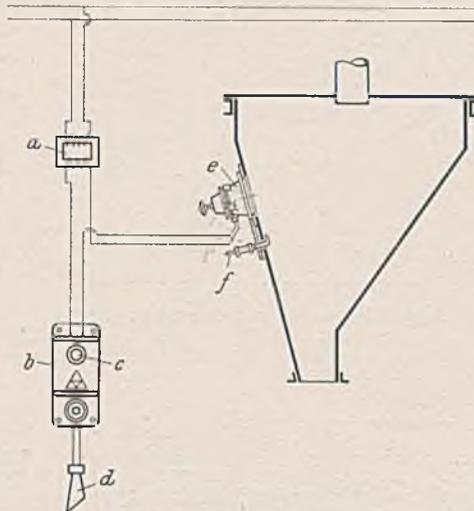


a Kontaktdose, b Gasrohr, c Deckblech, d Verbindungsleitung zwischen der Kontaktdose und der Aufhängenvorrichtung, e Bunkerdecke, f Leitung zum Signalschrank, g Aufhängenvorrichtung, h Kugelgelenk.

Abb. 2.

Aufhängung einer Kontaktdose.

(Bauart Kohlscheidungs-Gesellschaft m. b. H.)

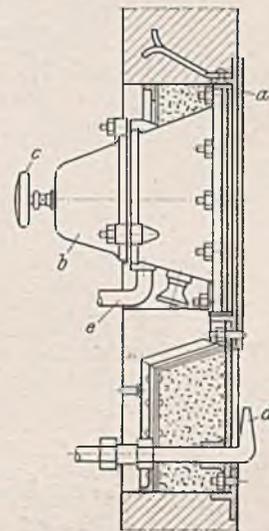


a Transformator, b Signalschrank, c rote Lampe, d Hupe, e Meßdose, f Luftanschluß zur Auflockerung des Zements.

Abb. 4.

Bunkerstandanzeiger für Vollmeldung (nur eine Meßstelle).

(Bauart Kohlscheidungs-Gesellschaft m. b. H.)



a Membran, b Gehäuse, c Stellschraube zur Membranfeder, d Druckluftdüse, e Rohr zum Einführen der elektrischen Leitungen.

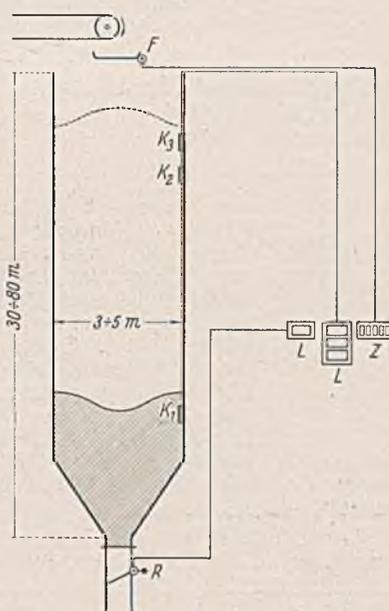
Abb. 5. Meßdose in einer Bunkerwand.

(Bauart Kohlscheidungs-Gesellschaft m. b. H.)

auftreten dürfen, werden in den Bunkern Meßeinrichtungen erforderlich, mit denen der Füllungsgrad der Bunker beobachtet werden kann. Die Meßeinrichtungen arbeiten mit Fernsteuerung auf elektrischem Wege.

Bei diesen Einrichtungen wird durch den Druck des Massenguts ein elektrischer Kontakt geschlossen, so daß in der zugehörigen Leitung ein Strom fließt und Signallampen aufleuchten oder Hupen ertönen. Für staubförmige Massengüter sind die Kontakte in Dosen eingeschlossen, die entweder von der Decke eines Bunkers herabhängen oder an den Bunkerwänden angebracht sind.

Die in verschiedenen Höhenlagen in die Bunker eingehängten Kontaktdosen (Abb. 1) sind durch Gasrohre und Kugelgelenke mit den Aufhängenvorrichtungen an den Bunkerdecken verbunden (Abb. 2), so daß sie nach allen Seiten frei ausschlagen können. Auf der einen Seite einer Kontaktdose befindet sich eine Druckscheibe, auf die der staubförmige Zement einen leichten Druck ausübt, so daß sich die Scheibe zurückbiegt und den Stromkreis zur Signaleinrichtung schließt. Wenn umgekehrt beim



K₁ Membrankontaktgeber für Leermeldung, K₂ Membrankontaktgeber für Vorsignal zur Vollmeldung, K₃ Membrankontaktgeber für Vollmeldung, F Fernzählkontaktgeber, R Rohrklappenkontaktgeber, L Lampentafel, Z Zählwerk.

