

DIE BAUTECHNIK

11. Jahrgang

BERLIN, 27. Januar 1933

Heft 4

Alle Rechte vorbehalten.

Die geschweißten Straßenbrücken über die Aller bei Verden.

Von Regierungsbaurat Rütjerodt, Verden.

Die am rechten Weserufer entlanglaufende Provinzialstraße Hannover—Bremen ist bei Verden hochwasserfrei über die hier in zwei Arme gespaltene Aller überführt. Die Brücke über die „Alte Aller“ ist in den Jahren 1869/70 mit schweißeisernem Tragwerk (drei Parallelfachwerkträger von 32,65 m Stützweite) erbaut worden. Die Brücke über die schiffbare Stromaller stammt aus dem Jahre 1889; sie hat zwei Öffnungen mit Halbparabelträgern von 34,25 m Stützweite.

Die alten Brücken sind zu schmal und zu schwach. Die Brücke über die Alte Aller hätte durch einen vollständigen Neubau ersetzt werden müssen. Auch für die Strombrücke ergaben die Untersuchungen die Unwirtschaftlichkeit eines Umbaus. Weiterhin konnten auch die Straßen in der Stadt Verden nicht den Ansprüchen des heutigen Verkehrs angepaßt werden.

Die Pfeiler stehen auf kiefernen Ramppfählen, ihre Fundamente sind unter Wasserhaltung zwischen Spundwänden (Hoesch II) ausgeführt, die bis in den Ton hinabreichen und die Baugruben nahezu wasserdicht abgeschlossen. Die Widerlagerfundamente liegen höher und sind ohne Wasserhaltung in trockener Baugrube hergestellt. Lediglich zum Schutze gegen spätere Auskolkungen durch Hochwasser sind sie vorn und seitlich durch kurze Spundwände (Hoesch Ia) eingefast; diese Spundwände sind in der Richtung der vorderen Pfahlreihe gerammt. Die Pfähle der Widerlager sind Eisenbetonrampfpfähle 34/34 cm. Sie wurden zum Teil des flotteren Baufortschrittes wegen mit Schmelzzement hergestellt und im Alter von 4 bis 5 Tagen gerammt.

Die Brücken haben vorläufig eine Fahrbahn (Kleinpflaster) von 6 m und zwei Fußwege (Eisenbetonplatten) von 1,5 m Breite erhalten; das gesamte Tragwerk und die Gründung sind aber von vornherein so bemessen, daß die Fußwege beiderseits um 0,75 m weiter ausgekragt werden können und dabei die Fahrbahn auf 7,5 m verbreitert wird.

Die Hauptträger sind, schon wegen der Ungleichmäßigkeit des Untergrundes, als Gerberträger ausgeführt; es bot aber die Teilung der Brücken in drei selbständige Bauabschnitte auch Vorteile für die Montage. Unter der Strombrücke war am rechten Ufer genügend Lichthöhe für die Unterführung eines Anschlußgleises freizuhalten; die Hauptträgerhöhe ist daher an den Brückenenden, soweit irgend möglich, beschränkt.

Der Entwurf des Bauamts sah die gesamte Ausführung des Tragwerks in St 37 vor. Die beiden Überbauten enthielten dabei 73 t Buckelbleche, 63 t Walzträger als Längs- und Zwischenquerträger, 143 t Blechträger u. dgl. als Querträger, Fahrbahnabschlüsse, Fußwegkonsolen, Fußweglängsträger usw., 300 t Hauptträger und 20 t Geländer, zusammen 599 t Konstruktionsstelle.

Auf Grund eines Wahlangebots, dem die Konstruktionsgrundsätze des Bauamtsentwurfs, die gleiche Hauptträgerform und Fahrbahnausbildung sowie besondere, vom Bauamt für geschweißte Konstruktionen gegebene Richtlinien zugrunde lagen, sind die Überbauten von den Vereinigten Stahlwerken, Dortmunder Union, in vollständig geschweißter Bauart hergestellt worden. Die Vereinigten Stahlwerke haben dabei eine fünfjährige Haftung übernommen. Die Schweißarbeiten sind von der Gesellschaft für Elektroschweißung in Dortmund ausgeführt worden.

Für die Hauptträger, die Querträger, die Längs- und Zwischenquerträger ist Unionbaustahl (St 52), für die übrigen Tragwerkteile Patina-stahl (St 37 mit 0,3 bis 0,5 % Kupfergehalt) verwendet worden. Die ausgeführte Konstruktion hat folgende Rechnungsgewichte: 73 t Buckelbleche, 49 t Walzträger, 53 t Querträger, 72 t Fußweg- und Fahrbahnrandträger, Abschlüsse und dgl., 179 t Hauptträger, 17 t Geländer, zusammen 443 t. Gegenüber dem Entwurf sind also 156 t, d. h. 26 % des Entwurfsgewichtes erspart worden. Zum Vergleich sei bemerkt, daß eine vollkommen geschweißte Ausführung in St 37 um 12 %, eine genietete Aus-

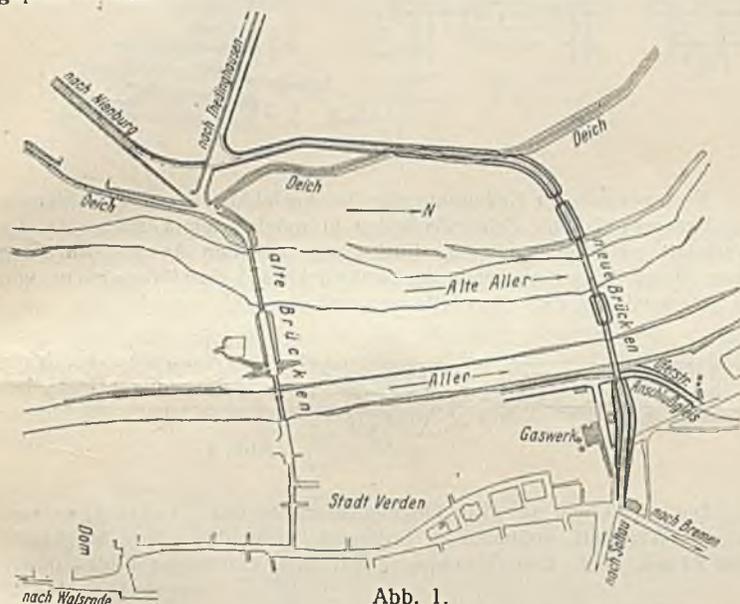


Abb. 1.

Der neue Allerübergang ist deshalb um $\frac{1}{2}$ km stromab verlegt worden. Aus dem Lageplan (Abb. 1) sind die Führung der neuen Umgehungsstraße und die Lage der neuen Brücken zu erschen. Die neuen Brücken über die Stromaller und über die Alte Aller haben vollkommen gleiche Abmessungen erhalten; unter der Strombrücke ist dabei eine nahezu hochwasserfreie Straße am rechten Ufer unterführt. Auf dem linken Vorlande der Alten Aller ist noch ein 12 m weiter Durchlaß aus Eisenbeton erbaut.

Der Untergrund ist nach den Bohrergebnissen in den Längenschnitt (Abb. 2) eingezeichnet. Die Tonschichten mit etwa 30 Gewichtsprozent Wassergehalt machten für die Strombrücke (mit Ausnahme des rechten Widerlagers) und für die Flutbrücke Pfahlgründungen erforderlich.

Die Pfeiler und Widerlager der Brücken sind in den einfachsten Formen gehalten. Die Pfeiler haben nur an den oberstrom und unterstrom liegenden Köpfen Granitverkleidung bis zur Höhe der häufigeren Hochwasser erhalten. Im übrigen sind alle Betonflächen unverblendet und zumeist auch unbearbeitet geblieben. Die Flügel der Widerlager sind ausgekragt; gegen den Erddruck der Hinterfüllung sind Flügel und Stirnwänden durch waagerechte Bewehrungen zu Rahmen verbunden.

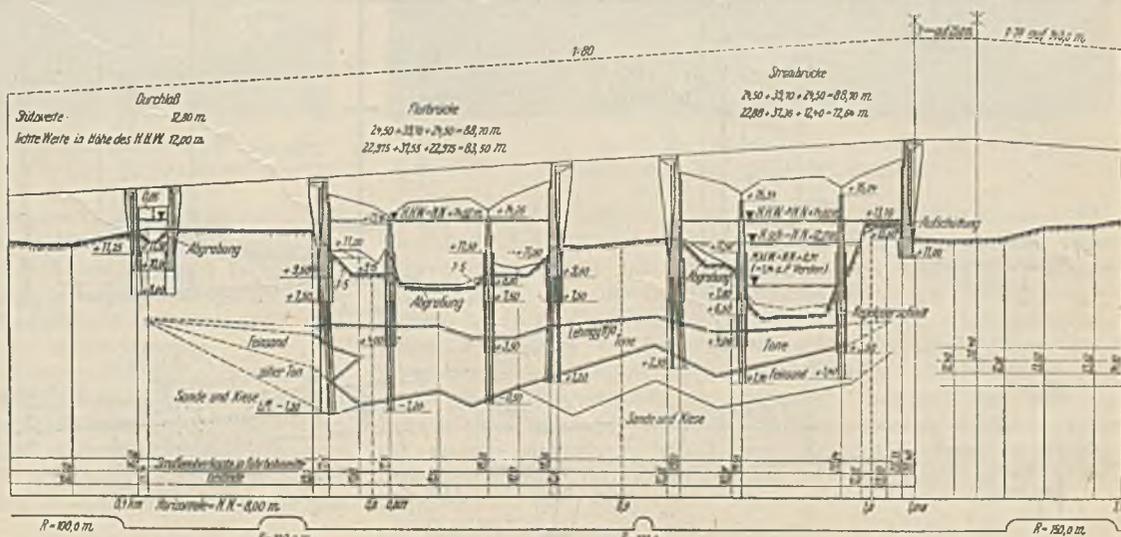


Abb. 2.

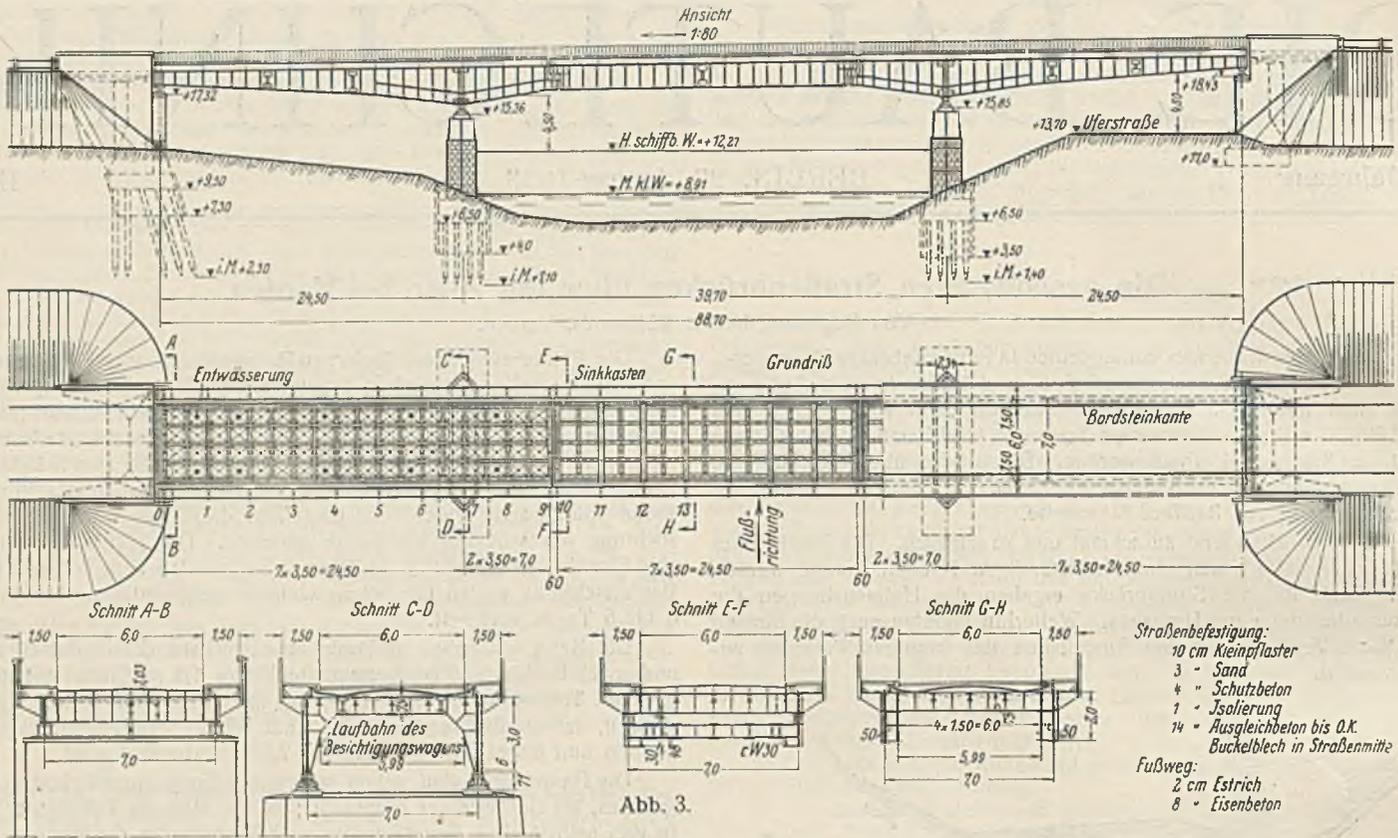


Abb. 3.

führung unter Verwendung von St 52 um 18% leichter als der Entwurf in St 37 geworden wäre. (Die geschweißte Ausführung mit St 52 wöge hiernach $\frac{100 - 26}{100 - 18} \approx 0,90$ der genieteten Ausführung mit St 52). Hierbei ist zu berücksichtigen, daß infolge der gebotenen Beibehaltung der Grundmaße des genieteten Entwurfs noch nicht alle Ersparnismöglichkeiten ausgenutzt sind. U. a. hätte der Fahrbahnbeton um die Höhe der fortgefallenen Nietköpfe und Querträgergurtplatten niedriger gehalten werden können. Die Längsträger hätten als durchlaufend berechnet und die Felderteilung den veränderten Verhältnissen angepaßt werden können. Auch bei der Bemessung der Blechträger ist zwecks Vereinfachung der Konstruktion noch nicht die äußerste Baustoffausnutzung in allen Querschnitten erstrebt. Geschweißte Konstruktionen werden also künftig bei ähnlichen Brücken noch etwas leichter gehalten werden können. Eine Übersichtszeichnung der geschweißten Konstruktionen zeigt Abb. 3.

Von wesentlicher Bedeutung für die Ausbildung war die Forderung des Bauamts, daß die Schweißarbeiten in möglichstem Umfang in der Werkstatt auszuführen waren. Rücksichten auf den Antransport boten keine Beschränkungen, weil die Werkstücke auf dem Wasserwege von der Werkstatt nach der Baustelle gebracht wurden.

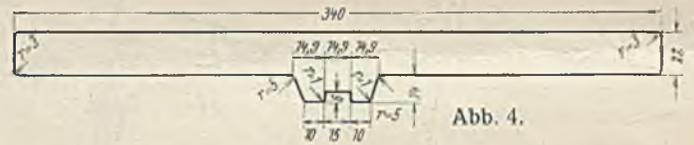


Abb. 4.

Die rd. 33 und rd. 25 m langen Abschnitte der Hauptträger sind in der Werkstatt vollkommen fertiggestellt worden. Ihre Stegbleche sind 14 mm dick. Den Grundquerschnitt ihrer Gurtungen bildet durchweg ein Flanschprofil 340 · 22 mm (DRP der Vereinigten Stahlwerke und der Gesellschaft für Elektroschweißung), s. Abb. 4.

