

DIE BAUTECHNIK

3. Jahrgang

BERLIN, 5. Juni 1925

Heft 24

Alle Rechte vorbehalten.

Hölzerne Lokomotivschuppentore.

Von Dr.-Ing. K. Schaechterle, Stuttgart.

Bei den neueren Lokomotivschuppen im Bezirk der Reichsbahndirektion Stuttgart ist versucht worden, die Baukosten der großen Schuppentore durch Holzbauweise zu verbilligen. Bis 1890 sind fast alle Schuppentore in Württemberg in Holz (3,60 × 4,80 m) gebaut worden.

Austausch und die Wiederverwendung bei baulichen Veränderungen. Immerhin besteht die Gefahr, daß durch eine zu weit gehende Normung und Typung der technische Fortschritt gehemmt, die Wettbewerbsmöglichkeit unterbunden wird. Auf dem Sondergebiete des

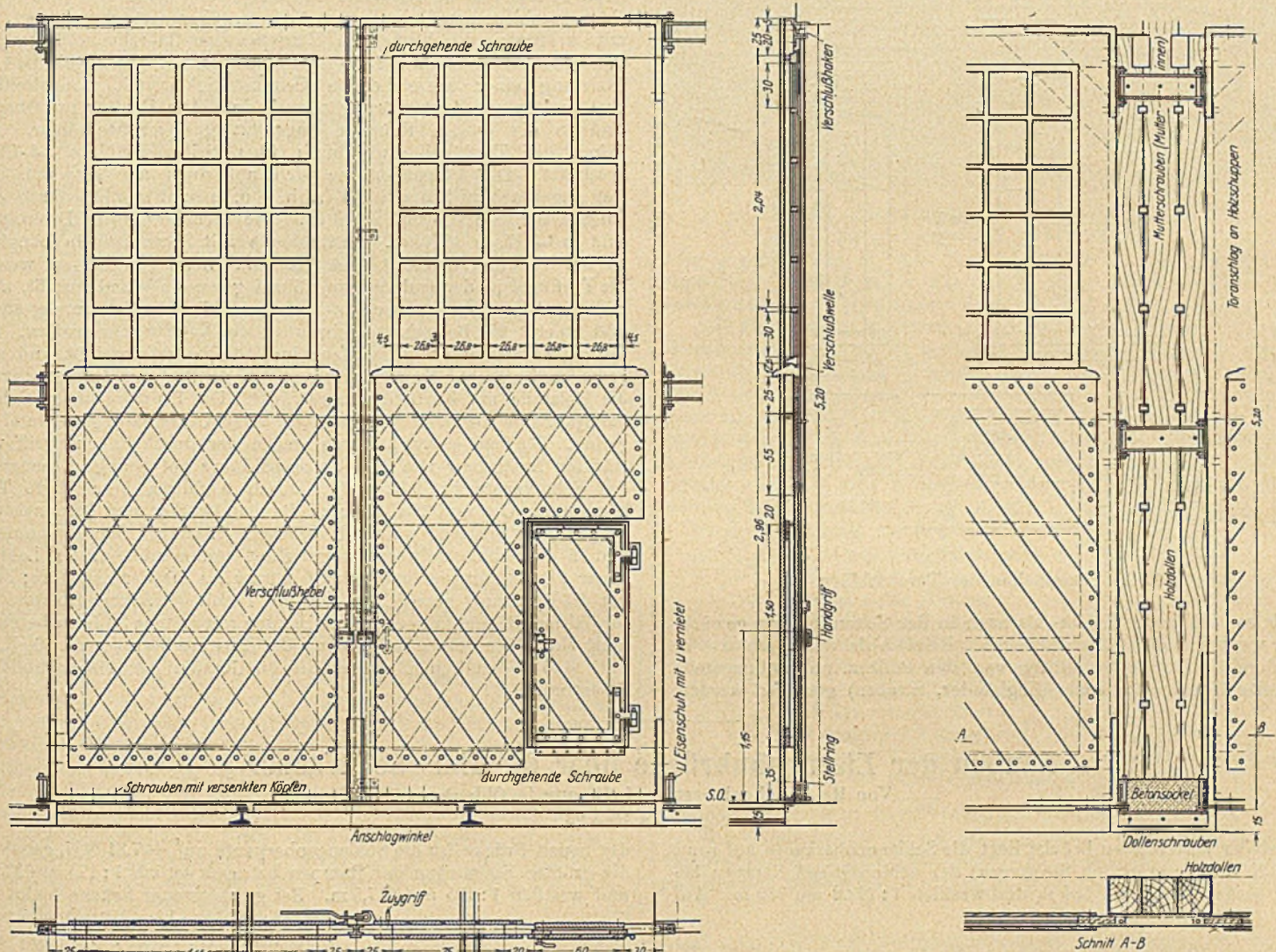


Abb. 1. Hölzernes Lokomotivschuppentor mit Schlupftür.

Abb. 3. Toranschlag an Holzschuppen.

Nach 1900 wurden die altbewährten Holztore mehr und mehr durch eiserne Tore verdrängt. Für neu zu bauende Tore hat das Eisenbahnzentralamt Berlin neuerdings Musterentwürfe bearbeitet. Das zwei-flügelige Mustertor mit 4 m Torweite und 4,85 m Höhe über S.O. besitzt einen starken Winkelleisenrahmen mit Querriegel in halber Höhe und nach der Mitte fallenden Schrägzugbändern. Die untere Torhälfte zeigt Holzfüllung aus 30 mm starken gespundeten Brettern, die obere Torhälfte ist verglast. Die Fensterflächen, durch L-Eisen senkrecht und wagerecht versteift, sind mit Scheiben von Normalmaß 25 × 36 cm gefüllt. Die Torflügel haben allseitig 20 mm Anschlag und sind durch je drei Angeln gehalten. Die Höhenlage ist nachstellbar. Der Torverschluss mit schwenkbarem, senkrechtem Verschlusswinkel und Verschlusskasten in der Schwelle nach Patent Mielke hat sich im Betriebe bewährt.

Die großen Vorteile der Musterpläne durch Wiedergabe und Verbreitung technisch einwandfreier und im Betriebe bewährter Konstruktionen unter weitgehender Berücksichtigung der wirtschaftlichen Gesichtspunkte sollen durchaus nicht verkannt werden. Man spart Bureauarbeit und Zeit, verbilligt die Herstellung, ermöglicht den

Torbaues sind gerade in jüngster Zeit in Holz-, Eisen-, Leichtmetall- und Verbundbauweise, durch Verwendung von Röhren, Rahmen-, Fachwerk- und gepreßten Blechkastenkonstruktionen bemerkenswerte Fortschritte gemacht worden. Wenn mit dem Übergang zum elektrischen Betriebe noch größere Tore als bisher notwendig werden, gilt es, alle diese technischen Neuerungen im Interesse der Wirtschaftlichkeit auszunutzen.

Beim Entwurf der Lokomotivschuppentore müssen neben den für große Drehtore gültigen Konstruktionsregeln noch die besonderen Anforderungen des Betriebes berücksichtigt werden. Das Tor muß einfach, fest, dauerhaft, leicht beweglich und seitensteif sein. Es ist mit kurzem Hebelarm, möglichst zentrisch und nachstellbar aufzuhängen. Da bei der großen Höhe der Tore drei Angeln gebraucht werden, so sind fest und unverschieblich an der Torwand angebrachte Stützkloben unzweckmäßig, weil dabei die Tore von oben eingefahren werden müssen, kleine Ausführungsfehler, Setzungen und sonstige Formänderungen zu Klemmungen und Betriebsschäden führen. Eine Anordnung, bei der die Torflügel seitlich angelegt und dann durch eingesteckte Drehzapfen gehalten werden, wobei Nachstell-

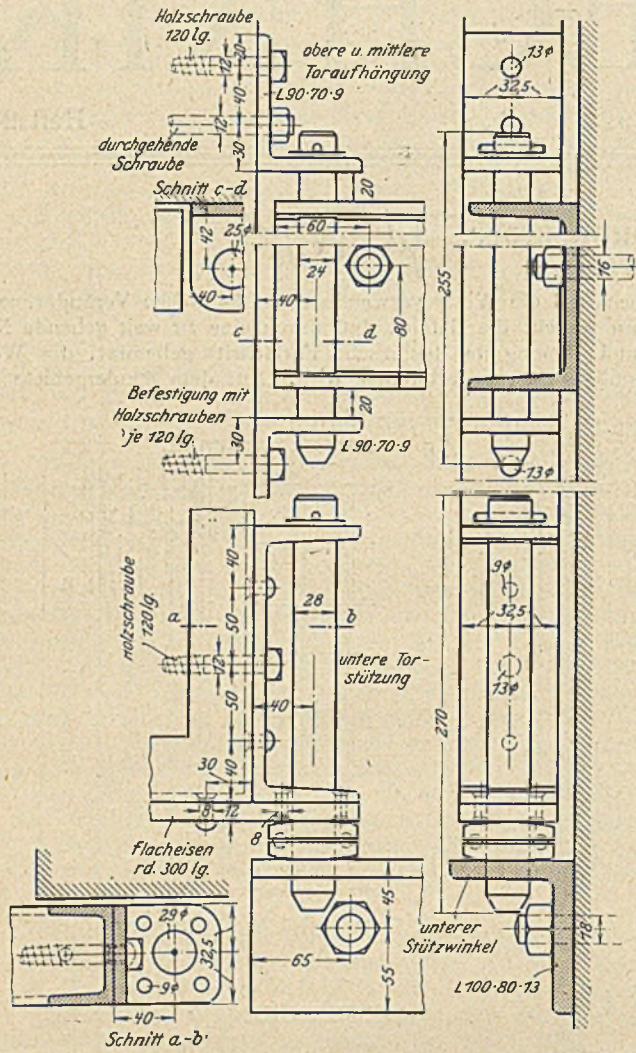


Abb. 2. Einzelheiten der Toranschläge.

barkeit sowohl in der Höhen- als auch in der Seitenrichtung gewährleistet werden kann, ist vorzuziehen. Beim Anfahren geschlossener Tore durch Lokomotiven dürfen von den Puffern nur Füllungsteile und keine Konstruktionsteile (Zugbänder, Streben) getroffen werden.