Abb. 3. Kontaktdosen an den senkrechten Wänden eines Zementbunkers.

(Bauart Siemens & Halske AG.)

lichkeit schon entleert sein kann. Liegen dagegen die Meßdosen auf der andern Seite, so fällt das Anzeigen umgekehrt aus. Der Bunker wird als leer gemeldet; er ist aber durch den Schüttkegel noch teilweise gefüllt. Die an den Wänden angebrachten Membrandosen eignen sich daher hauptsächlich nur zum Anzeigen der vollständigen Füllung, bei der diese Erscheinungen nicht auftreten können.

Eine weitere Anordnung für die Vollmeldung eines Zementbunkers zeigt Abb. 4. Die Meßdose, die in die Bunkerwand eingelassen ist, ist mit einer Membran aus Asbest versehen. Durch den Zement wird die Membran (Abb. 5) durchgebogen, die wiederum einen Druckteller und einen Bolzen zurückdrückt und einen verstellbaren Quecksilberkontakt im Gehäuse b kippt. Für besondere Zwecke wird ein zweiter Kontakt eingebaut. Die Anordnung der Kontakte kann so sein, daß bei durchgebogener Membran der Stromkreis geschlossen oder unterbrochen wird. Die Membran a ist durch eine Feder belastet, die durch die Schraube c eingestellt wird. Damit der Stand des Zements im Bunker sicher angezeigt wird, bläst man unterhalb der Membran durch die Düse d Druckluft ein, die etwaige Brücken an der Dose beseitigt. Bei größeren Anlagen wird die Druckluft durch weitere Kontakte in Verbindung mit magnetgesteuerten Ventilen zugeführt. An kleineren Bunkern löst man die Ventile von Hand aus. Damit bei abgestellter Druckluft kein Zementstaub in die Luftleitung eindringt, liegt vor der Düse ein Rückschlagventil.

Die Membrandosen geben die Meldung nicht zu demselben Zeitpunkt an, an dem der Zement die Dosen erreicht hat. Beim Füllen ist der nötige, seitliche Druck zum Zurückbiegen der Membran erst vorhanden, wenn der Zement etwa 30 cm über den Dosen steht. Umgekehrt beim Entleeren hört der Druck schon auf bei einem Stande bis 50 cm über den Dosen.

Um auch beim Füllen und Entleeren eine Kontrolle zu haben, sind die Fernzählkontakte entwickelt worden. An dem Beispiel nach Abb. 3 fällt der Zement auf eine Kippwaage, ehe er in den Bunker gelangt. Mit der Welle der Kippwaage steht ein Fernzählkontaktgeber in Verbindung, der einen Quecksilberschalter enthält. Jedes Kippen der Waage verursacht einen Stromstoß, der an der Anzeigestelle ein Zählwerk aus-

löst. In derselben Weise wird auch das Entleeren des Bunkers beobachtet. Der ausfließende Zement dreht eine Klappe, deren Bewegungen durch einen Quecksilberkontakt angezeigt werden.

Das Problem einer schwimmenden Brücke über den Lago Maggiore. Schon lange sind Bemühungen im Gange, um eine geeignete Verkehrsverbindung zwischen den beiden Ufern des Lago Maggiore her-