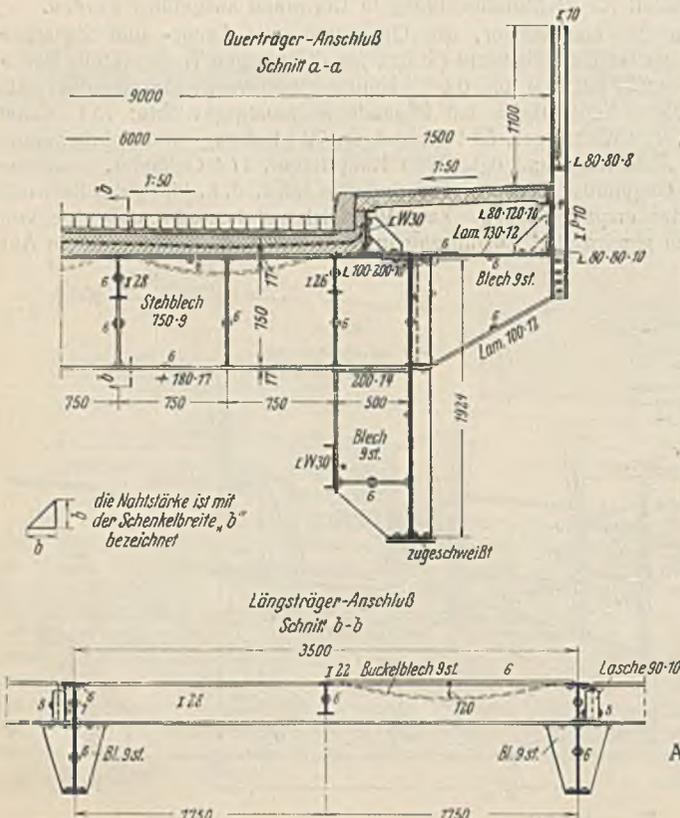
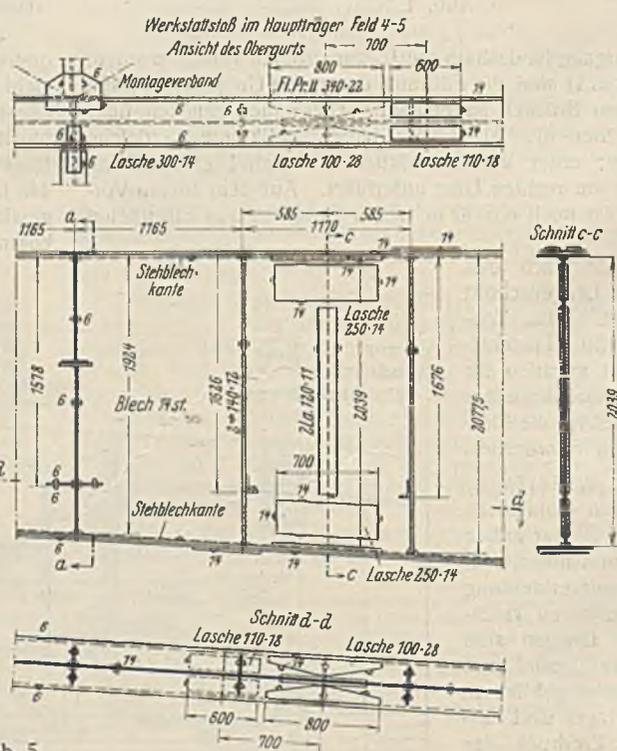
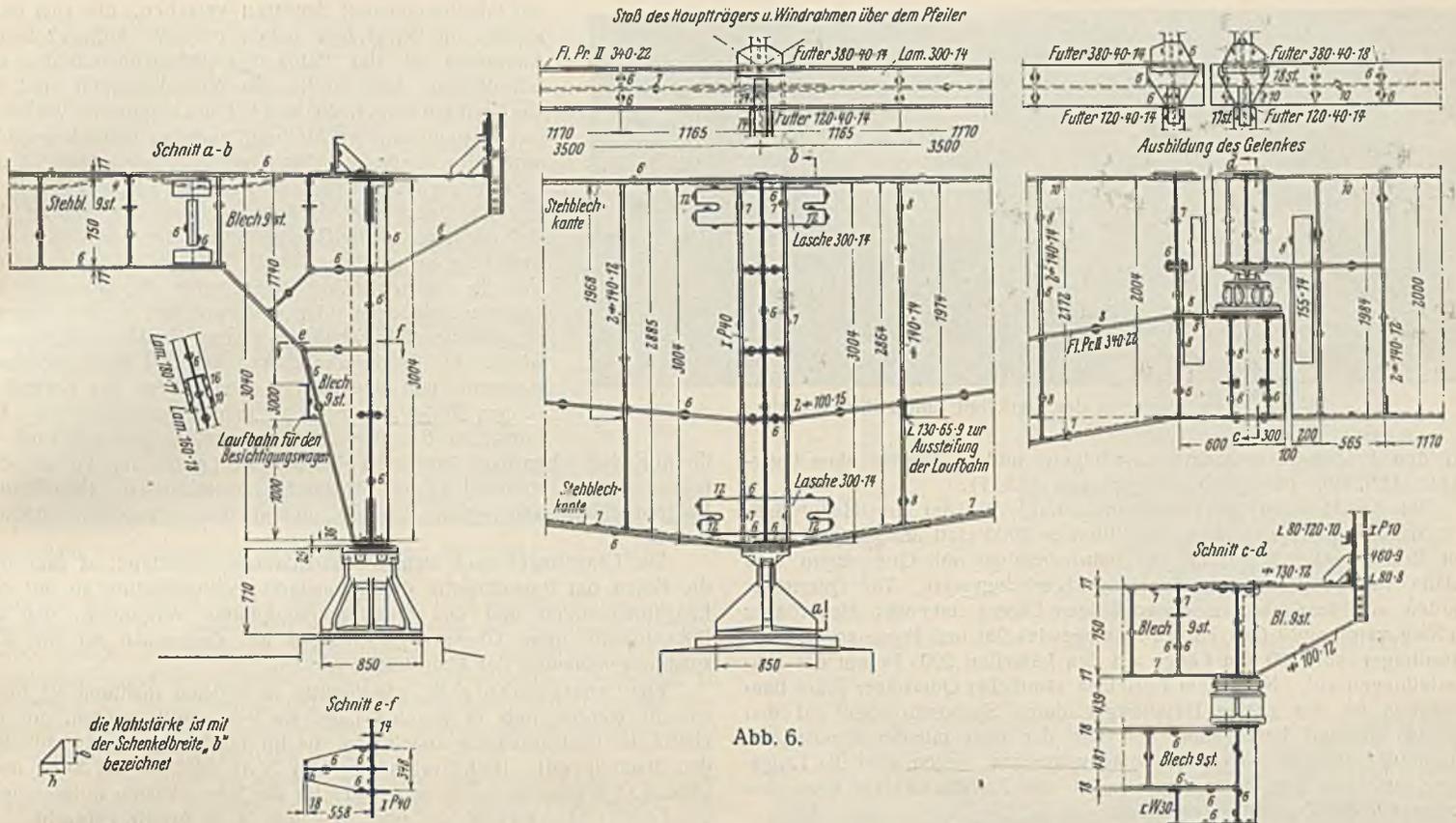


Abb. 5.



An den Stellen größerer Momente sind die Gurte der Seitenöffnungen und Kragenden durch eine weitere aufgeschweißte Kopfplatte 300 · 14 mm, die Gurte der Mittelöffnungen durch eine Platte 300 · 18 mm verstärkt. Auf eine vielstufige Anpassung der Gurtquerschnitte an den Momentenverlauf, wie sie bei genieteten Blechträgern geschieht, ist verzichtet, weil dünnere und in mehreren Lagen übereinander angeordnete Platten kaum ohne Verwerfungen mit den



Stegen, den Aussteifungen und miteinander verschweißt werden können. Die Ausbildung der Stöße im Felde 4—5 ist aus Abb. 5 zu ersehen. Ein ähnlicher Stoß des Steges und der Flanschprofile findet sich in Brückenmitte, dagegen sind im Felde 2—3 nur die Stege gestoßen. Die Decklaschen auf den Stegen sind in der Werkstatt zunächst mit einigen Schrauben befestigt worden. Nach dem Verschweißen sind die Schrauben entfernt und ihre Löcher zugeschweißt worden. In den Festigkeitsberechnungen sind aber diese Löcher durch Querschnittsabzüge berücksichtigt.

Bei der Montage auf der Baustelle wurden Mastenkrane von 30 bis 40 m Höhe verwendet. Sie hoben die Hauptträger mit einer Aufhängevorrichtung, die an zwei Punkten in je 3,5 m Abstand vom Schwerpunkte angriff (Abb. 7 u. 8). Um die Hauptträger während des Freihängens und nach dem Absetzen auf die Lager gegen seitliches Ausknicken zu sichern, waren sie schon in der Werkstatt mit Hilfsverbänden in Höhe ihres Ober- und ihres Untergurtes versehen. Als oberer Hilfsgurt ist der Fußwegträger benutzt. Er war (in umgekehrter Lage) vor den Kopf der Fußwegkonsolen geschraubt und hatte also 1,10 m Abstand von der Haupt-

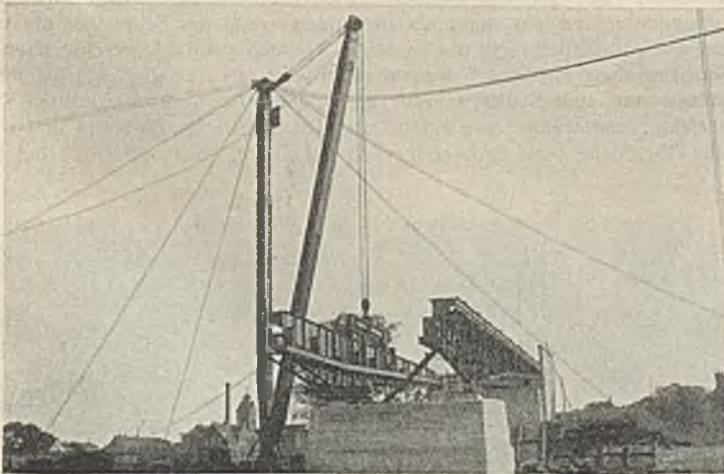


Abb. 7. Versetzen des ersten Bauabschnitts.

(Der rechte Hauptträger steht auf den endgültigen Lagern, der linke auf Schlitzen.)

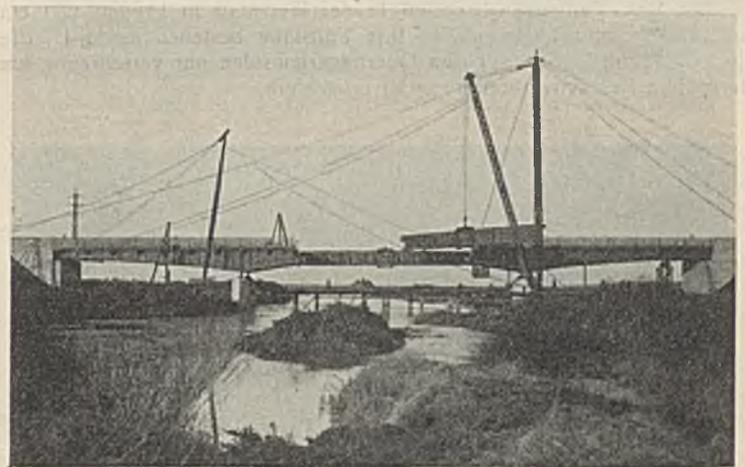


Abb. 8.

Einsetzen des Mittelteils der Flutbrücke.

Über den Pfeilern ist als besonders wirksame Aussteifung ein I P 40 eingefügt, dessen (14 mm dicker) Steg in der Hauptträgerachse steht. Die Stehbleche sind beiderseits mit den Flanschen des I-Trägers verschweißt und außerdem in den auf Zug und Druck beanspruchten Randgebieten noch durch beiderseits aufgelegte Laschen 300·14 mm verbunden, die durch entsprechende Schlitz des I-Trägers hindurchgreifen.

Allgemein haben die Hauptträgerstäbe entsprechend den „Vorschriften für geschweißte Stahlbauten“ lotrechte Aussteifungen (2·140·14 mm) in kleineren Abständen erhalten, als bei genieteteter Ausführung vorgesehen war. Im Druckbereich über den Pfeilern sind sie mit weiteren Aussteifungen 2·100·15 mm versehen, die annähernd parallel zum Untergurt verlaufen und unter den Gelenken in Flanschprofile 340·22 mm übergehen.

Die Einzelheiten der Ausführung sind aus Abb. 5 u. 6 zu ersehen.

trägerachse. Zur Sicherung der unteren Gurtung diente ein □ 14 in ebenfalls 1,10 m Abstand vom Hauptträger. Die Diagonalen des unteren Hilfsverbandes waren auf den Flansch des Hauptträgers mit Heftnähten aufgeschweißt, da in diesem Flansch keine Bohrungen zulässig sind. Im übrigen waren die Verbände durch Schrauben an die — besonders diesem Zweck angepaßten — Zuglaschen der Fußwegkonsolen und an die lotrechten Stehblechstützungen angeschlossen. Beide Hilfsverbände waren räumlich gegeneinander festgelegt. Sie sind erst nach dem Zusammensetzen jedes Bauabschnitts der Brücken entfernt worden; die statisch bedeutungslosen Löcher der Anschlußschrauben wurden dann zugeschweißt. Abb. 9 zeigt einen fertigen Hauptträger in der Werkstatt.

Die Fahrbahntafel der Brücken ist in der Werkstatt zu ganzen Feldern zusammengeschweißt worden, und zwar abwechselnd zu Feldern

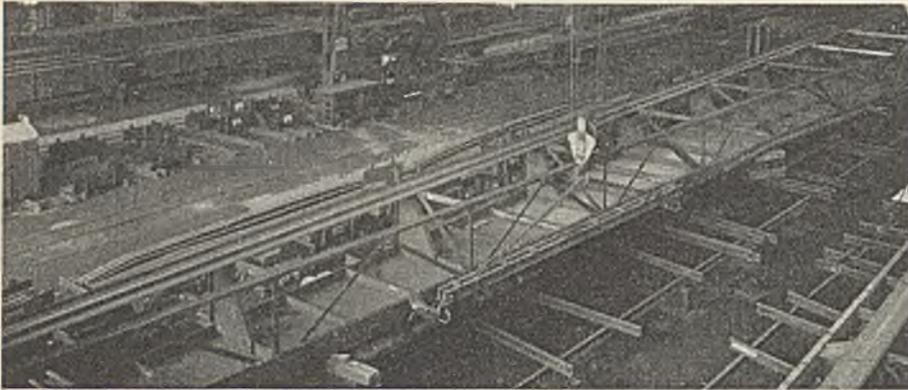


Abb. 9. Hauptträger in der Werkstatt (mit Hilfsverbänden).

mit den beiden angrenzenden Querträgern und zu Feldern ohne Querträger (Abb. 10). Fertige Querträger zeigt Abb. 11.

Bei der Montage jedes Brückenabschnitts ist der eine Hauptträger zunächst auf querverschiebbare Schlitten in 3900 statt 3500 mm Abstand von Brückenmitte gelagert. Die Fahrbahnfelder mit Querträgern sind sodann von oben zwischen die Hauptträger eingesetzt. Die Querträger wurden mit dem auf seinen endgültigen Lagern stehenden Hauptträger am Steg verschraubt (mit kurzen Montagewinkeln) und lagen am anderen Hauptträger auf 100 mm Länge auf den Lamellen 200 · 14 mm der Eckausstellungen auf. Nach dem Einsetzen sämtlicher Querträger jedes Bauabschnitts ist der zweite Hauptträger durch Spannschrauben auf den richtigen Abstand herangeholt und wie der erste mit den Querträgern verschraubt worden. Dieses Montagevorganges wegen sind die Längsträger, wie aus Abb. 5 zu ersehen, in den Zwischenfeldern unter den Gurtkanten der Querträger gestoßen.