Die Fenster, die möglichst groß anzulegen sind, müssen wegen der starken Stöße und Erschütterungen und Verbiegungen mit kleiner Unterteilung ausgeführt werden und auswechselbar sein. Der Anschlagpfosten für das geöffnete Tor muß so hoch sein, daß das Tor in der Mitte gehalten und damit gegen Verbiegungen durch Winddruck und Seitenstöße gesichert wird. Mit Rücksicht auf das Lichtraumprofil soll das Tor möglichst flach, ohne vorstehende Teile gebaut werden. Kein Teil der aufgestellten Torflügel einschl. Verschluss darf in das Lichtmaß von 4 m hineinragen.

Die hier gestellten Forderungen waren bei den alten Holztoren nicht erfüllt. Ihnen fehlte vor allem die erforderliche Seitensteifigkeit. Sie verzogen sich leicht und sackten ein, was häufige Nacharbeiten zur Folge hatte, mehr noch durch Anwendung von Gewalt beim Öffnen und Schließen zu Betriebsschäden und frühzeitigem Verfall führte. Die in Württemberg neuerdings ausgeführten hölzernen Schuppentore (Abb. 1) mit 4 m lichter Weite und 5,20 lichter Höhe über S. O. zeigen einen geschlossenen Rahmen aus breiten, 65 mm starken Dielen, die mit kräftigen durchgehenden Zugschrauben Durchm. 12 mm zusammengehalten sind. Die untere Hälfte der Torflügel ist zur Erzielung einer ausreichenden Seitensteifigkeit mit doppelseitiger Brettverschalung kastenförmig ausgebildet. Die Fenster im Oberteil sind in die breiten Rahmen eingesetzt und auswechselbar. Die Ecken der Torflügel sind durch über Stirn gestülpte L-Eisen geschützt. Die Flügel stützen sich auf einen am Torwandsockel fest angebrachten Stützwinkel (Abb. 1 u. 2) und werden durch drei Angeln mit Steckbolzen gehalten. Die Steckbolzen als Drehzapfen sind in L-Eisen geführt, die ihrerseits mit Schrauben in Langloch an der Torwand befestigt sind (Abb. 3). Beim Anschlagen werden die Torflügel in der endgültigen Höhenlage an die Wand gestellt, nach Höhe und Seitenlage ausgerichtet, dann die Drehzapfen durchgesteckt und zuletzt die Befestigungsschrauben der L-Eisen angezogen. Die Torflügel können ebenso einfach im Betriebe nachgestellt und ausgewechselt werden. Zum Schutz gegen die Witterungseinflüsse wurden die Holzteile mit Karbolineum getränkt. Die Holztorer haben sich in mehrjährigem Betriebe gut gehalten. Der Unterhaltungsaufwand ist gering. Die bei eisernen Toren wegen der durch Rauchangriff verstärkten Rostgefahr alle drei bis sechs Jahre notwendige Erneuerung des Schutzanstrichs fällt weg. Durch Anfahren beschädigte Tore können an Ort und Stelle durch Bauhandwerker der Bahnmeisterei ausgebessert werden, während verbogene Eisentore herausgenommen und in der Schlossereiwerkstatt gerichtet werden müssen. Die Lebensdauer der Holztorer ist naturgemäß kürzer als die der Eisentore; doch hat die Erfahrung gezeigt, daß die mit Teeröl getränkten Holztorer bei sorgfältiger Behandlung und Unterhaltung mindestens 30 Jahre betriebsfähig sind. Die Beschaffungskosten der Holztorer betragen rd. 300 R.-M. und sind wesentlich niedriger als die Kosten der bisher üblichen Eisentore.

Alle Rechte vorbehalten.

Neubau der Eisenbahnbrücke über die Ems bei Weener.

Von Reichsbahnoberrat Schlodtmann in Oldenburg.

(Schluß aus Heft 23.)

Bei der bestehenden Brücke liegt die Schienenoberkante auf rund + 6,00 N.N. Die stärksten Steigungen der beiderseitigen Rampen betragen östlich 1:175 auf 595 m und westlich 1:222,2 auf 789 m. Auf

der neuen Brücke ist die Schienenoberkante auf + 7,31 N.N. gehoben; die größten Steigungen der Rampen betragen östlich 1:175 auf 574 m und westlich 1:175 auf 647,5 m. Bei geschlossener Brücke bleibt für

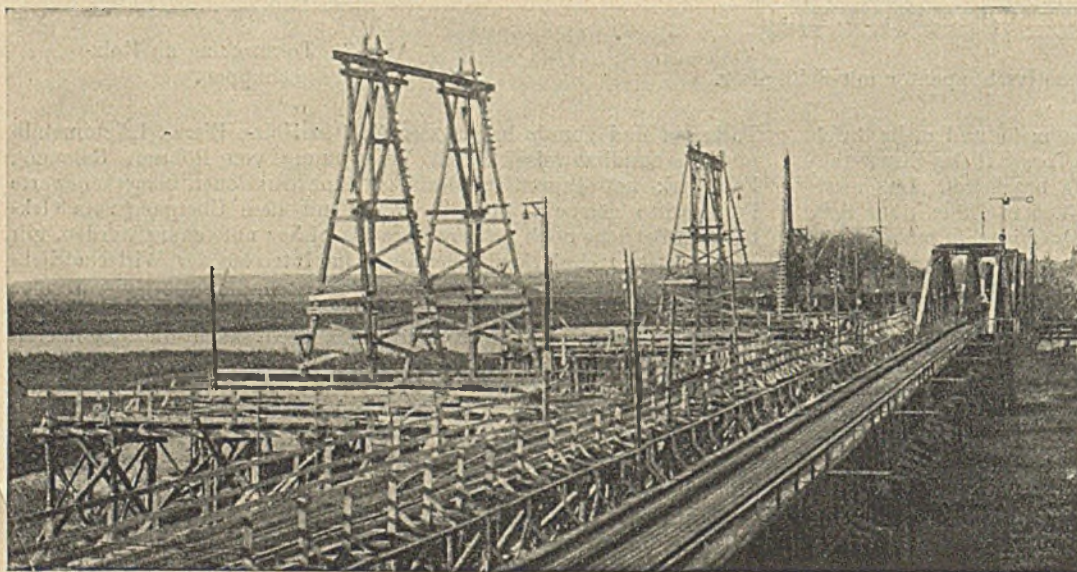


Abb. 8. Transportbrücke und Arbeitsgerüste für den Bau der Strompfeiler.

die Schiffahrt bis Mittelhochwasser eine lichte Durchfahrthöhe von 5 m bis Konstruktionsunterkante. Eine große Anzahl der vorhandenen Flußschiffe kann die geschlossene Brücke oder die östlich anschließende feste Brücke auch noch durchfahren, wenn die lichte Durchfahrthöhe nur 4 m beträgt. Um den Schiffsführern anzuzeigen, wann diese Durchfahrthöhe von 4 m bei Ebbestromung erreicht oder bei Flutstromung nicht mehr vorhanden ist, erhält einer der Strompfeiler in Höhe von 4 m unter Konstruktionsunterkante einen aus drei Schichten gemauerten Streifen aus weißen Klinkern, während die Pfeiler und Widerlager im übrigen mit braunroten Klinkern verblendet sind. Der Höhenunterschied zwischen Flut und Ebbe beträgt bei der Brücke im Durchschnitt rd. 2 m. Bei den höchsten Fluten nähert sich der Wasserstand der Konstruktionsunterkante der Klappbrücke und der östlichen festen

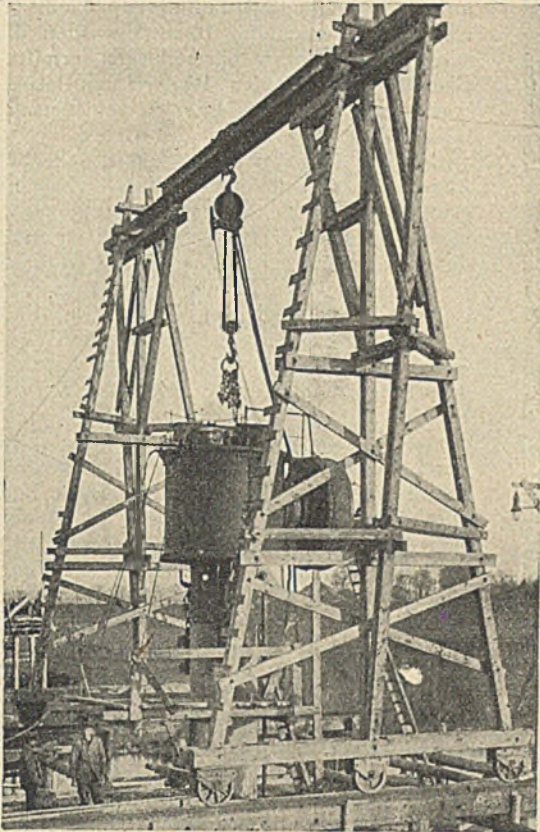


Abb. 9. Aufhängung der Luftschleuse.