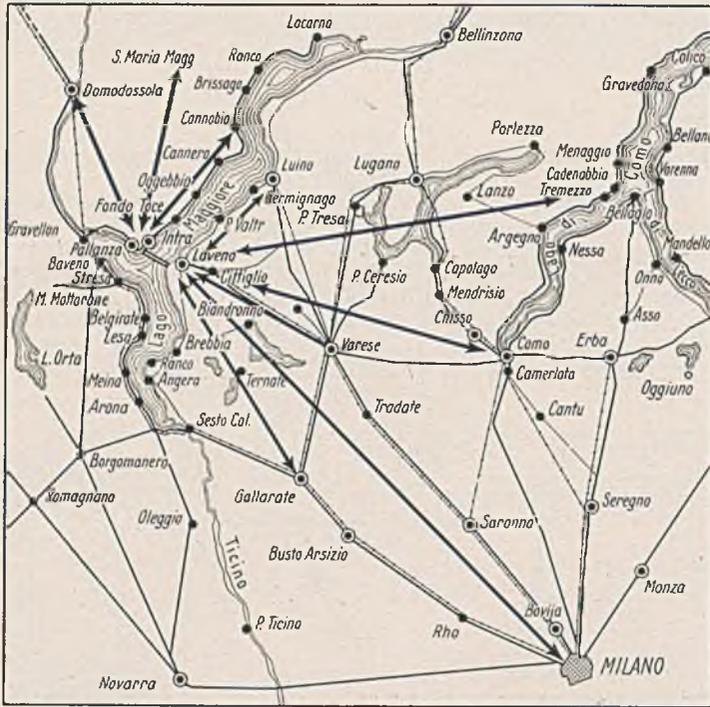


Abb. 1. Verkehrsgebiet zwischen Lago Maggiore, Comosee und Mailand.

ziehung, Unterhaltung sowie der Tilgung und Verzinsung der Kosten zu klären. Zur Finanzierung sollen Staat, Provinz und die größeren Gemeinden des Verkehrsgebietes beitragen. Die Baukosten wurden zu 32 Mill. Lire, die Kosten der jährlichen Unterhaltung und Einziehung der Brückenabgabe zu 450 000 Lire veranschlagt. Die anfänglichen jährlichen Mindestbruttoeinnahmen werden zu 3 Mill. Lire, netto zu 2,5 Mill. Lire geschätzt, so daß die Baukosten bei einem Zinsfuß von 6% in 25 Jahren getilgt werden könnten. Mit zunehmendem Verkehr könnten dann auch die Sätze der Brückenabgabe herabgesetzt werden.

Die nicht unerhebliche Verkehrsbedeutung einer solchen Straßenbrücke zeigt Abb. 1 mit den dort eingezeichneten Hauptverkehrsstrecken zwischen dem Seengebiet und Mailand. Auf Grund statistischer Verkehrserhebungen sind folgende jährliche Einnahmen in Rechnung gestellt worden:

100 000 Personenkraftwagen zu je 11,25 Lire	1 125 000 L
28 000 Lastkraftwagen zu je 17 Lire	476 000 L
10 000 Fahrzeuge mit Tierzug zu je 6 Lire	60 000 L
40 000 Motorfahräder zu je 4,50 Lire	180 000 L
120 000 Treträder zu je 1,50 Lire	180 000 L
600 000 Fußgänger und andere als die genannten Fahrzeuge	480 000 L
zusammen 2 501 000 L	

Die genaue Lage der Brücke ist noch nicht endgültig festgelegt. Sie erfordert noch eine gründliche Nachprüfung vieler technischer und wirtschaftlicher Einzelheiten. Abb. 3 zeigt den Längsschnitt der Anschlußrampen der Schwimmbrücke mit dem Ufer, die entsprechend dem Steigen und Fallen des Seespiegels leicht beweglich ausgebildet werden müssen. Die Gesamtlänge der geplanten Straßenbrücke mißt 3350 m, wovon 3200 m auf den schwimmenden Teil, 150 m auf die Rampen kommen. Die konstruktiven Einzelheiten und wichtigsten Maßzahlen zeigen Abb. 2 u. 3. Der ganze untertauchende Teil ist durchlaufend und durchweg monolithisch. Die Fahrbahnbreite beträgt 8 m, die Breite der beiderseitigen Gehwege je 1,50 m.

Nachdem nun der Duce sein lebhaftes Interesse für diesen Plan bekundet hat, hoffen die lokalen Stellen auf die Fertigstellung der Straßenbrücke bis zu Beginn der Weltausstellung in Rom, was für das ganze oberitalienische Seengebiet zweifellos nicht zu unterschätzende Vorteile bringen würde. Dr.-Ing. Dr. rer. pol. Haller VDI, Tübingen.