Damit auch in der Mittelöffnung ein Hauptträger mit vergrößertem Abstände abgesetzt werden konnte, waren die Querverbindungen (Zwillingsträger) unter den Gelenken auf der Unterstromseite zu Auskragungen über die Flucht des Hauptträgers hinaus verlängert; diese Auskragungen sind nach der Montage abgebrannt worden.

In der Werkstatt ist die entwurfsgemäße Länge der Fahrbahnfelder dadurch gesichert worden, daß bei den Schweißarbeiten jeweils drei aufeinander folgende Brückenfelder zusammen auf eine Zusammenbauvorrichtung von rd. 12 m Länge aufgespannt wurden.

Die Fahrbahnabschlüsse an den Brückenenden und an den Gelenken sind schon im Werk auf die Fahrbahnfelder aufgeschweißt und erst dann an den Auflagerflächen der Riffelbleche bearbeitet.

Die Brückengeländer sind in der Werkstatt in Längen von ein und zwei Feldern fertiggestellt. Ihre Füllstäbe bestehen aus $\perp 4$. Die Pfosten, I 10 · 10, sind mit den Querträgerkonsolen nur verschraubt, um die spätere Brückenverbreiterung zu erleichtern.

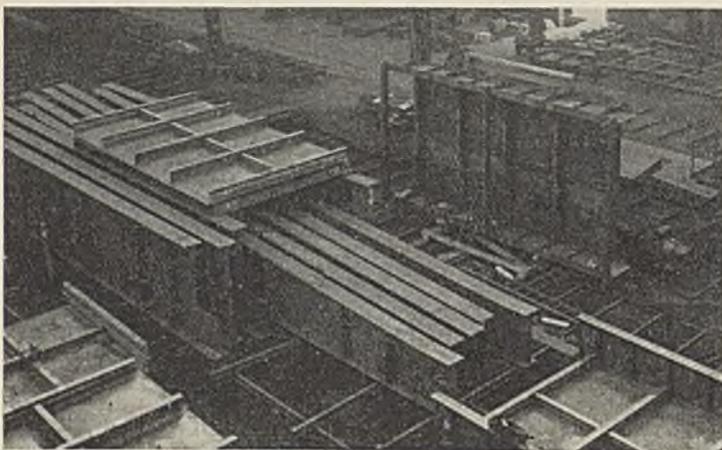


Abb. 10. Fahrbahnfelder in der Werkstatt.

Beide Brücken sind mit je einem Besichtigungswagen versehen. Er läuft in Schienen aus $\square W 30$ über die ganze Brückenslänge durch und hat eine nach beiden Seiten ausschlebbare Bühne, von der aus die Hauptträgeraußenseiten zugänglich sind.

Die Festigkeitsberechnung der Brücken berücksichtigt die Verkehrslasten der Brückenklasse I der DIN 1072 (Ausgabe 1931, also mit einer 24-t-Walze und 12-t-Lastwagen).

Die Endauflagerdrücke der Hauptträger bleiben mit mindestens je 10 t stets positiv. Um aber der Brücke die gleiche Sicherheit gegen Kippen wie gegen Bruch zu geben, sind die Hauptträger an den Enden

mit (abschraubbaren) Ansätzen versehen, die sich beim Kippen der Kragträger gegen negative Auflager legen. Außerdem ist der Beton der Fahrbahnfelder mit Schrottzusatz hergestellt. Die Verankerungen sind für die Kraft berechnet, die sich bei der doppelten Verkehrslast in ungünstigster Stellung und bei einer Verminderung des Betongewichts der Fahrbahn von 2,2 auf 2,0 t/m³ ergibt.

Die Querträger an den Brückenenden und an den Gelenken, sowie die Querverbindungen unter diesen sind so kräftig ausgebildet, daß die Brücken bei beschränktem Verkehr von den beweglichen Lagern abgehoben und die Lager nachgesehen oder ausgewechselt werden können.

Bei der Querschnittbemessung der Hauptträger sind, wie es für Reichsbahnbrücken verlangt wird, Wechselmomente und -Querkkräfte entsprechend der Formel $M = \max M + 0,3 \min M$ besonders berücksichtigt. Die lotrechten Stegauseitungen der Hauptträger sind an ihren Enden schon nach höchstens 400 mm Länge für den auf sie entfallenden Querkraftanteil an die Stegbleche angeschlossen. (Nur in den Kragarmfeldern neben den Pfeilern bedingt diese Forderung stärkere Nähte.)

Die Längsträger sind nicht als durchlaufend berechnet, es sind aber die Ecken der Buckelbleche durch verstärkte Schweißnähte so mit den Längsträgerenden und den Querträgerkopfplatten verbunden, daß die Buckelbleche ohne Überbeanspruchungen als Zuglaschen für die Einspannungsmomente der Längsträger wirken.

Für Schweißnähte ist, gleichgültig in welcher Richtung sie beansprucht werden und in welcher Lage sie hergestellt wurden, nur die Hälfte der Beanspruchung zugelassen, die für den Stahl der anzuschließenden Bauteile gilt. (Bei Verbindung von St 37 mit St 52 ist St 37 maßgebend.) Wechselmomente usw. sind für die Schweißnähte entsprechend der Formel $M = \max M + \frac{1}{2}(\max M - \min M)$ in Ansatz gebracht.

Schweißnähte von weniger als 6 mm Kathete, also $a = 4,3$ mm, sind in Haupttraggliedern nicht verwendet.

Zum Schutze gegen Rost sind im ganzen Tragwerk aneinanderstoßende und aufeinanderliegende Teile an allen Rändern mit durchlaufenden Nähten dicht verschweißt, auch wenn die Nähte statisch nicht erforderlich sind. Diesem Grundsatz entsprechend sind auch die Buckelbleche an ihrer Ober- und Unterseite mit den Fahrbahnträgern verschweißt.

Die Schweißarbeiten sind sowohl in der Werkstatt wie auf der Baustelle während der ganzen Arbeitszeit ständig vom Bauamt überwacht worden. Die in der DIN 4100 vorgeschriebenen Güte- und Schweißprüfungen sind nicht nur vor Beginn der Arbeiten vorgenommen, sondern mehrfach, auch auf der Baustelle wiederholt worden. Die Schweißprüfungen galten nur dann als bestanden, wenn der Schweißer die verlangten Festigkeiten nicht nur an den — vielfach zweilagig geschweißten — Normenproben mit $a = 6$ mm, sondern auch an einlagig geschweißten Nähten von einer Stärke, wie sie einlagig am Bauwerk auszuführen war, erreichte, und wenn seine Nähte zugleich tadellos einbrand und eine gute Oberfläche ohne Einbrandkerben aufwies. Schweißer, die bei der

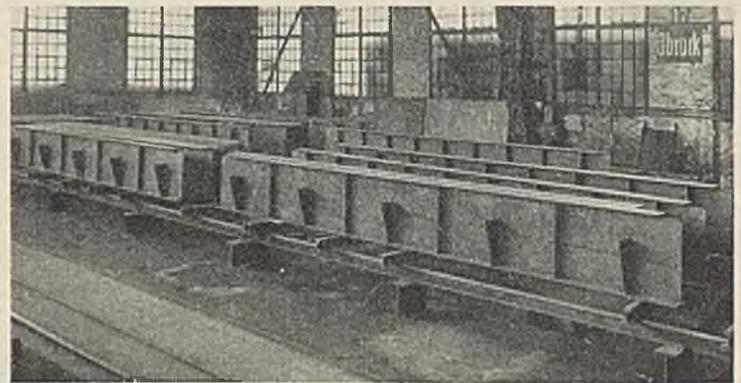


Abb. 11. Querträger in der Werkstatt.

Prüfung nicht für alle Baustähle, alle Elektroden und alle Schweißrichtungen genügten, wurden in der Werkstatt nur zu den bestandenen Arbeiten zugelassen, haben aber an der Baustellenmontage nicht teilgenommen.

Zur Ergänzung der Normenproben sind von den Schweißern täglich, besonders aber beim Wechsel der Baustoffe und der Schweißrichtung und dem damit verbundenen Wechsel der Elektroden einfache Proben verlangt worden: Zwei Flacheisen aus dem zu verarbeitenden Baustoff wurden entsprechend der vorliegenden Aufgabe mit einer einseitigen durchlaufenden Kehlnaht verschweißt (Abb. 12) und dann so zerschlagen, daß die Naht vom Scheitel aus aufbrach, also Zähigkeit, Gefüge und

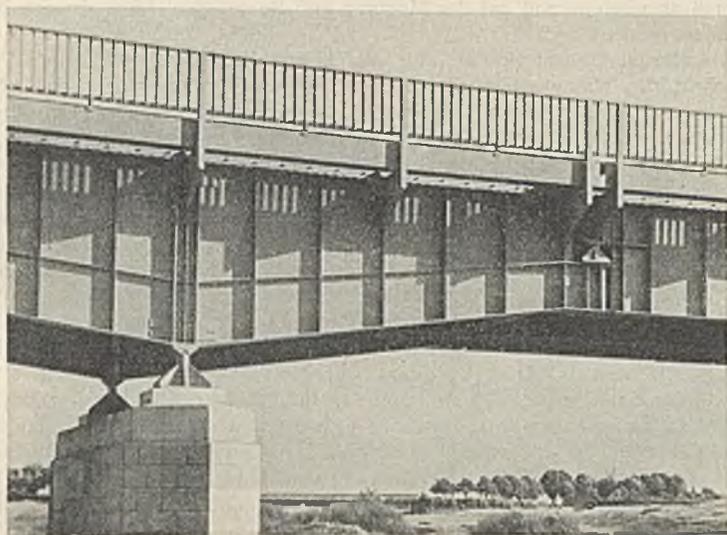


Abb. 13. Teilansicht des Hauptträgers mit Lager und Gelenk.

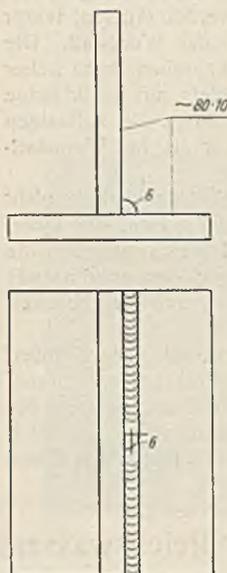


Abb. 12. Schweißprobe.



Abb. 14. Untersicht der Flutbrücke.

Einbrand der Schweißung zu sehen waren. Dem Aufsichtführenden, der die Schweißer bei ihrer Arbeit beobachtet und der genügend Normenproben mit ihren Ergebnissen kennt, helfen diese einfachen, ohne Prüfmaschinen jederzeit möglichen Proben, mit genügender Sicherheit zu beurteilen, ob die Schweißer und die Elektroden den Anforderungen entsprechen oder ob vor ihrer weiteren Zulassung eine Wiederholung der Normenproben verlangt werden muß.

St 37 ist für lotrechte Nähte vorwiegend mit blanken Elektroden geschweißt worden; waagerechte Nähte sind dagegen zumeist mit ummantelten Elektroden hergestellt. Für St 52 sind vorwiegend ummantelte Elektroden verwendet, da sich mit diesen die gleichmäßigsten Festigkeiten und Dehnungen ergaben. Während Schweißungen von St 37 der Festigkeit des Baustoffes sehr nahe kommen, ist bei der Schweißung von St 52 in erster Linie auf die hierbei schwerer zu erreichende genügende Zähigkeit der Nähte gesehen worden. An Festigkeit wurde nur das 1 1/2-fache der für Schweißungen von St 37 nach DIN 4100 geforderten Mindestwerte verlangt. Die Ergebnisse der Güte- und Schweißerprüfungen sind in der untenstehenden Tabelle zusammengestellt.

Für die Werkstattarbeiten waren im ganzen 28 Schweißer teils für alle, teils für einzelne Aufgaben zugelassen. Auf der Baustelle wurden bis zu 5 Schweißer beschäftigt. Die Schweißarbeiten in der Werkstatt dauerten von Anfang August bis Ende November 1931.

Die Montage ist ohne Zwischenfall verlaufen. Sie dauerte von Anfang Oktober 1931 bis Anfang Februar 1932. Teilansichten der fertigen Brücken zeigen Abb. 13 bis 15.

Dank der sehr genauen, durch zweckentsprechende Aufspannvorrichtungen sichergestellten Ausführung der Werkstattarbeiten waren bei der Montage nur sehr wenige, geringfügige Nacharbeiten zum Zusammenpassen der Bauteile nötig. So mußten ein paar Längsträger an den Stoßen verkürzt oder durch Einschweißen von Paßstücken verlängert werden, da einige Konsolen an den Hauptträgern kleine Abstandfehler infolge der unvermeidlichen Schrumpfungen aufwiesen. Die Einzelteile zusammengesetzter Querschnitte, wie z. B. die Kopfplatten der Querträger, waren vor dem Zusammenbau in der Werkstatt so vorgerichtet, daß sie beim Verschweißen ebene Flächen erhielten. Auch die Walzträger des Fahrbahngerippes waren vor dem Aufschweißen der Buckelbleche mit den zum Ausgleich der Schrumpfungen nötigen Überhöhungen vorgebogen. Der Fahrbahnrost wies daher an den Anschlußstellen keine Unebenheiten

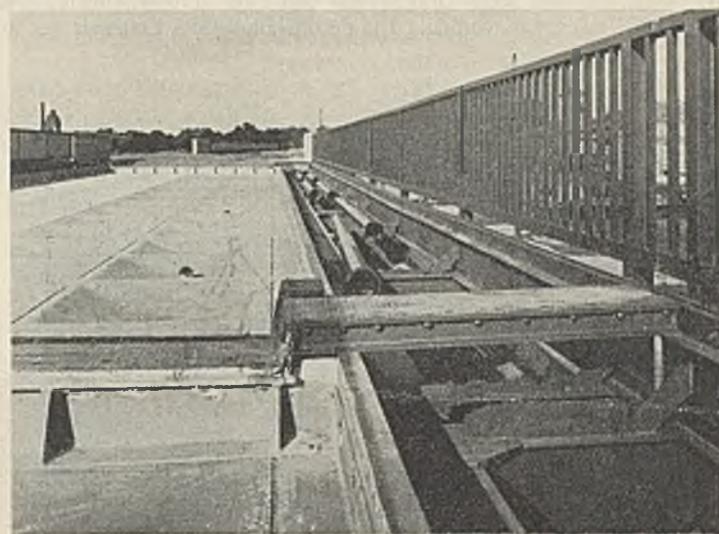


Abb. 15. Brückenfahrbahn mit Dehnungsfuge über dem Gelenk.

auf, die das dichte hohlraumfreie Aufschweißen der Buckelbleche erschwert hätten. Geringe Abweichungen der freien Buckelblechränder aus der waagerechten Ebene konnten leicht durch Anwärmen mit dem Schneidbrenner und Niederdrücken mit Spannschrauben beseitigt werden. In derselben Weise wurden auch die 25 mm dicken Riffelbleche der Fahrbahnauszüge an die Auflagerflächen der Fahrbahnabschlüsse angepaßt, die beim Zusammenschweißen der Fahrbahn etwas aus der richtigen Neigung verzogen waren.

Nach den bei der Montage gewonnenen Erfahrungen besteht kein Anlaß, Überkopfschweißungen und lotrechte Schweißungen auf der Baustelle um jeden Preis zu vermeiden (vgl. hierzu die Ergebnisse der

Allerbrücken bei Verden 1931/32.