Brücke bis auf etwa 1,5 m. Zum Schutze gegen anfahrende Schiffe und Eisgang werden vor den die Klappbrücke begrenzenden Strompfeilern stromaufwärts und stromabwärts je zwei Dalben aus 9 und 8 eichenen Pfählen errichtet, die nach dem Schiffsdurchlaß der Klappbrücke mit zwei 40 × 30 cm starken eichenen Reibbölzern verbunden werden.

Die bestehende alte Drehbrücke soll nach dem beim Bahnbau seinerzeit abgeschlossenen Staatsvertrage gewöhnlich für die Schifffahrt geöffnet sein; sie darf nur für das Überlassen von Eisenbahnzügen geschlossen werden und muß nach der Durchfahrt des Zuges alsbald wieder aufgedreht werden. Da ein längeres Offenstehen der neuen Klappbrücke, deren höchster Punkt mehr als 30 m über Schienenoberkante der sie tragenden festen Brücke hinaufragt, bei eintretendem Sturmwind bedenklich sein würde, ist durch längeres Verhandeln mit den in erster Linie die Schifffahrtbelange vertretenden Behörden erreicht worden, daß die Klappbrücke für gewöhnlich geschlossen gehalten werden kann und nur zum Durchlassen von Schiffen mit hohen Masten und Schornsteinen, die ein Öffnen der Brücke verlangen, aufzudrehen ist. Während der Sommerzeit soll die Brücke jedoch täglich dreimal je eine Stunde lang zu besonders festzusetzenden Zeiten, die vom jeweiligen Fahrplan abhängig sind, für die Schifffahrt geöffnet werden, wenn die Windverhältnisse es zulassen. Sie darf während dieser Zeiten aber auch geschlossen bleiben, wenn der Brückenwärter sich davon überzeugt hat, daß dann kein Schiff die Brücke durchfahren will, das ein Öffnen der Klappe verlangen würde. Um dem Brückenwärter die Möglichkeit zu geben, sich über die Annäherung von Schiffen zu erkundigen, wird die Brücke mit den nächsten Hafentorten unter- und oberhalb der Brücke, Leer, Leerort und Papenburg, mit Fernspregleitungen verbunden werden. An der Brücke werden drei Schifffahrtssignale gegeben, und zwar:

- a) Brücke offen,
 - b) Brücke noch nicht offen (d. h. die Brücke soll geöffnet werden, wenn sich ihr ein Schiff nähert, das ein Öffnen der Brücke wünscht),
 - c) Brücke geschlossen.
- Dieselben Schifffahrtssignale sollen auch in Leer, Leerort und Papen-

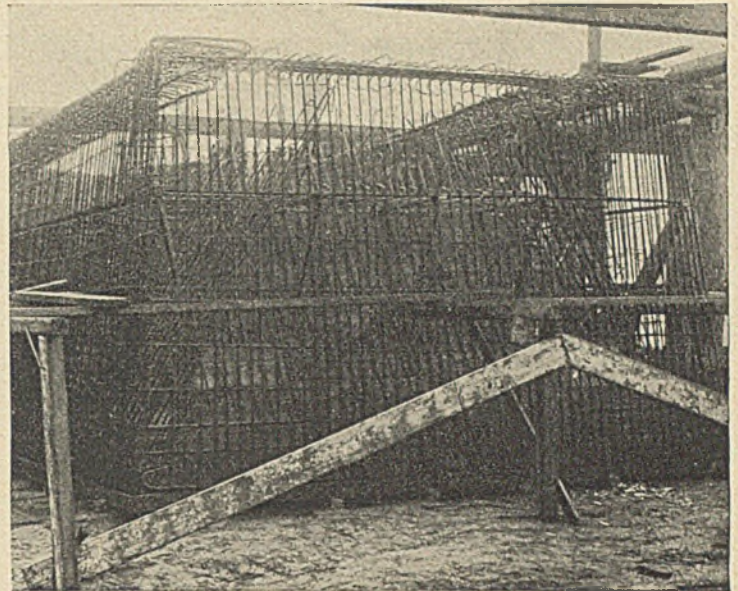


Abb. 11. Eiseneinlagen für einen Senkkasten.

burg gegeben werden; das Signal b) bleibt in Leer, Leerort und Papenburg jedoch bestehen, wenn der Brückenwärter es an der Klappbrücke beim Durchlassen eines Schiffes durch Signal a) ersetzt.

Die Bewegungsvorrichtungen der Klappbrücke werden für einen Winddruck von 50 kg/m² berechnet; das entspricht einer Windgeschwindigkeit von etwa 25 m/Sek. Es darf angenommen werden, daß bei höherem Winddruck keine Schifffahrt mehr möglich ist. Zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes sollen Brückendeckungssignale aufgestellt werden, die durch Blockapparate mit der Brückenverriegelung, den Schranken zur Sicherung des Fußgängerverkehrs und den Schifffahrtssignalen elektrisch und mechanisch derart in Abhängigkeit gebracht werden, daß bei der Bedienung folgende Reihenfolge eingehalten muß:

- a) beim Öffnen der Brücke:
 1. Stellen des Eisenbahnsignals auf „Halt“,
 2. Schließen der Wegeschranken beiderseits der Klappbrücke,
 3. Entriegeln der Brücke,
 4. Aufdrehen der Brücke,
 5. Stellen des Schifffahrtssignals auf „Frei“;
- b) beim Schließen der Brücke umgekehrt, also:
 1. Stellen des Schifffahrtssignals auf „Geschlossen“,
 2. Zudrehen der Brücke,
 3. Verriegeln der Brücke,
 4. Öffnen der Wegeschranken,
 5. Stellen des Eisenbahnsignals auf „Fahrt“.

2. Bau der Widerlager und Pfeiler.

Die Gründung der Widerlager und Pfeiler geschah seinerzeit bei der bestehenden Brücke durch gemauerte Senkbrunnen, die von Pfahlgerüsten aus abgesenkt und mit Beton unter Wasser ausgefüllt wurden.

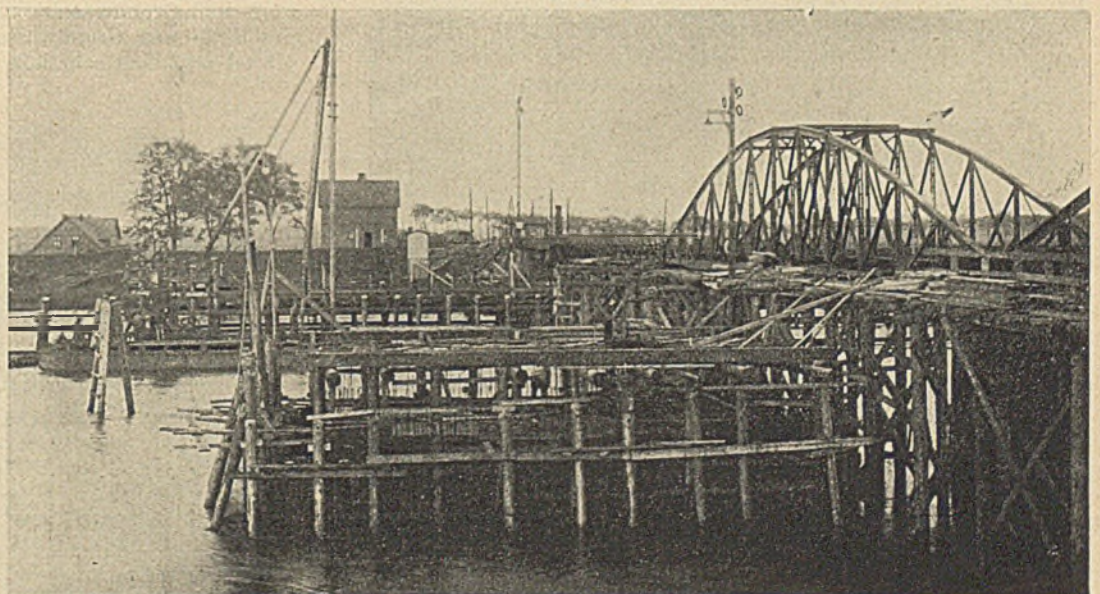


Abb. 10. Arbeitsgerüst mit Larssenspundwand für den Bau eines Strompfeilers.

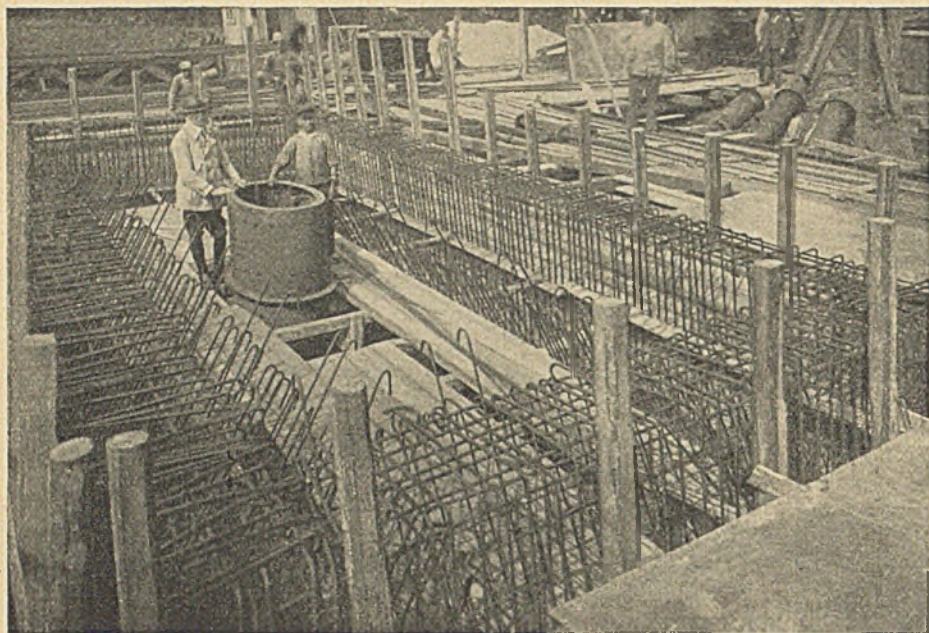


Abb. 12. Bau eines Senkkastens.