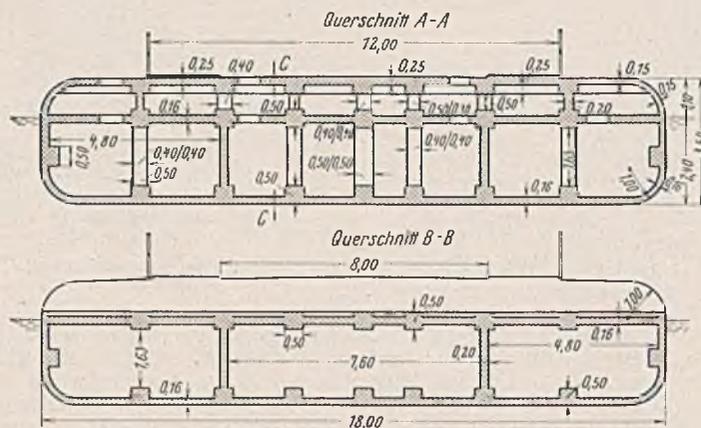
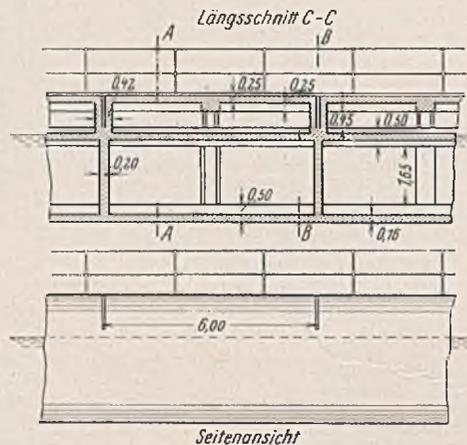


Abb. 2. Querschnitt, Längsschnitt und Seitenansicht der schwimmenden Brücke.



7. Holztagung des Fachausschusses für Holzfragen beim Verein deutscher Ingenieure und Deutschen Forstverein. Die Tagung findet statt am 2. u. 3. Dezember 1938 im Großen Vortragssaale des Ingenieurhauses, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Straße 27.

Es sind u. a. folgende Vorträge in Aussicht genommen: Freitag, den 2. Dezember, ab 8⁴⁵ Uhr: „Über die Entstehung und das Wachstum des Holzes sowie seine Veränderungen im Lauf des Baumlebens und nach der Fällung“, Regierungsrat Dr. Trendelenburg VDI, München; „Die heutigen Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz und

ihre weitere Entwicklung“, Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Krabbe, München; „Einfluß der Waldkante auf die Tragfähigkeit von Balken“, Prof. O. Graf VDI, Stuttgart; „Holz im Lehrgerüstbau bei den Brücken der Reichsautobahnen“, Regierungsbaumeister Hummel, Stuttgart; „Berechnung und Konstruktion Holzerner Bogenbinder“, Prof. Dr.-Ing. Melan VDI, Wien; „Versuche mit verleimten Baugliedern, besonders Trägern, und die Bedingungen für ihre sachgemäße Herstellung“, Dr.-Ing. Egner VDI, Stuttgart; „Fortschritte der Holz Trocknung, Holzveredelung und Abfallholzverwertung in den Vereinigten Staaten“, Prof. Dr.-Ing. Kollmann VDI, Eberswalde. — Sonnabend, den 3. Dezember, ab 9 Uhr: Fachsitzung „Holzschutz“.

Anmeldungen bei der Geschäftsstelle des Fachausschusses für Holzfragen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus.

INHALT: Die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder. (Fortsetzung.) — Die Schweißarbeiten am Storchesteg in Wien. (Schluß.) — Das Stauwerk Ramet-Ivoz an der Mnas. — Vermischtes: Technische Hochschule Braunschweig. — Meßeinrichtungen für Zementbunker. — Das Problem einer schwimmenden Brücke über den Lago Maggiore. — 7. Holztagung des Fachausschusses für Holzfragen.

Verantwortlich für den Inhalt: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.

zustellen. Mit dem rasch zunehmenden Kraftfahrzeugverkehr, an dem auch der Fremdenverkehr erheblichen Anteil hat, wird die Lösung dieser Aufgabe eines durchgehenden Straßenverkehrs über den See immer dringlicher. Bereits vor einigen Jahren hat Professor Ing. Cesare Chiodi in der Zeitschrift Le Strade 1935, Nr. 7, Juliheft, zu diesem Problem Stellung genommen. Neuerdings macht nun, wie aus der genannten Zeitschrift 1938, Nr. 9, September, hervorgeht, der Vorstand des technischen Amtes der Provinz Varese, Dr.-Ing. Coltro, den genialen Plan des Ingenieurs Alfredo Varini in Pallanza bekannt, der den See zwischen Laveno und Intra durch eine schwimmende, monolithisch gebaute Eisenbetonbrücke nach Art der Abb. 2 u. 3 zu überqueren beabsichtigt. Es ist jetzt vorgesehen, auf Grund eines Wettbewerbausschreibens nicht nur die Frage der besten Konstruktionsweise, sondern auch die der Finan-