Bau- stahl	Elektrode	Kreuzproben										Scherproben				V-Naht-Zugproben					
		waagrecht				lotrecht				überkopf				waagrecht		lotrecht		mit Raupe		ohne Raupe	
		Mittelwert		Grenz- werte ¹⁾		Mittelwert		Grenz- werte ¹⁾		Mittelwert		Grenz- werte ¹⁾		Mittel- wert	aus x Wer- ten	Mittel- wert	aus x Wer- ten	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
		In kg/mm ²	aus x Wer- ten	max	min	In kg/mm ²	aus x Wer- ten	max	min	In kg/mm ²	aus x Wer- ten	max	min	kg/mm ²	Wer- ten	kg/mm ²	Wer- ten	kg/mm ²	Wer- ten	kg/mm ²	Wer- ten
St 52	umhüllt	46,6	96	60,1	39,3	41,8	86	47,7	35,5	46,4	69	52,8	39,4	44,0	2	42,9	3	54,6	17 ²⁾	—	—
St 52	blank a	45,0	52	51,5	38,0	34,2	6	32,7	35,6	39,5	3	—	—	42,3	6	37,9	1	53,1	12 ³⁾	50,0	4
St 52	blank b	42,2	75	44,9	38,3	—	—	—	—	—	—	—	—	45,8	4	—	—	48,1	6	46,0	4
St 37	umhüllt	41,1	161	47,2	33,4	35,3	3	—	—	35,4	16	32,5	36,9	36,1	4	—	—	44,9	9	—	—
St 37	blank	32,3	58	37,6	25,8	33,1	36	38,7	25,4	35,1	7	36,3	33,8	35,5	2	30,6	2	41,6	3	—	—

¹⁾ Mittel der aus einer Probe geschnittenen 3 bis 4 Streifen. — ²⁾ 8 außerhalb der Schweißung gerissen. — ³⁾ 4 außerhalb der Schweißung gerissen.

Schweißerprüfungen). Selbstverständlich sind solche Schweißungen, die mit dünnen Elektroden auf der Baustelle hergestellt werden müssen, teurer als waagerechte Nähte mit dicken Elektroden in der Werkstatt. Die Festigkeiten der auf der Baustelle geschweißten Kreuzproben lagen höher als die aus der Werkstatt. Da für die Montage stets nur erstklassige Schweißer zugelassen werden sollen, ist es nicht nötig, die zulässigen Beanspruchungen für Montageschweißungen niedriger als für Werkstattschweißungen festzusetzen.

Wenn bei ähnlichen Bauwerken die Montage der Hauptträger nicht wie bei den Allerbrücken durchgeführt wird, empfiehlt sich, die Querträger lose anzuliefern, sie in der üblichen Weise für sich zwischen die Hauptträger einzubauen und nach jedem Querträger das angrenzende Fahrbahnfeld, bestehend aus den Längsträgern usw. mit den Buckelblechen, einzusetzen.

Wo Blechträger oder Walzträger an Konsolen od. dgl. anzuschließen sind, werden die Stöße — wenn sie nicht in der Werkstatt zusammengepaßt werden können — zweckmäßig so gestaltet, daß die Gurtung des Trägers nicht auf eine Platte, sondern auf ein hochkant stehendes Blech zu liegen kommt. Solche Bleche wären in besonderen Fällen mit Über-

maß anzuliefern und bei der Montage auf die richtige Höhe abzarbeiten (abzubrennen).

Die Stahlkonstruktionen für die Allerbrücken sind gemäß der Vorschrift des Wasserbauamts mit einem Mennige-Grundanstrich angeliefert worden. An den Stellen, wo Schweißungen auf der Baustelle auszuführen waren, war der Anstrich fortgelassen. Bei den Montageschweißungen verbrennt natürlich auch der Anstrich auf der gegenüberliegenden Trägerseite; es sind also bei Schweißkonstruktionen mehr Ausbesserungen am Grundanstrich als bei genieteten Bauwerken nötig. Wo die Montage nicht zu lange dauert, kann es hiernach vorteilhafter sein, die Schweißkonstruktionen nur mit einem Leinölhauch oder ganz ohne Anstrich zu montieren.

Die Brücken werden dem Verkehr voraussichtlich erst im Frühjahr 1933 übergeben werden können, da die Pflasterung der Rampen noch aussteht. Vor der Freigabe der Brücken sind Probelastungen beabsichtigt. Ihr Ergebnis wird mitgeteilt werden.

Die Brücken sind im Auftrage des Preussischen Ministers für Handel und Gewerbe ausgeführt. Für den Entwurf und die Bauleitung der beschriebenen Allerbrücken sowie neuer hiesiger Weserbrücken ist dem Wasserbauamt Verden ein Büro unter Leitung des Verfassers angegliedert.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1932.

Von Ministerialdirektor Dr.-Ing. e. h. Gährs.

(Fortsetzung aus Heft 1/2.)

Am Grundablaßbauwerk sind die für die Bauzeit benötigten behelfsmäßigen Hochwasseröffnungen geschlossen. Die wasserseitigen Verschlüsse (Rollschütze) für die sechs Grundablaß- und zwei Turbineneinläufe sind betriebsfertig eingebaut worden. Die Fertigstellung des Einbaues der als

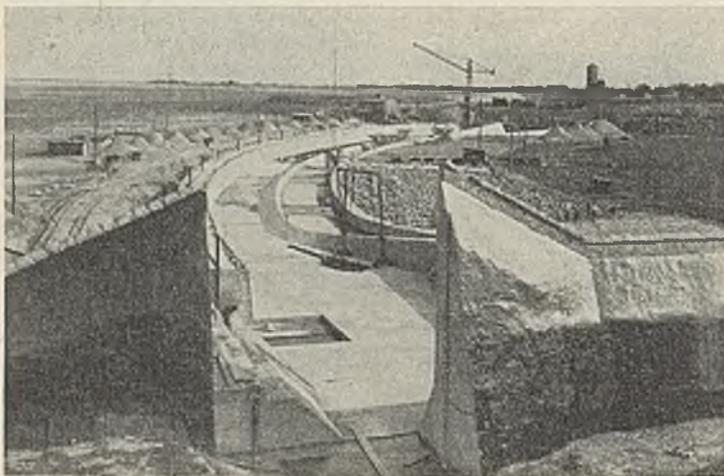


Abb. 6. Staudamm Ottmachau. Hochwasserüberfall.

Hauptabschluß dienenden Ringschieberventile von 3,5 m innerem und 5,6 m äußerem Durchmesser steht unmittelbar bevor. Auch wurden die Rechen und Rechenreinigungsanlage vor den Turbineneinläufen fertiggestellt. Die Turbinensaugrohre werden zur Zeit eingebaut. Die Turbinen und Generatoren, Umspann- und Schaltanlagen werden in den Lieferwerken angefertigt und bis zum Frühjahr 1933 eingebaut werden.

Das am Nordwestende des Beckens sehr flach auslaufende Gelände, soweit es höher als 1 m unter Normalstau liegt — etwa 600 ha — wird ausgepoldert, um die starke Inanspruchnahme von Grundflächen auf ein erträgliches Maß einzuschränken, das Dorf Niederpomsdorf zu schützen und einer schädlichen Beeinflussung des Grundwasserstandes durch den Beckenstau an den Hangflächen gegebenenfalls entgegenwirken zu können.

Die Polderanlage erfordert die Herstellung umfangreicher Deiche, eines Schöpfwerkes, zahlreicher Bauwerke (Brücken, Durchlässe, Düker, Betriebschleusen) und Vorflutgräben. Sämtliche Bauten sind nahezu fertig.

Dem Fortgang der Arbeiten für die aus drei Becken bestehende Speicheranlage bei Sersno (Abb. 7) stellten sich insofern Schwierigkeiten entgegen, als das Wasserwerk Deutsch-Oberschlesien, das hart am Rande des nördlichen Beckens A eine neue Wassergewinnungsanlage plant, gewichtige Bedenken gegen die Einleitung des verschmutzten Klodnitzwassers erhob. Nach langwierigen Verhandlungen zwischen Reichswasserstraßenverwaltung, den beteiligten Bergwerksgesellschaften und dem Wasserwerk kam ein großzügiger Entwurf zustande. Hiernach bleibt das nördliche kleinere Becken A von der Klodnitz frei; nur die Drama, ein linker Nebenfluß der Klodnitz, wird in dieses Becken eingeleitet. Südlich dieses Beckens entstehen zwei weitere größere Becken B und C, die

nacheinander ausgebagert werden. Das Hochwasser der Klodnitz wird während der Ausbaggerung des Beckens B auf dem hierzu hergerichteten Gelände des Beckens C aufgefangen und während der Ausbaggerung des Beckens C in das bis dahin fertiggestellte Becken B geleitet. Klodnitzkanal und vorübergehend der Klodnitzfluß werden in einem neuen Bett nördlich der beiden Becken A und B herumgeführt.

Im ganzen wird nunmehr nach und nach bis zur Beendigung der Sandgewinnung ein nutzbarer Stauraum von rd. 79 Mill. m³ und ein Hochwasserschutzraum von über 10 Mill. m³ Inhalt geschaffen. Das nördliche Becken A mit 10 Mill. m³ Nutzraum und 2,4 Mill. m³ Hochwasserschutzraum wird voraussichtlich bereits Anfang 1936 in Betrieb genommen werden können.

Aus den Mitteln zur Durchführung des Arbeitsbeschaffungsprogramms der Reichswasserstraßenverwaltung wird die Verlegung einer Teilstrecke der Klodnitz und des Klodnitzkanals durchgeführt. Mit diesen Arbeiten ist im September 1932 begonnen worden.

Das an der Malapane bei Turawa geplante Staubecken mit etwa 100 Mill. m³ Gesamtinhalt konnte 1932 leider noch nicht begonnen werden.

Wie wichtig eine Beschleunigung der Herstellung von Zuschußwasserbecken für die schlesische Wirtschaft ist, beweist der Umstand, daß auch im Herbst 1932 oberhalb Breslau wieder wochenlang 800 beladene Kähne versammelt lagen.

Erfreulich ist es, daß wenigstens die Fertigstellung der 2. Schleuse Ransern gesichert ist, die zur Aufnahme von Verkehrsstößen aus der kanalisiertem Strecke von größter Wichtigkeit ist. Der vorübergehend eingestellte Bau der 2. Schleuse Ransern wurde im Sommer im Rahmen des Arbeitsbeschaffungsprogramms fortgesetzt. Die Rammung der Spundwandumfassung der Schleuse, die etwa zur Hälfte bereits 1931 fertiggestellt war, wurde weitergeführt und wird in Kürze beendet sein; ebenso die der Spundwände der an das Oberhaupt und Unterhaupt anschließenden Leltwerke. Mit dem Erdaushub unter der Rammenebene ist bei dem oberen Vorhafenanschluß und im Oberhaupt begonnen.

Abb. 8 zeigt den Bauzustand im Herbst 1932.

b) Der weitere Ausbau der mittleren Oder hat in den letzten Jahren leider nicht den gewünschten Fortschritt genommen, weil die

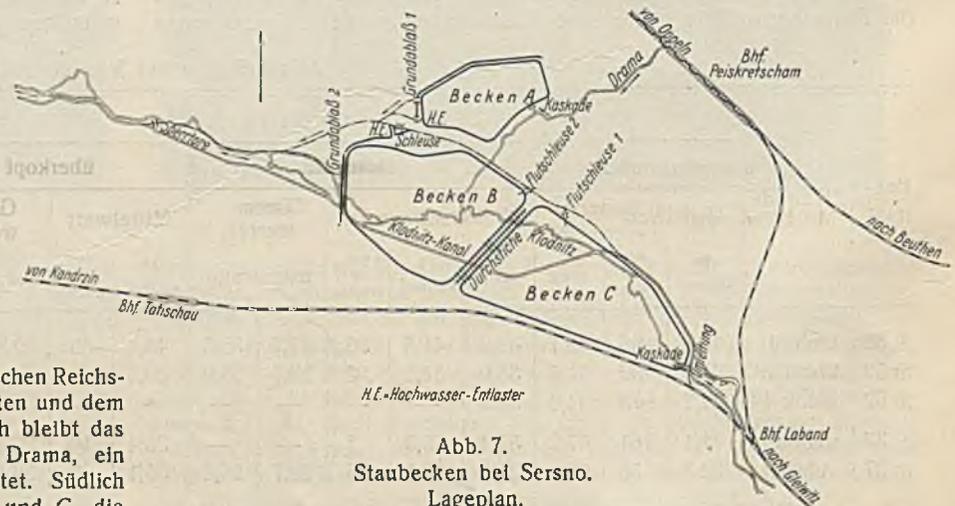


Abb. 7.
Staubecken bei Sersno.
Lageplan.

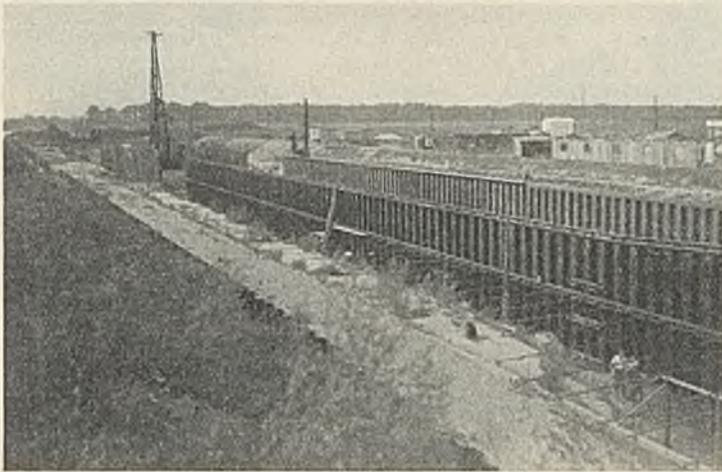


Abb. 8. 2. Schleuse Ransern. Blick in die Schleusenammern.

Mittel für die Ausgestaltung dieser wichtigen Wasserstraße des Ostens nicht in dem erforderlichen Umfang zur Verfügung gestellt werden konnten. Im Reichshaushalt 1932 mußten die Mittel noch weiter auf 1 Mill. RM beschränkt werden. Die ungewöhnlich lange Niedrigwasserzeit des Sommers 1932 hätte somit für die Ausführung der Bauarbeiten nur wenig ausgenutzt werden können, wenn nicht — allerdings erst im Spätsommer — weitere Mittel aus dem Arbeitsbeschaffungsprogramm der Reichsregierung hinzugekommen wären. Dadurch ist es möglich geworden, besonders wichtige und dringliche Bauten in Angriff zu nehmen.

Die Schifffahrtstraße bei Glogau ist in zweijährigem Ausbau bis auf kleinere Restarbeiten vollendet; sie gestattet jetzt den gleichzeitigen Schiffsverkehr nach beiden Richtungen (Abb. 9). Von dem Doppeldurchstich bei Klautsch oberhalb Glogau ist der untere in Angriff genommen. Die Stromkrümmungen an der Katzbachmündung und bei Bartsch unterhalb Köben sind abgeflacht. Die Abflachung der Stromkrümmung bei Dyhernfurth ist in der Ausführung begriffen. Bei Crossen ist größtenteils aus Mitteln des Oderaubaues ein Hafen mit Stichkanal angelegt. Im übrigen ist der Ausbau des Stromlaufs mit Bühnen und Deckwerken in einzelnen Abschnitten fortgesetzt worden¹⁾. Die einzelnen Strecken haben zusammen eine Länge von mehr als $\frac{1}{3}$ der rd. 333 km langen Oderstrecke Breslau—Lebus, die dem Ausbau unterworfen ist, erreicht.

Auf der Oder von Küstrin abwärts sind die Baggerungen zur Erhaltung des abgesenkten Mittelwassers fortgesetzt und im Wege der Notstandarbeiten größere Bühnenausbesserungsarbeiten in Angriff genommen, da der fortschreitende Verfall der Bühnen schon zu erheblichen Schifffahrtsschwierigkeiten führte.