Von dieser Gründungsweise wurde bei der neuen Brücke abgesehen und statt ihrer Druckluftgründung mit Caissons aus Eisenbeton gewählt. Die vor der Ausführung der Widerlager und Pfeiler vorgenommenen Erdbohrungen ergaben Klei, Moor und Triebssand bis auf $-12,00$ N.N. und tiefer, die eine Gründung mittels offener Senkbrunnen ausgeschlossen erscheinen ließen. Die Druckluftgründung bietet dagegen eine sichere Gewähr dafür, daß ein tragfähiger Baugrund wirklich erreicht wird, und daß die Ausführung der Beton- und Mauerarbeiten einwandfrei geschieht. Nach dem Ergebnis der Ausschreibung stellte sich zudem die Druckluftgründung nur unwesentlich teurer als eine Gründung mit Senkbrunnen. Nach den inzwischen gemachten Erfahrungen bei der Ausführung der neuen Widerlager und Pfeiler scheint es zudem fraglich, ob eine Senkbrunnengründung bei den sich als erforderlich herausstellenden großen Gründungstiefen ohne Gefährdung der Widerlager und Pfeiler der bestehenden Brücke hätte durchgeführt werden können. Der sich bis zur Gründungssohle gleichbleibende feine Triebssand würde bei den Baggerungen wahrscheinlich in so großen Mengen von allen Seiten her in die oben offenen Senkbrunnen eingeströmt sein, daß es kaum möglich gewesen wäre, die alte Brücke während der Bauzeit im Betriebe zu erhalten. Für die Bodenpressung wurden mit Rücksicht

auf die bedeutende Gründungstiefe $5,5$ bis $5,75$ kg/cm² als zulässig erachtet. Danach wurden die Abmessungen der Eisenbetonsenkasten ermittelt, deren Grundflächen bei den Pfeilern mit festen und beweglichen Brückenauflegern verschieden groß zu bemessen waren je nach der Größe der wagrecht wirkenden Bremskräfte der die Brücke befahrenden Züge. Als Verkehrslast wurde der Lastenzug N zugrunde gelegt. Die statische Berechnung der Widerlager und Pfeiler bietet im einzelnen nichts Besonderes. Die Senkkasten aus Eisenbeton für die Widerlager und Pfeiler wurden an Ort und Stelle hergestellt, wobei bei den Pfeilern im Flußvorlande wegen des sumpfigen und bei höheren Wasserständen überfluteten Geländes zunächst durch Sandaufschüttung kleine Inseln geschaffen wurden. Auch bei den Pfeilern im Strome wurden derartige Inseln hergestellt, die aber durch eingerammte, nach außen durch hölzerne Pfähle abgestützte, eiserne Larssenspundwände eingefast wurden. Diese Bauweise erwies sich bei den Strompfeilern als notwendig, weil sich eine Aufhängung der Eisenbetonsenkasten an genügend kräftigen und breiten Führungsgerüsten aus Rammpfählen nicht ermöglichen ließ, da sich derartige Führungsgerüste bei der geringen Entfernung der neuen Pfeiler von den bestehenden nicht herstellen ließen. Dies wäre nur möglich ge-

wesen, wenn die Achse der neuen Brücke in größerem Abstände von der Achse der bestehenden Brücke angelegt worden wäre. Da die neuen Pfeiler bis nahe an die Strompfeiler der bestehenden Brücke heranrücken, mußten letztere ferner gegen Unterspülung gesichert werden, und zwar um so mehr, als die Gründungssohle der neuen Pfeiler etwa 5 m tiefer liegt, als die der alten Pfeiler. Dieser Schutz wurde ebenfalls durch die Larssenspundwände erreicht, die mit ihrer Spitze bis zur Tiefe der neuen Pfeilersohle in den Boden hinabreichten. Ferner bot diese Ausführungsweise den sichersten Schutz der im Bau befindlichen Pfeiler gegen etwa anführende Schiffe und Eisgang, der in diesem ungewöhnlich milden Winter bisher allerdings nicht eingetreten ist. Nach Fertigstellung der Strompfeiler werden die Schüttungen und Spundwände wieder beseitigt. Die Schneide der Senkkasten besteht aus —Eisen Nr. 26 , deren innerer unterer Flansch abgefräst wird, damit der verbleibende äußere untere Flansch die gewünschte scharfe Schneide bildet. In diese Schneide greifen die Eisenbewehrungen des Senkkastens ein. Der Beton der Senkkasten wurde in der Mischung $1:2:3$ hergestellt. Als Sand und Kies wird der für die Herstellung von Betonbauten gut bewährte Steinsand und Steinkies aus den Piesberger Steinbrüchen verwendet. Als Zement kam für die Senkkasten Doppelzement der Firma Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg bei Biebrich a. Rh. zur Verwendung. Dieser Zement erhärtet sehr rasch und erlaubte, daß die Senkkasten bereits nach vier Tagen ausgeschalt und nach weiteren acht Tagen Erhärtung abgesenkt werden konnten. Für die Eiseneinlagen wurden Rundeisen von 16 mm Stärke in 10 bis $12,5$ cm Abstand verwendet. Die Senkkasten erhielten außen und innen einen doppelten Anstrich mit Preolith, um die Dichtigkeit des Betons gegen Wasserdruck zu erhöhen und um den Beton auch späterhin gegen die Einwirkung des Fluß- und Grundwassers zu schützen. Die Untersuchung von Proben des Fluß- und Grundwassers auf Bestandteile, die dem Beton oder Mörtel schädlich sein könnten, ergab eine so geringe Menge schäd-

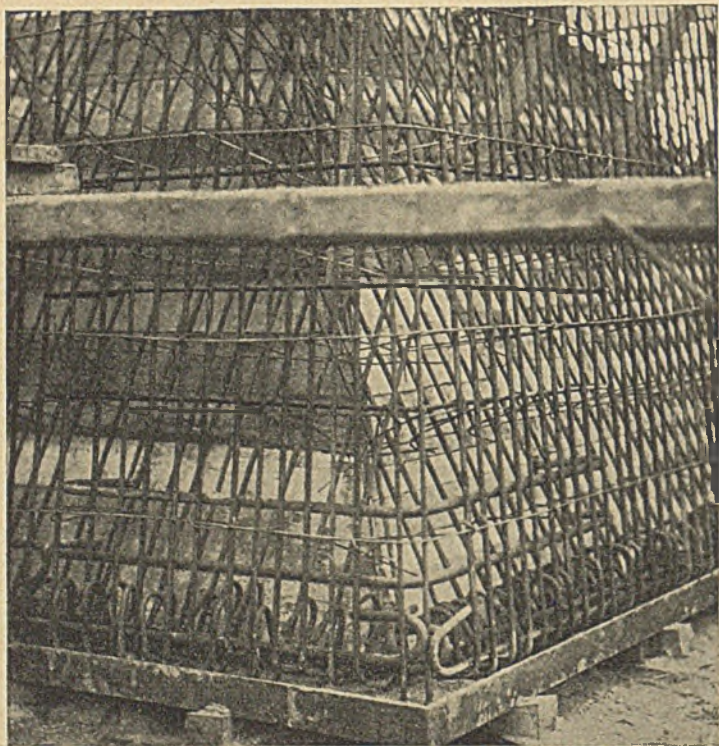


Abb. 13. Schneide und Eiseneinlage eines Senkkastens.

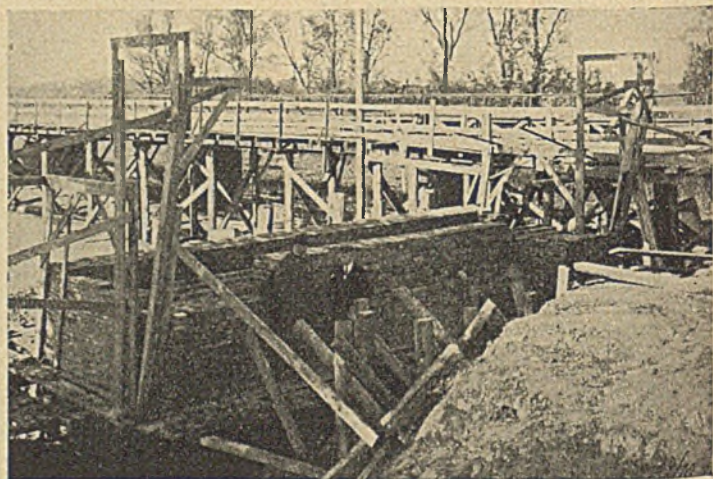


Abb. 14. Östliches Widerlager im Bau.

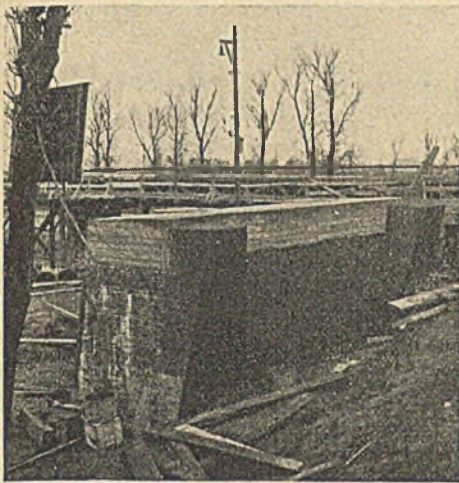


Abb. 15. Östliches Widerlager.

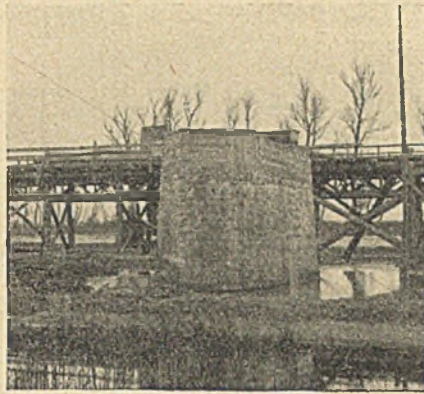


Abb. 17. Strompfeiler.

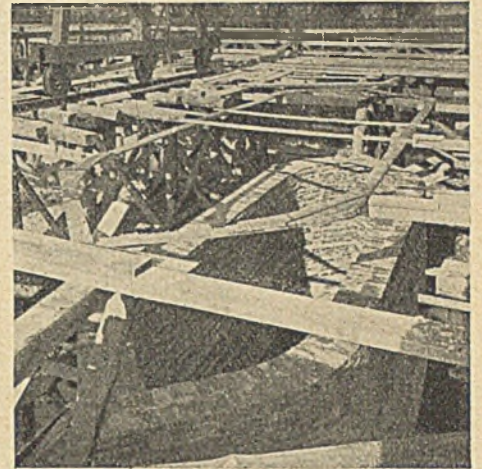


Abb. 16. Strompfeiler im Bau.

licher Bestandteile, wie Moorsäure, freie und halbgebundene Kohlensäure usw., daß Bedenken gegen die Verwendung der vorgesehenen Bauweisen nicht vorliegen. Zur größeren Sicherung der Gründungssohlen der Widerlager und Pfeiler gegen schädliche Einwirkungen des Grundwassers wurde vor der Ausbetonierung der Senkkasten eine Sohle aus fünf Klinkerschichten, von denen zwei Schichten als Rollschicht hergestellt wurden, eingebracht. Für jedes Widerlager und jeden Pfeiler wird eine Luftschleuse verwendet, die über der Mitte der Senkkasten angeordnet ist. Die Krane zum Halten der Luftschleuse, insbesondere bei der Verlängerung der Schachttrobre, sind bei den Widerlagern und bei den Pfeilern im Flußvorgebäude auf Arbeitsgerüsten aufgestellt, die in doppelter Pfahlreihe um die Senkkasten errichtet sind. Die einzelnen Arbeitsgerüste sind durch eine Laufbrücke verbunden, die mit zwei Feldbahngleisen für die Zu- und Abfuhr des Materials versehen ist. Bei den Strompfeilern ruhen die Krane für die Luftschleuse unmittelbar auf den die Larssenpundwände abstützenden Pfahlreihen. Die Aufmauerung über den Senkkasten geschieht durch einen 2 bis 2 1/2 Stein starken Mantel aus Klinkern, dessen Innenraum mit Beton der Mischung 1:4:4 ausgefüllt wird. Hier wird der billigere und für diesen Zweck genügende Zement der Lengericher Werke verwendet, dem zum Schutz gegen etwaige schädliche Einwirkungen des Wassers 33% Traß zugesetzt wird. Die obere Abdeckung der Widerlager und Pfeiler wird durch eine durchlaufende Eisenbetonplatte gebildet, deren Beton in der Mischung 1:2:3 hergestellt wird unter Verwendung des Doppelsezements der Firma Dyckerhoff & Söhne. Unter den Auflagern der Eisenkonstruktion sind verstärkte Eiseneinlagen vorgesehen. Die Ansichtflächen werden mit Vorsatzbeton versehen und sollen später scharriert werden. Eine Verwendung von besonderen Auflagerquadern, die sich erfahrungsgemäß im Betriebe leicht lösen, ist auf diese Weise vermieden worden.

Irgendwelche Schwierigkeiten oder Besonderheiten haben sich bei der inzwischen beendeten Herstellung der beiden Widerlager und der fünf anschließenden Strompfeiler bis zum Aufschlagpfeiler der Klappbrücke einschl. nicht ergeben. Hindernisse im Baugrunde fanden sich nicht vor. Einzelne angetroffene alte Baustämme aus Kiefern- und Eichenholz, die meist völlig verkohlt waren, ließen sich leicht beseitigen. Die vorgefundenen Bodenschichten entsprachen ziemlich genau den Ergebnissen der Probebohrungen. Mit dem Absenken der Senkkasten wurde aufgehört, sobald sich in dem feinen Sande keine Einlagerungen von Klei und Moor mehr vorfanden, so daß eine sichere Tragfähigkeit des Untergrundes gewährleistet schien. Die erreichten Gründungstiefen schwanken bei den bisher fertiggestellten Pfeilern zwischen -12,5 N.N. und -15,5 N.N. Die Druckluft für die Herstellung des östlichen Widerlagers und der Pfeiler bis zum Aufschlagpfeiler der Klappbrücke einschl. wurde in einer von der ausführenden Bauunternehmung am östlichen Stromufer errichteten Zentrale erzeugt. Die in Tätigkeit befindliche Luftpumpe und die Reserveluftpumpe werden durch elektrischen Strom angetrieben. Für den Fall, daß der elektrische Strom versagen sollte, steht dauernd eine Dampfmaschine zur Erzeugung der Antriebskraft unter Feuer. Für den Bau des westlichen Widerlagers und des diesem zunächst liegenden, letzten Strompfeilers wird die Zentrale nach dem westlichen Flußufer verlegt. Der Beton wird in Betonmischmaschinen fertig gemischt und mittels Kippwagen auf den bereits erwähnten Feldbahngleisen nach den Verwendungsstellen befördert. Die Klinker für das Mauerwerk liefert die Ziegelei von Vietor bei Weener. Die Ausführung der Widerlager und Pfeiler ist der Firma Dyckerhoff & Widmann übertragen. Sie ist bisher in tadelloser Weise und über Erwarten rasch, allerdings durch den besonders milden Winter günstig beeinflusst, fortgeschritten. Die örtliche Bauleitung ist dem Reichsbahnrat Schenkelberg übertragen.

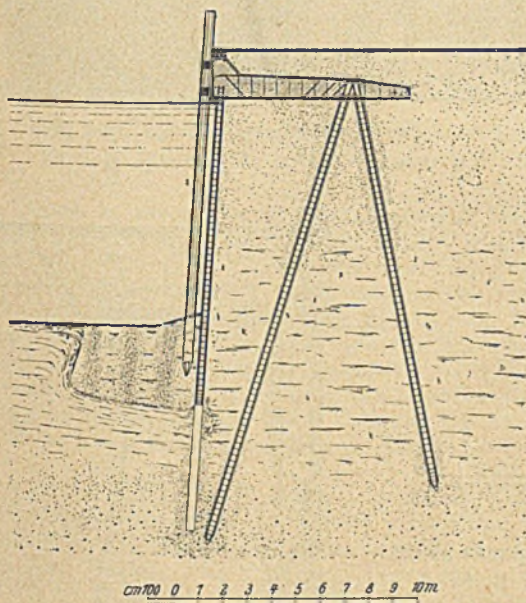


Abb. 17a. Spundwand für die Kaimauer im Fischereihafen Cuxhaven. 1914, 1920—1922. Der weiche Untergrund ist durch Sandfüllung verdichtet.

Eisenbetonspundwände.

Von Ingenieur A. Kittel, Berlin.
(Schluß aus Heft 22.)

Die vordere Abschlußmauer hat das Einspannmoment der Spundwand, deren Auflagerkraft und die wagerechte Komponente der Druckkraft der Spundwand auf die Rippen zu übertragen. Sie ist zu diesem Zwecke so bewehrt, daß sie als Verlängerung der Spundwand statisch mitzuwirken imstande ist. Der obere Teil ist als Träger von 30 cm Breite und 60 cm Höhe für die wagerechte Kraft, die sich aus dem Einspannmoment ergibt, berechnet. Für den unteren Träger ist die Balkenhöhe von Vorderkante Mauer bis Rückseite Spundwand angenommen, die wirksame Breite auf 20 cm. Der untere Träger ist berechnet für die aus dem Einspannmoment sich ergebende wagerechte Kraft, für die Auflagerkraft der Spundwand und die entlastende wagerechte Komponente der Druckkraft der Spundwand.



Abb. 17b. Kaimauer im Fischereihafen Cuxhaven. Ansicht der teilweise fertiggestellten Betonmauer.

Alle Rechte vorbehalten.