Aus den Mitteln des Arbeitsbeschaffungsprogramms wurden ferner an der Warthe und Oder im Vorflutinteresse Weidenbesetzungen in den Vorländern in Angriff genommen, ebenso die Erweiterung der Stromenge der Warthe bei Zantoch an der Mündung der Netze.

Die Brückenbauten bei Neusalz und Oppeln nähern sich ihrem Ende, so daß die der Schifffahrt hinderliche Holzbrücke bei Neusalz bald fallen und der Umbau der alten Jahrhundertbrücke in Oppeln im Schifffahrtinteresse im nächsten Jahre vorgenommen werden kann.

¹⁾ S. Bautechn. 1931, Heft 2, S. 24.

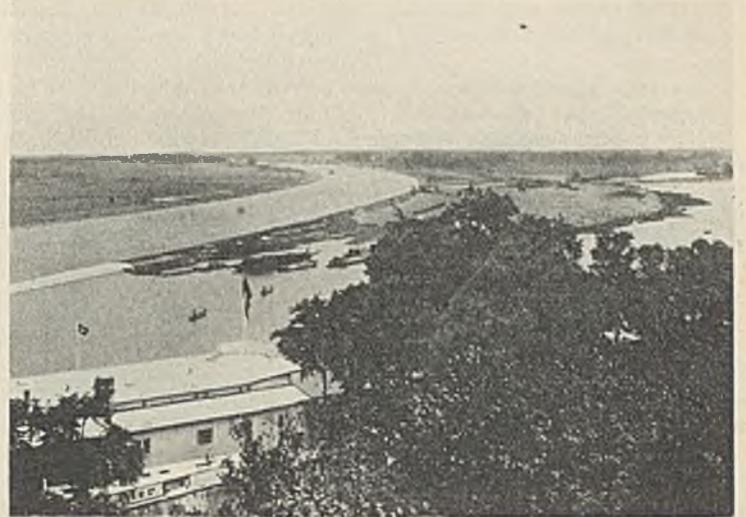


Abb. 9. Oderdurchstich bei Glogau.

Die Restarbeiten des großen Werkes der „Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder“ (nach dem Gesetz vom 4. August 1904) wurden im wesentlichen zu Ende geführt, so daß nur noch kleinere Außenarbeiten zu erledigen und die Gesamtanlagen mit allen Teilen jetzt in voller planmäßiger Wirksamkeit sind. Die umfassende Neugestaltung in dem Niederungsgebiete (hauptsächlich Wiesengelände) des breiten Odertales zwischen Hohensaathen, am Unterende des Oderbruches, und Stettin hat sich schon für die Hochwasserabführung — die überwiegend an der Ostseite des Tales nach dem Dammschen See hin stattfindet — und für die Schifffahrt bewährt. Für letztere ist besonders bemerkenswert, daß vollbeladene 600-t-Kähne jederzeit zwischen Stettin und Berlin verkehren können, auch wenn ein solcher Verkehr zwischen Hamburg und Berlin wegen niedrigen Elbwasserstandes nicht möglich ist. Die Auswirkung in landwirtschaftlicher Hinsicht ist insofern noch keine vollkommene, als noch ein beträchtlicher Teil der den Deichverbänden obliegenden „Folgeeinrichtungen“ im inneren Ausbau der neugeschaffenen Polder fehlt (Schöpfwerke, Gräben usw.); an ihrer Herstellung wird weitergearbeitet.

Die Größe der Oderregulierungsarbeiten, die zeitweilig durch den Krieg und die Geldschwierigkeiten der Nachkriegsjahre gehemmt waren, geht aus den Bauleistungen hervor. Es sind insbesondere ausgeführt worden:

Rund 55 Mill. m³ anschlammfähiger Bodenaushub (Prahmmaß), bei weitem überwiegend zur Herstellung der Hochwasserbetten, zum Teil auch für Zwecke der Schifffahrt, der Ent- und Bewässerung der Polder u. a.

- 35,3 km Winterdeiche,
- 122,5 km Sommerdeiche.

(Hiermit eingedeicht 11 174 ha, und zwar 5 große Mittelpolder mit 9150 ha und 7 kleinere Randpolder mit 2024 ha.)

- 1 Wehr bei Marthenhof, zur Verteilung des Oderwassers auf Ostoder und Westoder,
- 89 Bauwerke in den Deichzügen, zum größten Teil der Wasserwirtschaft in den Poldern und ihrer landwirtschaftlichen Nutzung dienend, durch eiserne Tore, Schützen oder Klappen verschließbar; nämlich:
 - 4 Einlaßbauwerke im Oderdeich, für das Einlassen des düngenden Winterhochwassers,
 - 57 Deichlücken, Siele und Dücker,
 - 25 Kahnschleusen im unteren Poldergebiet für die Heukähne und Fischerboote,
 - 3 Schifffahrtsschleusen bei Schwedt, Marwitz und Gartz für die Querverbindungen Nipperwiese—Schwedt und Marwitz—Gartz zwischen der östlichen Schifffahrtstraße Stettin—Klütz—Greifenhagen—Hohensaathen und der westlichen Stettin—Friedrichsthal—Schwedt—Hohensaathen. (Die dritte Querverbindung Klütz—Güstow, nahe vor Stettin, ist schleusenlos.)

Die Gesamtkosten belaufen sich auf etwa 50 Mill. RM. Hiervon hat Preußen etwa $\frac{5}{8}$ und das Reich, das sich seit 1921 mit der Hälfte beteiligt, etwa $\frac{1}{8}$ geleistet.

3. Märkische Wasserstraßen.

Der Bau des Schiffshebewerks Niederfinow ist planmäßig fortgeschritten: Stahlgerüst und Trog des eigentlichen Hebewerks wurden fertiggestellt und abgenietet, die Mutterbackensäulen, Antriebsmaschinen, Seilscheiben und Drahtseile wurden eingebaut und die dem Gewicht des leeren Trogs entsprechenden Gegen-

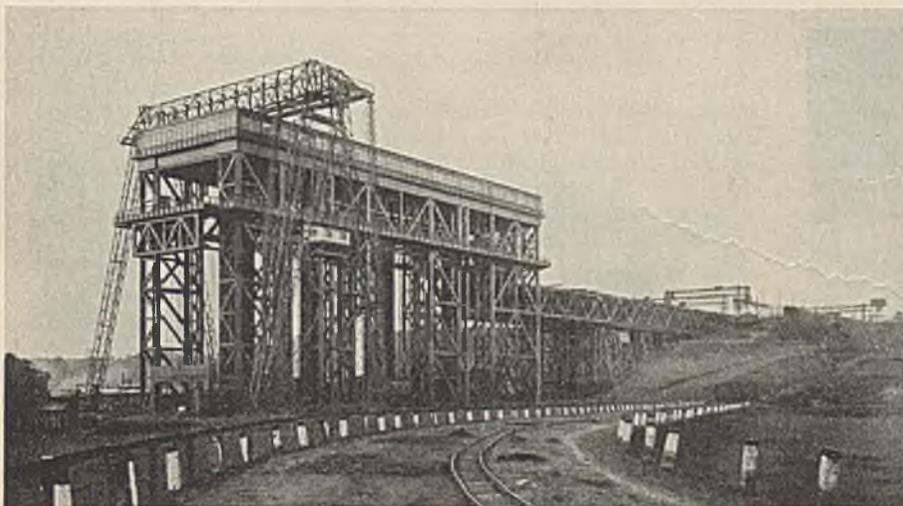


Abb. 10. Schiffshebwerk Niederfinow (Oktober 1932).

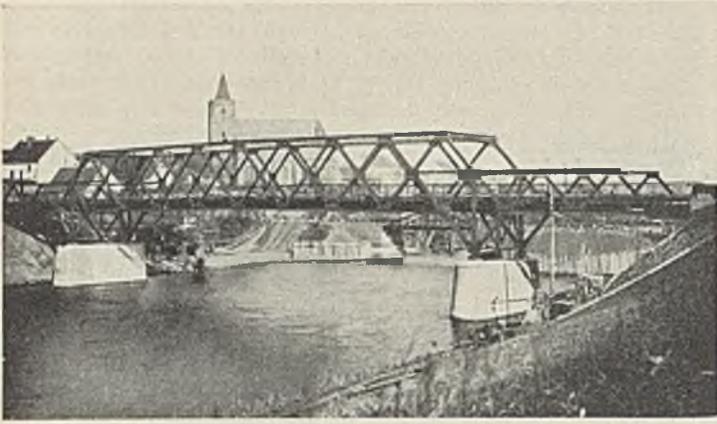


Abb. 11. Oderdeichbrücke bei Fürstenberg.

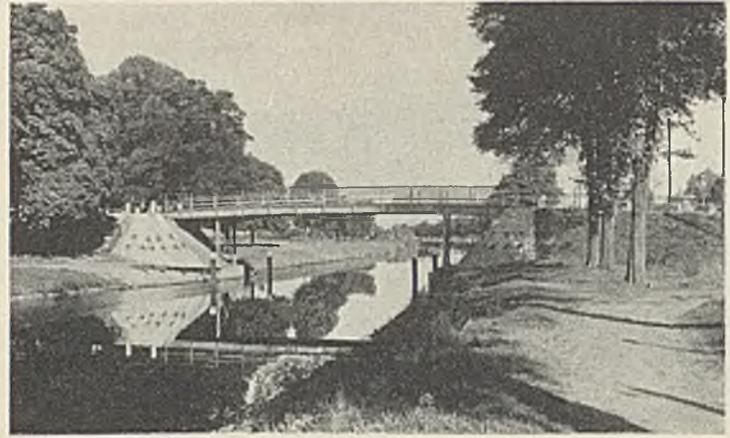


Abb. 12. Neue Straßenbrücke über den Voßkanal bei Krewelin.

gewichte angehängt. Zur Fertigstellung des eigentlichen Hebwerks fehlen zur Zeit noch die Seitenstreben, das Abschlußbauwerk an der unteren Haltung, die Maschinenteile der Haltungsanschlüsse, die gesamte elektrische Einrichtung und ein Teil der Gegengewichte. Diese können erst dann eingebaut werden, wenn die Probefahrten mit dem leeren Trog beendet sind.

Von der 157 m langen Kanalbrücke, die das Hebwerk mit der oberen Haltung verbindet, sind die sieben Hauptträger aufgestellt und abgetestet. Das Aufbringen des Troges und der Treidelstege wird etwa im Mai 1933 beendet sein. (Abb. 10 zeigt den Stand der Arbeiten Mitte Oktober 1932.)

Zur Zeit wird das letzte Stück des Unterhafens ausgehoben und die das Unterhafengelände kreuzende Landstraße unter der Kanalbrücke durchgeführt.

Die Restarbeiten werden so gefördert werden, daß im April 1933 die Probefahrten mit dem Trog beginnen können. Das ganze Bauwerk wird voraussichtlich im Frühjahr 1934 dem Verkehr übergeben werden können.

Am Oder-Spree-Kanal ist die neue Brücke in Fürstenberg a. O.²⁾ zu Anfang des Jahres dem Verkehr übergeben worden (Abb. 11). Im Anschluß daran ist die alte im Bilde noch sichtbare Oderdeichbrücke beseitigt und das Ufer begradigt worden. Damit sind die Arbeiten für den Ausbau des Fürstenberger Hafens beendet. Das Neubauamt Fürstenberg ist aufgehoben worden. Am Kanal selbst sind im Jahre 1932 schadhafte Stelluferbefestigungen, die seinerzeit unter Verwendung von Stülpwänden und Zementplatten hergestellt wurden, beseitigt und durch flache Uferböschungen mit Steinschüttung ersetzt worden. Bis jetzt sind etwa 11,5 km Uferbefestigung ausgeführt worden. Weitere Arbeiten dafür sind in Aussicht genommen.

An der Oberen Havel-Wasserstraße wurden auch in diesem Jahre die Arbeiten zum Ausbau des Voßkanals fortgesetzt. Die alte auf einem Mittelpfeiler ruhende Straßenbrücke bei Krewelin wurde durch eine neue Brücke mit einer Schifffahrtöffnung ersetzt (Abb. 12).

Auf Grund des Arbeitbeschaffungsprogramms gelangen am Voßkanal ferner nachstehende Arbeiten zur Ausführung:

- Erweiterung der Oberhäfen der Schleusen Krewelin und Bischofswerder,
- Schaffung von Schiffslegeplätzen bei Krewelin,
- Abflachung der scharfen Gegenkrümmungen oberhalb der ehemaligen Voßschleuse,

²⁾ Vgl. Stahlbau 1932, Heft 15.



Abb. 13. Zur Frelarche umgebaute Schleuse Plaue.

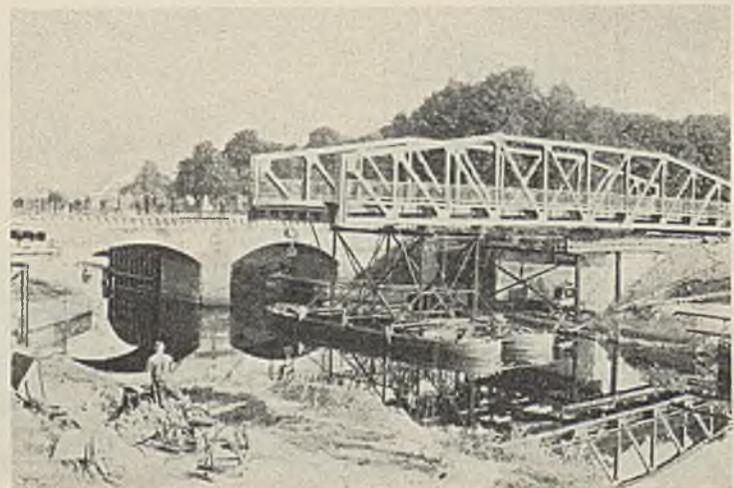


Abb. 14. Einfahren der Neuderbener Brücke.

Erweiterung der Sandfänge an der Einmündung des Döllenfließbrandgrabens unterhalb der Schleuse Bischofswerder im Voßkanal und des Liebenwalder Havelableiters an der Liebenwalder Schleuse im Malzer-Kanal,

Befestigung des südlichen Ufers am Voßkanal bei Liebenwalde durch eine eiserne Spundwand auf 1 km Länge und

Umbau der östlichen Schleusenkammer in Liebenwalde zur Freiarche.

Durch den Ausbau des Voßkanals wird die Ladefähigkeit der Fahrzeuge um rd. 15% erhöht, was für die Zehdenicker Ziegelindustrie und die Schifffahrt von großem Nutzen ist.

Weiterhin wird zur Verbesserung der Schifffahrtstraße am Müllroser See eine starke Krümmung durch Herstellung eines Durchstiches beseitigt. Diese Notstandarbeit wird voraussichtlich im Frühjahr 1933 beendet sein.

Ebenfalls im Rahmen des Arbeitbeschaffungsprogramms konnte im Spandauer Schifffahrtskanal östlich Plötzensee die seinerzeit schon durch Grunderwerb und größere Lichtweite der Brücke vorbereitete Erweiterung der Wasserstraße begonnen werden. Hierdurch wird die Schifffahrtstraße zum Berliner Westhafen wesentlich verbessert und eine ausreichende Anzahl von Liegeplätzen geschaffen.

Auf der Havel bei und unterhalb Potsdam werden ebenfalls als Notstandarbeiten bei Nedlitz und Ketzin zwei für die Schifffahrt ungünstige Stellen beseitigt und so erweitert, daß sie auch den Anforderungen des Mittellandkanalverkehrs genügen. Dabei wird die für die heutigen Lasten ohnehin nicht mehr ausreichende Nedlitzer Südbrücke erneuert. Unterhalb des Plauer Sees wird in der Nähe von Tieckow ein Durchstich hergestellt zur Beseitigung einer scharfen Krümmung, deren Gefahr für die Schifffahrt noch dadurch erhöht wurde, daß sich dicht daneben ein für die Schifffahrt lästiges Luftfahrtfeuer 1. Ordnung befindet. Diese Notstandarbeit wird im Laufe des Winters fertiggestellt.