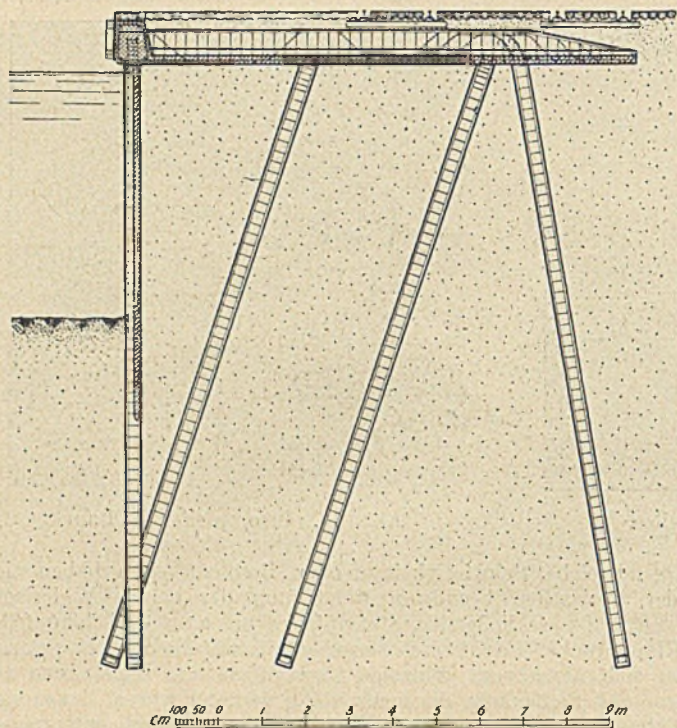


Abb. 18. Eisenbetonspundwand und Pfahlgründung für die Kaimauer im Hafen von Randers, Dänemark. 1916.

Die zwischen die Querrippen gespannte wagerechte Platte ist als über viele Felder gleicher Stützweite durchlaufend berechnet für die Aufnahme der Biegemomente infolge der Erdschüttung und der Verkehrslast.

Die Rippen sind so bewehrt, daß sie die Momente aus Eigen-gewicht, den durch die Platte übertragenen Auflasten und dem Ein-spannmoment der Spundwand im Aufbau aufnehmen können. Sie sind aufgelagert auf dem Hauptträger, der über der Pfahlbockreihe durchläuft und berechnet ist für die gleichmäßig verteilte Auflast, für die Auflagerdrücke der Rippen und die lotrechten Komponenten der Pfahllasten.

Um die Standsicherheit der Spundwand zu erhöhen, wurde sie 50 cm tiefer gerammt, als rechnerisch angenommen war.

Nach jeder vierten Spundbohle ist ein kräftiger Bundpfahl eingefügt, der gegen Schiffstöße durch ein Larssen-Eisen gesichert wurde, das als Ersatz für Reibepfähle dienen soll. Für die Anwendung der Larssen-Eisen zu obengenanntem Zweck war maßgebend, daß sie bei dem Städtischen Tiefbauamt vorrätig waren.

Besonders bemerkenswert wegen ihrer großen Abmessungen ist die von der Firma Christiani & Nielsen ausgeführte, 1914 begonnene und dann nach einer durch den Krieg verursachten Unterbrechung in den Jahren 1920 bis 1922 zu Ende geführte Kaimauer im Fischereihafen von Cuxhaven (Abb. 17a u. b). Die Gesamtlänge der Mauer beträgt 1600 m, die vorgesehene Wassertiefe rd. 9 m; die sehr ungünstigen Bodenverhältnisse erforderten jedoch eine außerordentlich tiefe Gründung, und die Länge der Pfähle mußte daher bis auf 19,50 m gebracht werden, damit sie durch die Kleischicht in tragfähigen Bau-grund gerammt werden konnten. Die Plattenunterkante wurde im Vorhafen, wo mit Ebbe und Flut gerechnet werden mußte, auf normale Fluthöhe, d. h. + 5 m über Cuxhavener Null verlegt; im Erweiterungsbau (Abb. 17b), der im Trockenbau ausgeführt werden konnte, konnte sie auf + 3,50 m angelegt werden.

Abb. 18 bis 20 zeigen einige weitere in den letzten Jahren ausgeführte Auslandsbauten von Christiani & Nielsen, und zwar Abb. 18 die 135 m lange, für eine Wassertiefe von 5,60 m und unter Berücksichtigung von Kranlasten berechnete, 1916 erbaute Spundwand für die Kaimauer im Hafen von Randers in Dänemark. Für etwa die gleiche Wassertiefe — 5,70 m — ist die Spundwand im Hafenbecken der Ostindischen Handelskompagnie in Kopenhagen

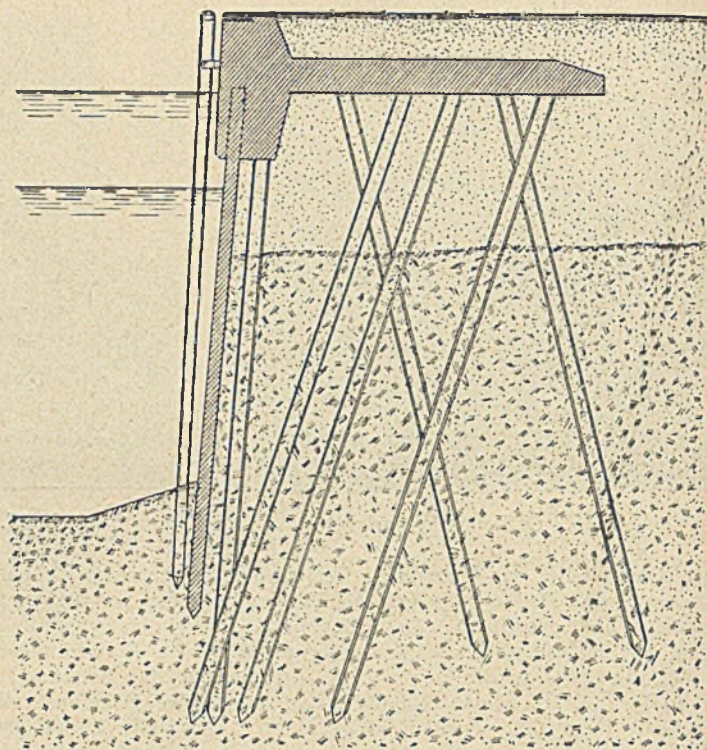


Abb. 20a. Spundwand und Eisenbetonpfahlgründung für die Kaimauer im Hafen von Delfzijl, Holland. 1921.

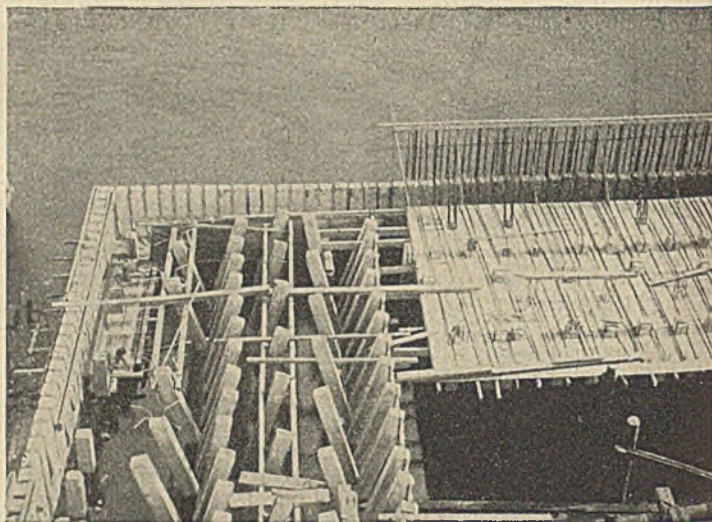


Abb. 20b. Bauaufnahme der Eisenbetonspundwand- und Pfahlgründung für die Kaimauer im Hafen von Delfzijl, Holland.

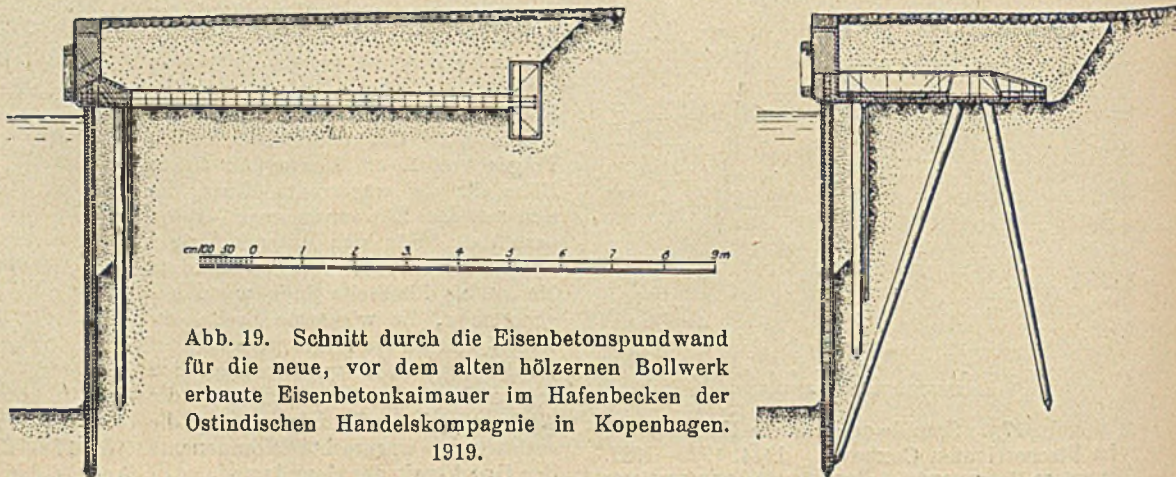


Abb. 19. Schnitt durch die Eisenbetonspundwand für die neue, vor dem alten hölzernen Bollwerk erbaute Eisenbetonkaimauer im Hafenbecken der Ostindischen Handelskompagnie in Kopenhagen. 1919.

berechnet, die als vorderer Abschluß für die als Ersatz einer alten Holzkonstruktion 1919 ausgeführte Eisenbetonkaimauer von 300 m Länge dient (Abbild. 19).

Für die überaus große Wassertiefe von 12,10 m ausgeführt ist die in Abb. 20a im Schnitt dargestellte Spundwand an der Vorderseite der 261 m langen Kaimauer im Hafen von Delfzijl in Holland. Der Boden war hier in den oberen Schichten schlammartiger, in der Tiefe sich verdichtender Kleiboden. Infolge der Unzuverlässigkeit dieses Baugrundes mußte eine außerordentlich starke Konstruktion gewählt und eine Gründungstiefe bis zu 20 m angenommen werden. Die Bauaufnahme

Abb. 20b zeigt eine Ecke der Eisenbetonspundwand und — in genauer Übereinstimmung mit der Zeichnung — die Köpfe der fertigeramten Tragpfähle.

Abb. 21 u. 22 stellen die im Hafen von Lowestoft in England an Stelle alter hölzerner Bollwerke 1920 bis 1922 in Eisenbeton ausgeführte Kaimauer mit 10,30 m langer Abschlußwand aus Eisenbetonspundpfählen von 39,2 x 35,5 cm Querschnitt und etwa 3,5 t Einzelgewicht dar. Sie waren liegend gestampft und lagerten mindestens 6 Wochen bis zur Verwendung, wurden mit Dampfhammern von 2 und 3 t Gewicht bei 40 Schlägen in der Minute, 60 cm Fallhöhe und Verwendung einer Schlaghaube unter gleichzeitigem Spülen gerammt. Die kürzeste Rammzeit betrug 45 Minuten je Pfahl, 9 Pfähle auf den Arbeitstag von 9 1/2 Stunden; das Mittel betrug jedoch nur 5 bis 6 Stück. Die Einzelheiten der Ausführung gehen aus den Einzelzeichnungen und der Bauaufnahme hervor. Für den Beton wurde Portlandzement, Sand und Kies guter Beschaffenheit verwendet, wiewohl letztere für die übrigen Eisenbetonbauteile in natürlicher Mischung belassen werden konnten; für die Pfähle wurde Sand und Kies durch Rechen getrennt, in gehöriger Korngröße wieder gemischt und im Verhältnis von 1 Teil Zement zu 2 1/2 Teilen Sand und 3 Teilen Kies verarbeitet. Die Längsbewehrung bestand aus Rundstahl von 16 bis 28 mm Durchmesser, für die Querbewehrung wurden Stäbe von etwa 5 bis 9 1/2 cm verwendet.

Statt der nach Abb. 9 bis 12 beschriebenen Spundbohlen, deren doppelt-halbkreisförmige Nuten nach dem Versetzen durch Nutenbeutel oder Betoneinspritzung gedichtet werden, verwendet die Firma Drenckhahn & Sudhop in Braunschweig eine Bauweise, bei der Nut und Feder aus starken Spezialeisen in die Bohlen einbetoniert und mit der Bewehrung verschraubt wird (Abb. 23); zweifellos wird so ein guter Zusammenhang der Spundwand erzielt, und die Erfahrungen damit werden als durchaus befriedigend bezeichnet. Die Dichtung der

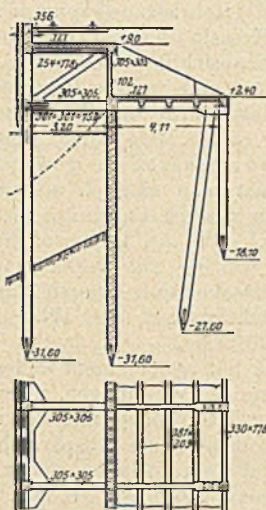


Abb. 21. Eisenbetonspundwand und Kaimauer im Hafen von Lowestoft. Querschnitt und Grundriß.

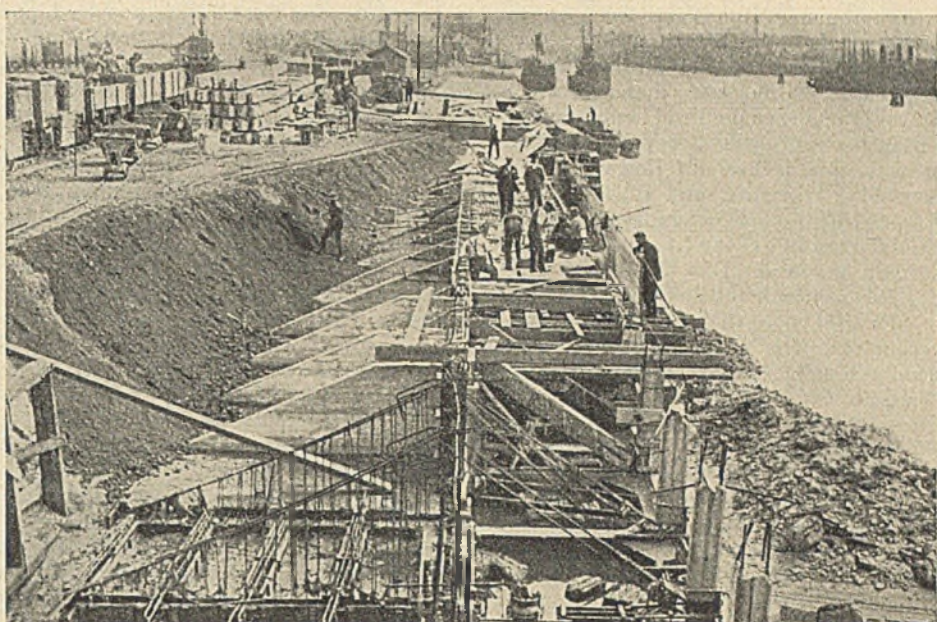


Abb. 22. Eisenbetonspundwand und Kaimauer im Hafen von Lowestoft. Bauaufnahme.

Fugen wird durch die Aufbringung eines Zementputzes bewirkt, der gleichzeitig der Ausführung mehr den Eindruck einer Eisenbeton-Ufermauer giebt anstelle des einer einfachen Bohlenwand; durch eine Klinkerverblendung läßt sich dieser Eindruck noch in hohem Maße verstärken.⁴⁾

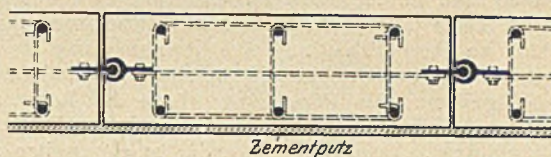


Abb. 23. Eisenbetonspundbohlen der Firma Drenckhahn & Sudhop mit eiserner Nut und Feder.

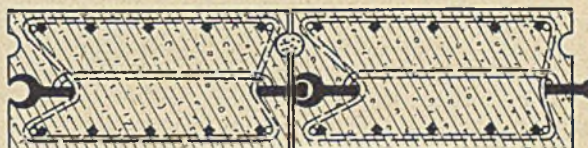


Abb. 24. Eisenbetonspundbohle mit eiserner Nut und Feder sowie Spülnut.

Ein anderes Dichtungsverfahren solcher Betonspundwände mit Eisennut und -feder besteht nach Abb. 24⁵⁾ bei im Spülverfahren eingebrachten Bohlen in der Anordnung seitlich ausgesparter Spülnuten, die nach dem Einspülen mit Beton ausgegossen werden.

⁴⁾ Vergl. Handbuch für Eisenbetonbau, 2. Aufl., Bd. IV, S. 101 u. 105.
⁵⁾ Vergl. Handbuch für Eisenbetonbau, 3. Aufl., Bd. III, S. 16.

Vermischtes.

Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66). Das soeben erschienene Heft 11 enthält u. a. folgende Beiträge: Dr.-Ing. F. l'Allemand: Neuere Ausführungen von Bunkeranlagen für Braunkohlenwerke. — Dr.-Ing. K. Schaechterle: Die Vorschriften für die Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton und die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Eisenbeton für Bahnbrücken. — Dipl.-Ing. Eberhard Lucan: Eine neue Stoßdeckung für Bewehrungseisen. — Dr.-Ing. Hans Kuball: Auswertung der Versuche von Dr.-Ing. F. Kann mit Modellen von Zweigelenkrabmen für die Praxis.

Die Felsstürze auf Helgoland in diesem Frühjahr haben ernste Befürchtungen geweckt. Im ganzen sind bisher fünf Felsstürze, in der Zeit vom 3. März bis 9. Mai, zu verzeichnen. Nach einem Berichte des „Berl. Tagebl.“ von V. Klages haben sich nicht weniger als 14 700 m³ Gestein gelöst und sind abgerutscht, und zwar: beim ersten Absturz 6000 m³, beim zweiten 2700, beim dritten 2000, beim vierten 1000, beim letzten 3000. Die Absturzstellen liegen dicht beieinander an der Nordostseite der Insel, wenige hundert Meter ent-

fernt vom Biologischen Institut. Mit neuen Felsstürzen wird gerechnet. Große Gesteinsmassen hängen locker in drohender Höhe, und das Begehen des schmalen Uferstreifens bei Niedrigwasser ist stets mit Gefahr verbunden.