Endlich konnte nunmehr auch die schon seit Jahren angestrebte Verbesserung der Vorflut- und Schifffahrtverhältnisse in der Unteren Havel bei Havelberg in Angriff genommen werden. Wenn auch der geplante Abschluß der Havelniederung gegen einen Teil der Elbehochwasser einer späteren Zeit vorbehalten bleiben muß, so wird wenigstens der Querschnitt der Havel auf der Strecke von der Dossemündung bis zur Mündung in die Elbe erweitert, um den in der Havelniederung bei Hochwasser aufgespeicherten Wassermengen schnelleren Abfluß zu ermöglichen. Dadurch wird die in den Jahren 1907 bis 1912 oberhalb Havelberg durchgeführte Verbesserung vollendet. Die Nachteile für die Schifffahrt und Landes-

kultur, die durch die Verbreiterung der Havel entstehen könnten, sollen durch den Einbau eines Wehres in der Havelmündung und durch den Bau einer Schleuse bei Havelberg, durch die die Verbindung mit der Elbe hergestellt wird, beseitigt werden. In Havelberg ist am 1. November 1932 ein Neubauamt für diese Aufgaben eingerichtet worden.

Am Plauer Kanal wurden die durch die Vereinigung der beiden Haltungen Bergzow—Kade und Kade—Groß-Wusterwitz bzw. Plau überflüssig gewordenen Schleusen beseitigt und die südliche Schleuse Plau zur Freiarbeite umgebaut (Abb. 13). An der Elbmündungstrecke wurde die Neuderbener Straßenbrücke mit eisernem Überbau fertiggestellt

(Abb. 14). Die Brücke ist inzwischen dem Verkehr übergeben worden, so daß nunmehr die alte steinerne Brücke beseitigt werden kann. Nach Beendigung dieser Arbeiten wird der Plauer Kanal für den Verkehr von großen Schiffen fertiggestellt sein.

Weiterhin ist im Rahmen des Arbeitbeschaffungsprogramms der sog. Herrenhölzer-Graben zur Entwässerung des Seitengeländes oberhalb der Schleuse Groß-Wusterwitz ausgebaut worden.

Am Ihle-Kanal sind ebenfalls als Notstandarbeiten am Pareyer Durchstich Bauarbeiten begonnen worden, die jedoch erst im nächsten Jahre zu Ende geführt werden können. (Fortsetzung folgt.)

Neues Verfahren für den Transport und die Verwendung von losem Zement auf Baustellen.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Reichsbahnrat K. Daub, Düsseldorf.

Die Verwendung von losem Zement auf großen Baustellen und bei ortsfesten Anlagen, z. B. Zementfabriken, ist an sich nicht neu, jedoch auf Einzelfälle beschränkt, besonders in Deutschland, wo aus der Praxis fast nur das Beispiel der Schleuse von Anderten bekannt ist.

Es fehlt bisher an einer befriedigend arbeitenden und leicht versetzbaren Einrichtung für die Verwendung von losem Zement auch auf mittleren und kleineren Baustellen. Das ist eigentlich verwunderlich, denn das bisherige Verfahren des Bezuges von Zement in Säcken läßt besonders in wirtschaftlicher Beziehung viel zu wünschen übrig. Als Nachteile des Bezuges in Säcken seien angeführt:

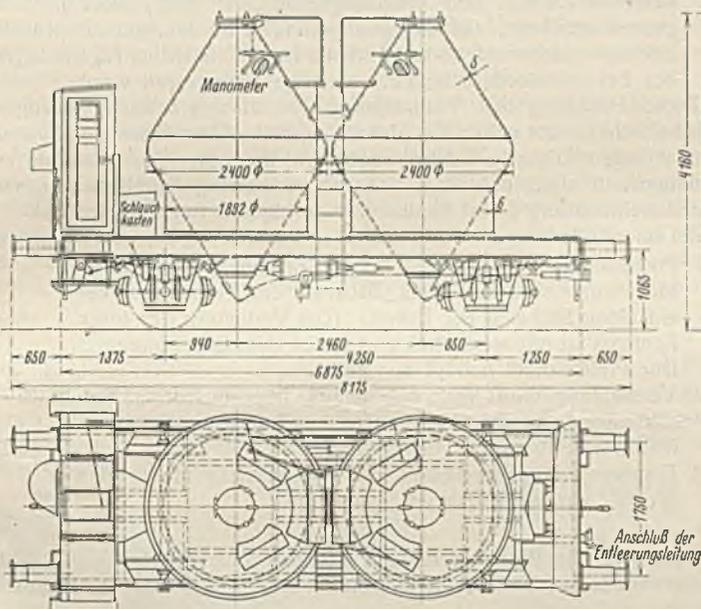


Abb. 1.

1. Verluste an Zement bereits auf dem Transport durch Platzen der Säcke usw.;
2. Verminderung der Qualität des Zements durch nicht einwandfreie Aufbewahrung in meist mehr oder weniger fragwürdigen Zementschuppen (Feuchtwerden des Zements);
3. Diebstahlfahr, da die hölzernen Zementschuppen wenig einbruchssicher sind;
4. Unnötige Ausgaben für das teure Verpackungsmaterial;
5. Aufwand von Löhnen für den Handtransport sowohl in der Fabrik als auch auf der Baustelle;
6. Kein Zwang zum richtigen Abmessen des Zementzusatzes für jede Mischung.

Daß man sich so lange mit diesen Nachteilen abfand, lag daran, daß es bisher keine geeigneten Behälterwagen gab und ferner keine geeigneten Baustelleneinrichtungen, die verhältnismäßig leicht versetzbar, auch für kleinere, kurzlebige Baustellen wirtschaftlich brauchbar sind.

Im Bezirk des Verfassers wurde nun, um diese Lücke auszufüllen, in den letzten Jahren ein neues Verfahren entwickelt, das vorsieht:

1. Zementbezug in luftdicht geschlossenen eisernen Behälterwagen;
2. Entladung auf der Baustelle durch Druckluft;
3. Aufbewahren daselbst in eisernen Silos;
4. Abmessen des Zements durch eine selbsttätige Waage, die am unteren Ende des Silos angebracht wird.

Der Behälterwagen wurde auf Anregung des Verfassers in enger Zusammenarbeit zwischen diesem und der Herstellerin¹⁾ des Wagens unter Mitwirkung der zuständigen Reichsbahnstellen entworfen und nach Prüfung und Genehmigung durch die Hauptverwaltung von genannter

Firma gebaut. Er ist in Abb. 1 dargestellt. Dieser erste Versuchswagen besitzt eine Ladefähigkeit von 19,5 t. Die beiden Behälter werden auf dem Zementwerk dadurch gefüllt, daß man den Zement einfach durch die oben angebrachten Mannlöcher einlaufen läßt. Das Entladen geschieht durch Druckluft, und zwar wird diese sowohl am unteren schwannenhalsartigen Ende des Behälters, ähnlich wie bei einer Dampfstrahlpumpe eingeführt, als auch im oberen Teile des Behälters durch zwei Dralldüsen, die an der breitesten Stelle an zwei einander gegenüberliegenden Punkten der inneren Wandung angebracht sind. Die Düsen sind tangential, jedoch etwas nach unten zeigend angeordnet, so daß sie einen Luftwirbel erzeugen, der das Liegenbleiben des Zements auf den Trichterflächen und Brückenbildungen des Zements verhindert.

Die Druckluft geht zunächst durch ein Druckminderungsventil, da die Behälter nur für einen bestimmten Betriebsdruck (3,0 atü) eingerichtet sind; dann gelangt die Luft in zwei hintereinandergeschaltete Wasserabscheider, um alle überflüssige Feuchtigkeit, mitgerissenes Schmieröl usw., abzuscheiden, und wird dann nach Durchgang durch ein Rückschlagventil den Hähnen für die verschiedenen Luftleitungen zugeführt. Die vom unteren Ende der beiden Behälter ausgehenden Förderleitungen sind in der Nähe des Wagenendes zu einer gemeinsamen Leitung von 70 mm Bohrung zusammengefaßt.

Jeder Behälter kann für sich durch ein Staubventil von der Förderleitung abgeschaltet werden.

Das Entladen des Wagens geschieht ohne Verwendung einer Fuller-Kinyon-Pumpe o. dgl.²⁾ durch reine Druckluft. Als Erzeuger der Druckluft wird für Baustellen normaler Ausdehnung ein gewöhnlicher fahrbarer Motorkompressor (z. B. Flottmann-Kompressor) mit einer Leistung von 2,9 m³/min angesaugter Luft genügen. Auch die größeren Modelle der auf den Lokomotiven vorhandenen Luftpumpen können dazu benutzt werden. Mit diesen Hilfsmitteln ist es möglich, den Zement in kurzer Zeit auf die Entfernungen und Höhenunterschiede, die auf den Baustellen gewöhnlich vorkommen, zu fördern.

Bei Versuchen im Werk Köln-Deutz der Westdeutschen Waggonfabriken wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Inhalt eines Behälters t Zement	Förderleitung Ø mm	Förderhöhe m	Länge der Förderleitung m	Erforderliche Auffüllung des Behälters mit Druckluft min	Zeit für die Entleerung des Behälters min	Leistung des Kompressors m ³ /min	Luftbedarf in m ³ angesaugter Luft m ³
7,85	70	10	40	3,5	15,8	2,82	54,50
Bei geringerer Förderhöhe und -weite wurden auf einer Baustelle im hiesigen Bezirk folgende Zahlen erreicht:							
8,1	70	7,65	12,65	4	12	3,6 (Lokgatt. G 10)	55,60

Der für die erste versuchsweise Einführung des neuen Verfahrens hier verwendete Baustellensilo (Abb. 2) ist ein zylindrischer Stahlbehälter mit trichterförmigem Unterteil, der auf einem leicht zerlegbaren Gerüst sitzt. Der Behälter faßt gerade eine Wagenladung, also 20 t.

Der Zement wird durch die Einspritzöffnung E in den Behälter hineingeblasen. Zur Verhinderung des Zementverlustes durch Staub wird die austretende Luft gefiltert. Dies geschieht durch einen in dem Schornstein S angebrachten Filtersack. Auf dem Deckel des Silos befindet sich ein luftdicht verschließbares Mannloch. Unten an dem Behälter ist zunächst ein Hauptabsperrschieber angebracht, der bei Beginn der Arbeitszeit geöffnet und abends wieder geschlossen wird und verschließbar eingerichtet ist. Unterhalb dieses Schiebers ist eine halbselftätige Waage

¹⁾ Vereinigte Westdeutsche Waggonfabriken AG, Köln-Deutz.

²⁾ Vgl. Bautechn. 1932, Heft 30, S. 398.

angehängt, die ebenfalls in Abb. 2 dargestellt ist. Sie kann auf 5 kg genau für jedes beliebige Gewicht zwischen 20 und 175 kg eingestellt werden. Die Waage füllt sich selbsttätig und wird durch Betätigung eines Handgriffes entleert. Aus Gründen der Sicherheit hat sie zwei Verschlussvorrichtungen, eine am Einlauf in die Waage und eine am Boden des Wiegegefäß. Sobald das vorgeschriebene Gewicht in das Wiegegefäß eingelassen ist, schließt sich der Verschluss am unteren Ende des Silos selbsttätig. Er ist in mechanische Abhängigkeit mit der Bodenklappe des Wiegegefäßes gebracht so, daß immer nur einer von beiden Verschlüssen geöffnet sein kann. Ein Ausrauschen des Zements aus dem Silo kann daher niemals stattfinden. Von der Waage gelangt der Zement durch ein Rohr oder durch einen Hanfschlauch unmittelbar in das vorher mit Kies zu füllende Aufzuggefäß der Betonmischmaschine.

Das Gestell, auf dem der Behälter ruht, ist der Höhe nach verstellbar, und zwar dergestalt, daß die hölzernen Pfosten, auf denen der Behälter unmittelbar sitzt, sich innerhalb der eisernen Stützen in beliebiger Höhe feststellen lassen. Dies ist erwünscht, besonders im Hinblick auf die verschiedenen Bauarten von Mischmaschinen.

Mit Rücksicht auf die Untersuchung des Zements auf der Baustelle empfiehlt es sich, für den Dauerbetrieb mit einem Doppelsilo zu arbeiten, der zwei Kam-

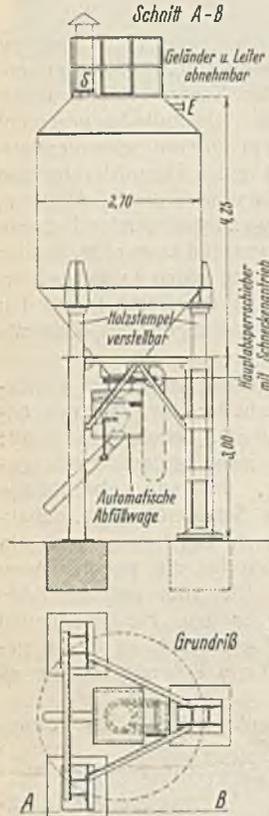


Abb. 2.

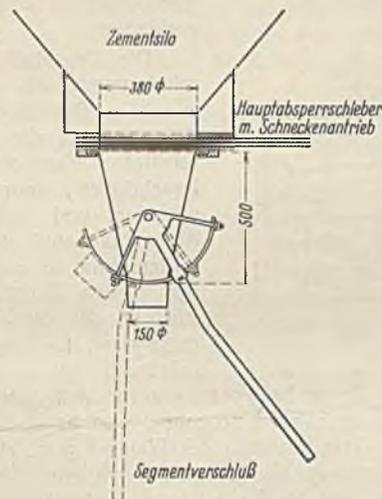


Abb. 3.

mern für je eine Wagenladung enthält. Wenn dieser als rechteckiger Behälter ausgebildet wird, wird er nicht wesentlich unhandlicher als der eben geschilderte runde Silo. Er läßt sich noch bequem ohne Profilüberschreitung auf einem normalen Eisenbahnwagen verladen. Auf größeren Baustellen wird man erforderlichenfalls mehrere derartiger Behälter nebeneinander aufstellen.

Statt den Zement, wie oben bereits erwähnt, unmittelbar aus der Waage durch eine Rutsche in das Aufzuggefäß der Mischmaschine laufen zu lassen, kann man ihn natürlich auch, wenn die örtlichen Verhältnisse auf der Baustelle eine getrennte Aufstellung von Zementbehälter und Mischmaschine erfordern sollten, in eine Kipplore oder sonstiges Fördergefäß rutschen lassen, das unter dem Behälter hindurchfährt und in dem z. B. gleichzeitig auch der Betonkies transportiert werden kann.

Wenn man die Anschaffung einer solchen Abfüllwaage, die nicht ganz billig ist, scheut und sich auf einer kleineren Baustelle mit einer einfacheren Einrichtung begnügen will, kann man sich mit einem staubdicht abschließenden Rundschieber am unteren Ende des Silos behelfen. Diese einfache Einrichtung wurde auch im Bezirk des Verfassers auf der ersten Baustelle, auf der das Verfahren angewandt wurde, benutzt. Der Rundschieber ist in Abb. 3 dargestellt. Bei seiner Verwendung ist es nötig, ein besonderes Meßgefäß, z. B. einen Holzkasten, als Zwischeneinrichtung zu benutzen, der dann zur Mischmaschine getragen oder mittels irgendeines Transportfahrzeuges gefahren werden kann. Diese einfache und billige Einrichtung hat den Vorteil, daß die Aufstellung des Silos räumlich unabhängig von der Betonmischmaschine ist. Allerdings verursacht sie etwas erhöhte Kosten für den kurzen Zwischentransport des Zements, was bei der Waage wegfällt.

Am günstigsten stellt sich die Verwendung von losem Zement in Verbindung mit einer der neuerdings auf den Markt gebrachten Mischmaschinen mit kontinuierlicher Mischung. Diese Maschinen besitzen Einrichtungen zwecks Zuführung einer bestimmten Zementmenge in der Zeiteinheit zur Mischmaschine. Eine derartige Vorrichtung besteht z. B. beim Contimischer aus einem kleinen Hilfssilo, der von Hand mit Zement gefüllt wird und an dessen Boden ein Band läuft, das den Zement in genau regelbarer Menge der Mischtrommel zuführt. Bei Aufbewahrung

von losem Zement in großen Baustellensilos, wie oben beschrieben, ist es nun das einfachste, den oder die großen Behälter mit dem kleinen Hilfssilo der Mischmaschine zu vereinigen. Es tritt damit eine erhebliche Vereinfachung ein, da der Hilfssilo entfällt und das Band, das nun am unteren Ende des Hauptsilos angebracht ist, den Transport des Zements unmittelbar in die Mischmaschine und sein Abmessen zugleich besorgt. Eine selbsttätige Waage oder das Abmessen des Zements in besonderen Gefäßen ist daher nicht mehr nötig.

Nachstehend seien die Vorteile des vorstehend geschilderten Verfahrens gegenüber den Mängeln des bisherigen Systems zusammengestellt:

1. Während des Transports und der Lagerung auf der Baustelle, desgleichen beim Entladen daselbst, befindet sich der Zement dauernd in allseitig geschlossenen eisernen Behältern, in denen er gegen jede Feuchtigkeit und damit gegen Verderben geschützt ist. Das Platzen von Säcken, dem heute ein erheblicher Prozentsatz an Streuverlusten zuzuschreiben ist, fällt gleichfalls weg. Ebenso ist die Diebstahlgefahr wesentlich geringer als bei Holzschuppen.
2. Die Kosten für die teure Verpackung werden erspart.
3. Es wird sowohl in der Zementfabrik als auch auf der Baustelle eine Menge teurer Handarbeit erspart, die sonst für die Be- und Entladung des Zements sowie einen auf der Baustelle notwendigen Zwischentransport erforderlich ist.
4. Das genau richtige Abmessen des Zements wird besonders bei Anwendung der selbsttätigen Waage oder der Zuteilerschnecke erzwungen. Bei dem bisherigen Verfahren besteht in der Hinsicht keinerlei Zwang, und erfahrungsgemäß ist auch, trotz noch so guter Bauaufsicht, viel dagegen gesündigt worden, indem entweder Zement verschwendet oder nicht die für die statischen Eigenschaften des Betons erforderliche Zementmenge zugemessen wurde.

Diese Punkte geben Veranlassung für eine erheblich günstigere Wirtschaftlichkeit des neuen Verfahrens gegenüber dem bisherigen System. Hierüber seien folgende Zahlen angeführt, die unter der Annahme zusammengestellt sind, daß eine Eisenbahnverwaltung Behälterwagen und Baustelleneinrichtung selbst besitzt und in eigener Regie verwendet.

Bei einer Entladung eines 20 t fassenden Behälterwagens werden erspart:

1. Preisnachlaß des Zements infolge Ersparung der Papiersäcke und Wegfalls des Sackens und Verladens der einzelnen Säcke in der Fabrik. (Die Verladung des losen Zements ist mit wesentlich geringeren Unkosten verknüpft.) Der Preisnachlaß beträgt zur Zeit 43 RM
 2. Vermeidung von Verlusten durch Feuchtwerden, Verstreuen, Diebstahl und ungenaues Zumessen (3% von 600 RM) 18 "
 3. Ersparung von Handarbeit auf der Baustelle durch den Wegfall der verschiedenen Transporte 29 "
- zus. 90 RM

Dies sind die Bruttoersparnisse, die bei jeder Fahrt eines Zementbehälterwagens von 20 t Inhalt eintreten. Dem stehen folgende Unkosten gegenüber:

- a) der Mehraufwand für Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung des Zementbehälterwagens gegenüber einem G-Wagen von 20 t Ladefähigkeit;
- b) Verzinsung, Amortisation, Unterhaltung sowie Montage der Baustelleneinrichtung (Behälter mit Gerüst und Abmeßvorrichtung);
- c) die Kosten der Druckluftentladung auf der Baustelle.

Zu a) Ein G-Wagen, soweit hier ermittelt werden konnte, dürfte in Jahren normaler Konjunktur etwa 50 bis 60 Umläufe machen. Ebenso viele müßte also der Zementbehälterwagen machen, wenn er einen G-Wagen voll ersetzen soll. 55 Umläufe entsprechen einer Zementmenge von 1100 t oder einem Bauwerk von 4000 m³ Beton der durchschnittlichen Mischung 1:5. Ein solches Bauwerk läßt sich bei einer mittleren täglichen Leistung von 40 m³ Beton in 110 Tagen herstellen. Der Wagen ist also dann nur einen Bruchteil des ganzen Jahres beschäftigt und kann bei der leichten Versetzbarkeit der Baustelleneinrichtung sofort nach Beendigung dieses Bauwerks auf irgendeiner anderen Baustelle wieder eingesetzt werden. Es ist demnach anzunehmen, daß der Zementbehälterwagen in Wirklichkeit erheblich mehr Umläufe machen wird als im Durchschnitt ein G-Wagen. Trotzdem ist in der nachstehenden Wirtschaftlichkeitsberechnung angenommen, daß er nur einen halben G-Wagen ersetzt. Die Jahreskosten der beiden Fahrzeuge sind mit 12% Verzinsung und Amortisation und 5% Unterhaltung errechnet. Es ergeben sich damit für den 11 000 RM kostenden Zementbehälterwagen 1870 RM, für einen 20-t-G-Wagen zum Preise von 7700 RM 1309 RM Jahreskosten. An Unkosten für das Fahrzeug sind also gemäß obiger Annahme des Ersatzes von nur einem halben G-Wagen $1870 - \frac{1309}{2} = 1215$ RM im Jahr einzusetzen.

Zu b) Die jährlichen Kosten der Baustelleneinrichtung sind ebenfalls mit zwölfprozentiger Verzinsung und Amortisation und einem Reparatursatz von 3% jährlich errechnet. Das macht bei 3588 RM Anschaffungskosten eines Silos mit Untergestell und selbsttätiger Waage jährlich 535 RM. Der einmalige Auf- und Abbau der Baustelleneinrichtung einschließlich Transportkosten wird mit 170 RM nach unseren Erfahrungen veranschlagt.

Zu c) Die Druckluftentladung kostet rd. 10 RM für 20 t. Nach unseren Erfahrungen werden 20 t Zement bei mittleren Baustellenentfernungen und Verwendung einer modernen Lokomotivluftpumpe in 25 bis 30 min entladen. Man käme also mit dem Einsatz einer halben Stunde Baulokomotivkosten aus, da ja nur die Zeit in Anrechnung zu bringen ist, die die Baumaschine sich wegen der Entladung länger, als die bloße Zustellung es erfordert, auf der Baustelle aufhalten muß. Trotzdem sind wegen möglicher Behinderungen usw. 47 1/2 min eingesetzt, was genau 10 RM entspricht. Die Kosten der Entladung bei Verwendung eines normalen, fahrbaren Motorkompressors (z. B. eines Flottmann-Kompressors) bewegen sich ungefähr in gleicher Höhe.

Bei Einsatz dieser Zahlen ergibt sich bei 24 Umläufen ein Kostenausgleich, wie aus folgender Gegenüberstellung zu sehen ist:

Ersparnis bei 24 Fahrten eines Zementbehälterwagens (je 90 RM)	2160 RM
Unterschied in den Jahreskosten der Beförderungsmittel	1215 RM
Amortisation und Verzinsung der Baustelleneinrichtung mit Waage	535 „
Aufbau der Baustelleneinrichtung	170 „
Kosten der 24 Druckluftentladungen zu je 10 RM	240 „
	2160 RM

Mit 24 Umläufen vermag der Wagen 480 t Zement heranzuschaffen, womit sich 2330 m³ Beton der Mischung 1:7 herstellen lassen. Zur Veranschaulichung sei angeführt, daß dies z. B. einer Stützmauer von 240 m Länge und 4,5 m freier Höhe oder einer Unterführung von 36 m Länge und 15 m lichter Weite mit Walzträgerbetondecke entspricht, also Bauwerken, wie sie im Eisenbahnbau häufig vorkommen.

Jede Fahrt, die über diese Mindestzahl von 24 Umläufen hinaus im Jahre mehr gemacht wird, bringt einen Reingewinn von 90 bis 100 RM (90 RM Ersparnis für eine Fahrt abzüglich der Kosten der Druckluftentladung), wobei außerdem noch weitere Verpflanzungen der Baustelleneinrichtung berücksichtigt werden müssen. In der Kurve (Abb. 4) ist angenommen, daß alle 33 Fahrten eine Umstellung erforderlich ist. Man sieht, daß bei starker Beschäftigung des Wagens die Gewinne schnell steigen. In diesen Zahlen sind die bereits oben erwähnten zahlenmäßig

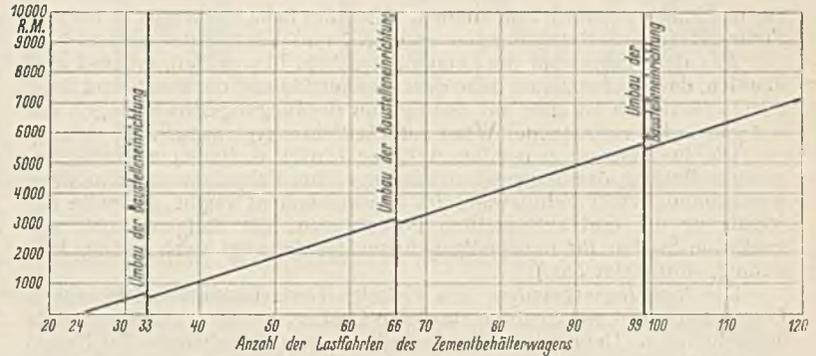


Abb. 4.

nicht erfaßbaren anderen Vorteile des Verfahrens, z. B. die Erzwingung eines genauen Abmessens des Zements usw., nicht enthalten.

Bei Einsatz mehrerer Wagen und stärkerem täglichem Zementverbrauch wird trotz der dann erforderlichen größeren Anzahl von Baustellenbehältern die Wirtschaftlichkeit noch wesentlich günstiger.

Ist eine Privatfirma Besitzer der Einrichtung, dann ergibt sich eine etwas andere Wirtschaftlichkeitsberechnung. Es müssen dann die vollen Jahreskosten des Behälterwagens sowie die Leerfracht (5 RM) eingesetzt werden, wenigstens in Deutschland, da hier eine Frachtvergünstigung bei der Beförderung in eigenem Fahrzeug des Verfrachters nicht gewährt wird. Hierdurch vermindert sich etwas die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, bleibt jedoch immer noch günstig genug.

Diese geringe Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit fällt aber weg, wenn eine Bahnverwaltung selber Besitzer des Wagens ist. Das Verfahren ist also besonders für Eisenbahnverwaltungen geeignet, da es ja gerade für diese ein leichtes ist, die erforderliche Baustelleneinrichtung immer wieder von einer Baustelle zu einer beliebigen anderen innerhalb des gesamten Bahngebietes zu verpflanzen und den Zementbehälterwagen dorthin laufen zu lassen. Gleichfalls besteht für die Bahnverwaltungen die Möglichkeit, Behälterwagen und Baustelleneinrichtungen an Dritte (fremde Bauherren oder Baufirmen) zu vermieten.

Vermischtes.

Heinrich Jucho †. Unerwartet wurde am 30. Dezember 1932 Dr.-Ing. Heinrich Jucho nach kurzer, schwerer Krankheit durch den Tod abgerufen; in ihm verliert der deutsche Stahlbau eins seiner bedeutendsten und erfolgreichsten Mitglieder.



Am 6. September 1875 zu Dortmund geboren, besuchte er das Realgymnasium zu Dortmund, studierte an der Technischen Hochschule Berlin und legte die Prüfung eines staatlichen Bauführers des Bauingenieurwesens und eines Diplom-Ingenieurs ab. Am 1. April 1904 trat er, nach einjähriger Tätigkeit in Holland und Belgien, in die von seinem Vater Caspar Heinrich Jucho gegründete Brückenbauanstalt ein und übernahm nach dem Tode des Vaters im Jahre 1906 schon in jungen Jahren die Leitung des Unternehmens, das sich in seinen Händen zu einem führenden Werke des Stahlbaues entwickelte.

Dem Stammwerke in Dortmund gliederte er Niederlassungen in Hamm (Westf.) und Wambel an; aus den Werkstätten gingen zahlreiche Bauten größten Ausmaßes auf dem Gebiete des Stahl-Brücken- und -Hochbaues für das In- und Ausland hervor.

Die Tätigkeit H. Juchos beschränkte sich nicht auf sein Unternehmen, er wurde wegen seiner umfassenden Kenntnisse auf wirtschaftlichen Gebieten in den Aufsichtsrat der Hoesch-Köln-Neuessen-AG, der Vereinigten Elektrizitätswerke Westfalen, der Kraftverkehrs-AG „Westfalen“, der Commerz- und Privat-Bank usw. berufen; er war Mitglied des Landes-eisenbahnrates, des Reichseisenbahnrates, des Reichswirtschaftsrates, des Vorstandes des Industrie- und Handelstages und des Langmanvereins und Präsident der Industrie- und Handelskammer in Dortmund.

Die besonderen Verdienste H. Juchos für den Deutschen Stahlbau-Verband liegen in seinem erfolgreichen Bestreben, die Selbstkostenberechnung und die Betriebsführung der Werkstätten im Stahlbau auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen und sie zu vertiefen.

Er gab als erster in seiner Arbeit, die er an der Technischen Hochschule Hannover im Jahre 1917 zur Erlangung der Würde als Doktor-Ingenieur einreichte, einen noch heute mustergültigen Aufbau der Selbstkostenermittlung. Er förderte mit allen Kräften alle Arbeiten, die die Erforschung der Betriebswirtschaft im Stahlbau zum Ziele hatten; ihm ist die Gründung der Kommission für wirtschaftliche Betriebsführung im Stahlbau, deren Vorsitz er mehrere Jahre innehatte, zu verdanken. Er gab die Anregung zu einem offenen Gedankenaustausch, dessen Ergebnisse in Versammlungen der Betriebsleiter der dem Deutschen Stahlbau-Verband angeschlossenen Werke vorgetragen und durch Aussprache erörtert wurden; er war stets ein Verfechter der Gemeinschaftsarbeit auf diesen Gebieten.

An den Arbeiten des Ausschusses des Deutschen Stahlbau-Verbandes nahm er lebhaft teil und unterstützte alle Bemühungen, das Arbeitsfeld des Stahlbaues zu erhalten und zu erweitern.

Heinrich Jucho verfügte über ausgedehnte Kenntnisse und Erfahrungen auf seinem Arbeitsgebiete, er besaß eine hohe und ideale Auffassung von seiner Stellung als Unternehmer. Er war von einer unermüdlichen Arbeitskraft und stellte an sich die höchsten Anforderungen. Sein Tod riß ihn aus seiner rastlosen Arbeit und aus weit ausschauenden Plänen.

Schellewald.

Zuschriften an die Schriftleitung.

Sicherung des Bürohauses der Rhenania-Ossag in Berlin gegen Verkehrserschütterungen. Zu diesem in der Bautechn. 1932, Heft 10, S. 109/113, veröffentlichten Aufsätze habe ich folgendes zu bemerken:

Die einzige Sicherungsmaßnahme gegen Verkehrserschütterungen bei dem Bürohause Rhenania-Ossag ist m. E. die in Abb. 1 angedeutete Isolierung unter den Stützen. In den Diagrammen macht diese sich weder störend noch dämpfend bemerkbar. Prof. Hort hat an anderer Stelle erwähnt, daß solche Zwischenlagen keine Allheilmittel sind¹⁾. Im vorliegenden Falle ist ihre Wirksamkeit offenbar nicht in Erscheinung getreten.

Die Kastenfundierung jedoch kann als eine Sicherungsmaßnahme gegen Verkehrserschütterungen nicht gelten. Sie war schon — auch ohne Rücksicht auf Erschütterungen — deshalb notwendig, weil die Tiefkeller im Grundwasser stehen. Sie ist auch schwingungstechnisch längst überholt²⁾. Die kragförmige Abdeckung in Abb. 2 kann auch einfach sein, wie u. a. der Versuch mit dem verkeilten Luftschlitz zeigt (S. 111 unter c).

Die Frage ist nicht, ob solche längst bekannten Kastenfundamente eine gewisse Erschütterungsabwehr mit sich bringen, sondern vielmehr die, ob

¹⁾ Z. d. VdI 1931, S. 569.

²⁾ Durch die vermutlich älteste, vom Kastenfundament vollkommen abgetrennte Schutzwand gegen Verkehrserschütterungen, erbaut von der preußischen Bauverwaltung 1879 um den Gebäudeblock der Universitätsinstitute Berlin, Dorotheenstraße. Ausdrückliche Vermeidung jeder Verbindung zwischen Kastenfundament und Stützmauer. Vgl. Handbuch d. Arch., 3. Aufl., 1901, III, Bd. 1, S. 381, mit Begründungen S. 300, Fußnote, und S. 379, drittlezter Absatz.

sie nicht auch schädlich sein können. Hierüber habe ich bereits an anderer Stelle allgemeine Betrachtungen angestellt und Vorschläge gemacht³⁾.

Aus dem Diagramm der Grundplatte, Abb. 14 (vertikal), erkennt man deutlich, daß das Maximum nahe dem Plattenende und der Frontwand liegt. Dieses Maximum ist aber auf den Einfluß der Biegungsschwingungen aus der gabelartig verbundenen Wand zurückzuführen (vgl. auch S. 112 unter c).

Die in meinem genannten Aufsatz (Ztrbl. d. Bauv.) erstmalig angeregte Prüfung der Biegungsschwingungen als Folge der rahmenartigen Verspannung einer Schutzwand im Hausfundament ergibt die volle Berechtigung der dort aufgestellten Forderungen, die übrigens auch von amtlichen Stellen für notwendig gehalten werden (vgl. auch S. 109, Einleitung, dritttletzter Satz).

Die Messungsergebnisse des Heinrich-Hertz-Instituts bei Rhenania-Ossag sind nicht wegen ihrer absoluten Größen, sondern als Relativwerte aufschlußreich. Denn sie wurden bei allgemeiner Verkehrsruhe des Nachts ausgeführt, und nur mit einem einzigen Wagen mit Anhänger. Damit wurden also die höchsten Wirkungen des Gesamtverkehrs im kritischen Stadium und bei ungünstig erregten Eigenschwingungen des Bodens⁴⁾ nicht erfaßt (vgl. S. 110 unter 3a die Horizontalamplitude 67μ des Haupttagesverkehrs gegenüber 15μ des ausgewerteten nächtlichen Versuches).

Besonders beachtlich ist der Verlauf der horizontalen Schwingungen in Abb. 15. An den Punkten 9 und 3, also an der Wand, stauen sich die Erschütterungen, während sie in gleicher Entfernung von der Störungsstelle, aber ohne Wand schon abgeklungen sind und fast dieselben Werte auf der Straßenoberfläche annehmen, wie die angeblich abgeschirmten Stellen in mehr als 6 m Tiefe hinter der Wand.

Der eigenartige Absturz der beiden Kurven in Abb. 15 ist also gerade entgegengesetzt zu deuten, als es im Aufsatz geschehen ist. Die Wand sperrt ab, staut auf, ist also Energiespeicher. Der Kurvensprung ist auch ohne Luftschlitz vorhanden.

Dieser deutlich erkennbare Erschütterungsstau ist außerdem aber bedeutungsvoll, weil er die Ergebnisse anderer Erfahrungen und Messungen bestätigt, daß durch tiefe Hausfundamente und somit noch mehr durch vorgesezte starre Wände der gesamte von den Häusern eingeschlossene Straßenkörper einschl. Pflaster und Versorgungsleitungen eine etwa dreibis vierfache Erschütterungsverstärkung verursacht wird, die auch fremde gegenüberliegende Häuser benachteiligen kann, besonders in engen Straßen und solchen mit schwingungsfähigem Baugrunde.

Fällt die Schutzwand weg und wird die Frontwand entsprechend abgeschlossen, so liegt sie weiter von der Störungsstelle entfernt, ist durch die Zwischendecke versteift und von geringerem Einfluß auf die Biegungsschwingungen der Grundplatte. Dafür entstehen aber Schwingungen in der Frontwand. Als Abwehrmaßnahme sind daher beide Fälle, ob mit oder ohne vorgezogene Wand, wertlos.

In der „Zusammenfassung“ des Aufsatzes ist besonders Punkt 4 zu beanstanden, da er den Eindruck erwecken könnte, als bestände allgemeingültige Parallelität zwischen den Empfindlichkeiten von Menschen und Gebäuden. Die unter 3. angeführte Arbeit sowie weitere Mitteilungen von Herrn Dr. Reiher bestätigen aber durch zahlreiche Beispiele, daß hiervon nicht ohne weiteres gesprochen werden kann.⁵⁾

Die Zweckmäßigkeit einer baulichen Schutzmaßnahme gegen Verkehrsererschütterungen läßt sich übrigens nur dann feststellen, wenn die Erschütterungsvorgänge am und im Gebäude bekannt sind, bevor die Schutzmaßnahme eingebaut ist. Dies war aber bei Rhenania-Ossag nicht der Fall und ist bei vorgezogenen Kastenwänden leider nicht möglich.

Die Zweckmäßigkeit von Kastenfundamenten liegt m. E. wie bisher nur in ihrer abschirmenden Wirkung gegen Grundwasserandrang, nicht aber gegen Erschütterungen, deren Intensität besonders beim Zusammenreffen ungünstiger vertikaler und horizontaler Schwingungskomponenten mit Eigenschwingungen in ein sehr gefährliches Verhältnis zur verfügbaren Steifigkeit der Grundplatte geraten kann; vgl. Punkt 2 der Zusammenfassung.

Für die Weiterentwicklung des im Anfangsstadium befindlichen Problems der praktischen Erschütterungsabwehr ist somit die Veröffentlichung der Messungsergebnisse bei Rhenania-Ossag sehr zu begrüßen.

Berlin, 10. März 1932.

Alfons Schroeter.

Erwiderung

Abgesehen davon, daß wir nicht behauptet haben, die Rhenania-Ossag-Konstruktion wäre der erste Versuch, die Erschütterungen von Gebäuden fernzuhalten, kann von dem „Überholstein“ dieser Konstruktion durch die vor 50 Jahren ausgeführte Schutzwand um den Gebäudeblock der Universitätsinstitute Dorotheenstraße, Berlin, schon deshalb nicht die Rede sein, weil die beiden Ausführungen nicht miteinander verglichen werden können. Bei Rhenania-Ossag mußte wegen des Grundwassers eine Kastengründung ausgeführt werden und konnte der Schlitz oben abgedeckt werden, bei dem Gebäudeblock Dorotheenstraße hingegen konnte die Schutzwand getrennt werden, dagegen mußte der Luftschacht offen bleiben, weil im untersten Geschos, das überall unter Bürgersteig-Oberkante liegt, sich Diensträume mit großen Fenstern befinden.

Der Gebäudeblock Dorotheenstraße steht auf einer 2 m dicken Betonplatte, die mit ihrer Unterkante 4 m unter dem Fußboden des untersten Geschosses liegt. Rings um das Gebäude geht außen eine Stützmauer, die einen offenen breiten Lichtschacht vor den Untergeschos-Außenwänden bildet und deren Fundamentunterkante in gleicher Höhe liegt mit der Unterkante der Betonplatte und von dieser durch einen Spalt getrennt ist. Da aber der mittlere Grundwasserstand fast bis zur Oberkante Fundamentplatte reicht, so gefriert im Winter das Wasser zwischen Hausfundamentplatte und Stützmauer, und die dadurch entstandene starre

Verbindung erzeugt dieselbe Wirkung wie bei einer Kastengründung. — Der um das Gebäude Dorotheenstraße herumgeführte Luftschacht ist an den Eingängen unterbrochen; eine völlige Trennung vom Gebäude ist also nicht, wie bei Rhenania-Ossag, erreicht. Durch die Anordnung des offenen Grabens, der jetzt an einigen Stellen sich als Ablagerungsstätte von Schmutz erweist, geht übrigens Bürgersteigbreite verloren, und die Aufstellung eines Geländers um den ganzen Schacht herum wurde erforderlich. Unten im Schacht liegen Granitplatten, die unmittelbar an das Hausfundament und die Stützmauer anschließen und so ebenfalls eine starre Verbindung ergeben.

Herr Schr. glaubt nun in seinem Aufsatz im Ztrbl. d. Bauv. 1931, S. 286, bewiesen zu haben, daß Kastenfundamente in bezug auf die Erschütterungsabwehr auch schädlich sein können. Die dort gegebene Darstellung ist aber nach unserer Meinung nicht genügend begründet, weil sie von der Annahme ausgeht, daß die Verteilung dynamischer Kraftwirkungen ähnlich den statischen Kraftwirkungen vor sich geht.

Der nächste Absatz der Zuschrift nimmt an, daß bei den Messungen des Heinrich-Hertz-Instituts wichtige Störungserscheinungen unermittelt geblieben seien, insbesondere sollen „Resonanzen nicht erfaßt“ sein.

Da der Raum hier nicht gestattet, alle von Herrn Schr. teilweise im Widerspruch mit dem sonstigen wissenschaftlichen Sprachgebrauch benutzten Begriffe und seine Auffassung der Arbeit Angenheister ausführlich zu erörtern, so beschränken wir uns auf den Hinweis auf S. 111, r. Sp., unseres Aufsatzes, wo angegeben ist, daß wir Resonanzwirkungen der Störungsfrequenz auf eine Decke unzweifelhaft gefunden haben. Weitere Resonanzen waren nicht vorhanden.

Mißverstanden hat Herr Schr. das Diagramm der Horizontalschwingungen Abb. 15. Er folgert aus diesem, daß die Schutzwand eine „Stauung der Schwingungen“ hervorruft, die bei der Erschütterungsausbreitung im freien Erdreich nicht stattfände. Wir lassen es dahingestellt, ob man die Diagrammhöhe an den Meßpunkten 9 und 3 als eine „Stauung“ der Schwingungen bezeichnen kann. Wir sind aber der Ansicht, daß diese „gestauten Schwingungen“ sich bei fehlender Schutzwand auf die Frontmauer des Gebäudes übertragen hätten, was durch die Schutzwand eben vermieden werden sollte und tatsächlich vermieden worden ist.

Dagegen stimmen wir Herrn Schr. vollkommen zu in der Auffassung, daß „die sachgemäß konstruierte Wand die Aufgabe der Energievernichtung selbst zu übernehmen hat“; dies hat, wie die Abb. 15 zeigen, die Schutzwand des Rhenania-Ossag-Hauses in vollem Maße getan, und wir bezeichnen sie daher nach Herrn Schr. als sachgemäß konstruiert.

Auch sind wir mit ihm gleicher Ansicht, wenn er sagt, daß es in bezug auf den Schwingungsschutz wertlos sei, die Wand des Fundamentkastens in die Frontwand des Gebäudes hineinzubauen. Etwas Derartiges hat aber u. W. noch niemand als Erschütterungsschutz vorgeschlagen, es sei denn, daß man die Definition des Begriffes Kastenfundament abweichend von der allgemeinen Auffassung auslegt.

Herr Schr. sucht ferner einen Gegensatz zu finden zwischen der Veröffentlichung des Herrn Dr. Reiher und der Ziffer 4 unserer Zusammenfassung.

Zur Aufklärung haben wir Herrn Dr. Reiher selbst befragt, der sich wie folgt dazu äußert:

„In der von Herrn Meister und mir veröffentlichten Arbeit über die Empfindlichkeit des Menschen gegen Erschütterungen haben wir lediglich gesagt, daß sich die Grenze der für Bauwerke schädlichen Erschütterungsintensität allgemeingültig nicht festlegen läßt, und zwar wegen der Vielheit der Einflußgrößen. Irgendeinen Zusammenhang zwischen Gebäudeempfindlichkeit und Empfindlichkeit der Menschen haben wir nicht angegeben.“

Doch liegen nach meiner Ansicht genügend Tatsachen vor, wonach im allgemeinen Erschütterungen für ein Bauwerk nicht schädlich sein dürften, solange die Schädlichkeitsgrenze für den normalen menschlichen Körper nicht erreicht ist. Ich zweifle nicht, daß bei besonders schlecht gebauten Häusern Ausnahmen hiervon eintreten können.

Eben finde ich einen Hinweis von Dr. Geiger in seinem Buche „Mechanische Schwingungen“, S. 249, der sich mit meiner Ansicht deckt: „Sowelt Gebäude in Frage kommen, darf man nach allen bisherigen Erfahrungen mit Bestimmtheit annehmen, daß dauernde Erschütterungen, die auf den Menschen bereits störend einwirken, noch keine Schädigungen an Gebäuden hervorrufen“. Dr. Geiger geht also noch über die von mir als zulässig erachtete Grenze hinaus.

Nach den bisher gemachten Beobachtungen besteht m. E. nicht der geringste Anlaß, die in Ihrer Veröffentlichung über den Erschütterungsschutz des Bürohauses der Rhenania-Ossag gemachten Angaben über die Schädlichkeitsgrenzen mißzuverstehen und falsch zu deuten.“

Im drittelzten Absatze der Zuschrift vermißt man den Hinweis darauf, daß in unserer Untersuchung die Erschütterungsverhältnisse vor Ausbau der Schutzmaßnahmen ausführlich untersucht worden sind (vgl. a. a. O. S. 110, 3a).

Im vorletzten Absatze meint dann Herr Schr., daß man aus Punkt 2 unserer Zusammenfassung auf eine große Gefahr bezüglich des Verhältnisses der Frequenz der Erschütterungen zur Eigenfrequenz der Grundplatte schließen könne. Diese Befürchtung dürfte aber gegenstandslos sein, da die Eigenfrequenz einer so dicken Grundplatte, wie sie beim Rhenania-Ossag-Haus angewendet wurde, weit über den beim Straßenverkehr auftretenden Erschütterungsfrequenzen liegt. W. Hort, G. Mensch, H. Waas.

Nachdem vorstehend beide Teile ausführlich zu Worte gekommen sind, schließen wir die Aussprache. Die Schriftleitung.

INHALT: Die geschweißten Straßenbrücken über die Aller bei Verden. — Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1932 (Fortsetzung). — Neues Verfahren für den Transport und die Verwendung von Isom Zement auf Baustellen. — Vermischtes: Heinrich Jucho †. — Zuschriften an die Schriftleitung.

³⁾ Vgl. Ztrbl. d. Bauv. 1931, Heft 19.

⁴⁾ S. Angenheister, Z. f. techn. Physik 1928/3, S. 117, letzter Satz.

⁵⁾ S. Forschung a. d. Gebiete d. Ingenieurwesens 1931/11, S. 381, 2. Absatz, unter Beachtung der Fußnote 2.