Um die Ursachen der Abstürze zu erklären, muß man sich zunächst die Struktur des Gesteins klarmachen. Helgoland besteht bekanntlich aus abwechselnd gelagerten Schichten von festem Kalksandstein und weicherem Tonmergel. Die Schichten fallen nach Nordosten zu unter einem Winkel von etwa 18° ein. Kommt nun aus irgendwelchem Anlaß der poröse Tonmergel ins Rutschen, so nimmt er die harte Kalksandsteinschicht mit, und der Absturz ist nicht mehr zu verhindern. Genau festzustellen, welche Ursachen diesmal die Lockerung des Gesteins bewirkt haben, ist schwer möglich. Der Frostwinter 1923/24 und der darauf folgende feuchte Herbst haben wahrscheinlich die Tonmergelschichten stark zersetzt; die Erschütterung durch anprallende Sturmflut genügt dann, die Gesteinsmassen ins Rutschen zu bringen. Von vulkanischen Erscheinungen ist keine Rede. Was die Sprengungen anbetrifft, die schon vor längerer Zeit abgeschlossen wurden, so war die davon ausgehende Erschütterung kaum

wirksam genug, um Veränderungen in der Lagerung des Gesteins hervorzurufen. Man hat dafür einen sicheren Anhalt. Dem Biologischen Institut nämlich ist eine Erdbebenwarte angegliedert, die am Falm liegt. Der Seismograph dieser Warte schlägt regelmäßig aus, wenn Sturmfluten gegen die Insel heranbrausen, verzeichnet also eine gewisse Erschütterung, doch ließ er bei Übungsschießen der schweren Geschütze, die früher auf Helgoland eingebaut waren, niemals einen Ausschlag erkennen, und stärker als die Wirkung dieser Geschütze war diejenige der Sprengungen gewiß nicht. Man wird also die Felsstürze in erster Linie auf klimatische Einflüsse zurückführen müssen. Die Wucht des stürmenden Meeres, das sich an der Küste bricht, tut das übrige.

Es gibt nur eine Möglichkeit, das Abbröckeln des Gesteins zu verhindern. Die Uferschutzmauer, die an der Westseite der Insel bereits besteht, muß vollkommen ausgebaut werden. Auch an der Westseite ist die Mauer nicht ganz vollendet. Kurz vor dem Kriege waren die Mittel bewilligt worden, den Bau bis zur Nordspitze der Insel fortzuführen. Die Arbeiten blieben dann liegen, und nach Friedensschluß fehlte es an Geld. Jetzt sind von der Regierung neue Mittel zur Verfügung gestellt, um die Mauer ein paar hundert Meter weit auszubauen. Das genügt natürlich nicht. Gerade die Nordostseite, wo jetzt die Abstürze stattfanden, würde schutzlos bleiben. Nicht nur Sturmfluten bedrohen hier die Küste, sondern eine starke Strömung, die zwischen der Düne und Helgoland entlanggeht, ist ebenfalls Ursache tief zerklüfteter Unterwaschungen. Bis zum Jahre 1721 waren Düne und Insel durch einen Wall miteinander verbunden. Seit Zerstörung dieses Walles hat die Strömung freien Lauf, räumt unentwegt den Schutt weg, der sich an der Nordostseite ansammelt, und nimmt damit dem zum Abrutschen neigenden Gestein jeden Halt. Sobald auch hier die Uferschutzmauer errichtet würde, wäre es möglich, einen künstlichen Schuttkegel zu schaffen, der weitere Abstürze allmählich verhindern müßte, da die Gesteinsmassen sich an diesen Kegel anlehnen und in der bisherigen Lagerung verbleiben würden. Nur die obere Kante der steilen Felsenküste ist schwer zu schützen. Vielleicht hilft zu ihrer Erhaltung eine Pflasterung des Oberlandes, wie man sie an der Westseite bereits hat; dort waren nämlich die Befestigungen. Die Pflasterung würde den Regen abhalten und so das empfindliche Gestein vor den zersetzenden Einflüssen der Feuchtigkeit schützen. Dringend notwendig ist einstweilen der vollkommene Ausbau der Uferschutzmauer. Er würde allerdings insgesamt etwa vier Millionen Mark an Baukosten erfordern.

Der Wasserbedarf unserer Großbahnhöfe ist Gegenstand eines Aufsatzes von Regierungsbaurat Dr.-Ing. Landwehr in der Beckumer „Glocke“ vom 17. Dezember 1924, dem wir eine Beschreibung der Anlage des neuen Bahnhofs Hamm entnehmen, auf dem durchschnittlich etwa 300 Lokomotiven täglich mit Wasser zu versorgen sind. Es ist anzunehmen, daß eine Lokomotive bei jedesmaliger Wasserfassung etwa 10 m³ Wasser aufnimmt. Das gibt allein für Lokomotivspeisewecke einen täglichen Durchschnittsbedarf an Wasser von etwa 3000 m³, doch wird Wasser auch für andere Zwecke gebraucht, und zwar zunächst für solche betrieblicher Art: in den Berieselungsanlagen der Feuerlöschgruben, in denen die aus den Lokomotiven gezogene Schlauche gelöscht wird, in der Personenwagenreinigung und der Viehwagenwäsche. Sodann braucht man Wasser zu Wirtschafts- und Trinkzwecken im Empfangsgebäude, in den einzelnen Dienstgebäuden und den Aufenthaltsgebäuden der Bediensteten. Die größte Bedeutung hat ferner die Verwendung des Wassers zum Feuerlöschen. Zu diesem Zweck sind überall dort, wo Feuer größeren Schaden anrichten könnte, Hydranten vorgesehen, vor allem in Gebäuden, in denen Verkehrsgüter lagern.

Zurzeit beträgt der gesamte Wasserverbrauch in 24 Stunden auf dem Bahnhof Hamm etwa 4000 m³, also fast 1 1/2 Millionen m³ im Jahre. Die Eisenbahnverwaltung gewinnt in Hamm ihr Wasser nicht selbst, sondern bezieht es auf Grund eines im Jahre 1907 für 25 Jahre abgeschlossenen Vertrages von der Stadt Hamm, die in Wickede (Ruhr) ein Wasserwerk mit Pumpstation unterhält, die mittels einer 50 cm weiten Druckleitung den 1000 m³ Wasser fassenden Wasserturm der Eisenbahnverwaltung an der Rosengartenstraße füllt, von dem aus die weitere Verteilung in gußeisernen Muffenrohren von 40 bis herab zu 8 cm Lichtweite stattfindet.

Nach ministerieller Bestimmung ist auf allen Bahnhöfen eine für 20 Stunden erforderliche Wassermenge stets vorrätig zu halten, was im allgemeinen genügen wird, um etwa notwendige Ausbesserungsarbeiten auszuführen. Dieser Bestimmung ist auch in Hamm Rechnung getragen worden, indem der zwanzigstündige Wasserbedarf etwa 3500 m³ beträgt, die nach Fertigstellung des Bahnhofs in dem oben genannten und bereits vor dem Bahnhofumbau errichteten Wasserturm an der Rosengartenstraße, in dem 1922 erbauten Wasserturm am Schwarzen Weg und in dem noch zu erbauenden 1500 m³ fassenden Wasserturm in der Oestingstraße zusammen vorhanden sein werden. Eine weitere Sicherheit bietet eine Pumpstation, mit deren Hilfe Wasser

aus der Lippe in die Rohrleitung gepumpt werden kann. Sie besteht aus drei Steinmüller-Kesseln und drei Dampfmaschinen mit je 30 m³ Stundenleistung. Man beabsichtigt noch einen Notanschluß an ein zweites Wasserwerk, womit eine weitere Reserve geschaffen werden würde.

Bei dem Wasserturm am Schwarzen Weg hat die Eisenbahnverwaltung zum ersten Male einen größeren Versuch mit einem sogenannten Wohnwasserturm gewagt. In der Zeit der großen Wohnungsnot kam man nämlich auf den Gedanken, den Unterbau, dessen Innenraum zumeist unbenutzt bleibt, hier Wohnzwecken nutzbar zu machen. Da die Umfassungswände des Unterbaues vorhanden waren, war es mit verhältnismäßig geringen Kosten für Zwischenwände, Decken und inneren Ausbau möglich, Wohnungen zu schaffen. Mit Rücksicht auf diese Wohnungen erhielt der Wasserturm rechteckige Grundfläche.

Das Bauwerk hat außer einem Kellergeschoß drei Wohngeschosse mit je zwei geräumigen Wohnungen, zusammen also sechs Wohnungen. Darüber liegt der Tropfboden mit den zur Regelung des Wasser- und Abflusses erforderlichen Absperrschiebern und darüber der Behälterraum. In diesem befinden sich zwei zylindrische Eisenbetonbehälter mit einem Fassungsvermögen von je 500 m³. Der innere Durchmesser jedes Behälters mißt 8,60 m, die innere Höhe 9,90 m. Die Dicke der Wände ist unten 35 cm, oben nur 15 cm. Die Behälter wurden in einem Guß gestampft. Die Wasserdichtheit der Behälterwände wurde durch einen besonders sorgfältig ausgeführten inneren Putz und einen doppelten Inertolanstrich erreicht. Jeder Behälter ruht auf vier kräftigen Pfeilern. Die Innenwände der Wohnungen sind so gelegt, daß die Pfeiler in die Ecken zu stehen kommen, mithin in den Wohnräumen nicht unangenehm in Erscheinung treten.

Ausstellung „Heim und Technik“ in Leipzig 1926. Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine beabsichtigt, vom 1. Mai bis 8. August 1926 in Leipzig eine Ausstellung „Heim und Technik“ zu veranstalten. Die Ausstellung soll in belehrender Form zeigen, welche Hilfsmittel die neuzeitliche Industrie gefunden hat, um Heimstätten zu schaffen und einzurichten und den Haushalt in wirtschaftlicher Form zu führen. Dabei soll auf die hygienischen Anforderungen eingegangen werden, die in einem Haushalt beobachtet werden müssen, sowie auf die Mittel, die zur Erholung durch Spiel und Unterhaltung dienen. Endlich soll der Kleingarten zur Darstellung gelangen, soweit er von einem berufstätigen Menschen in seiner freien Zeit gepflegt und erhalten werden kann.

Als Ausstellungsgelände stehen vorläufig 50 000 m² überdeckten Hallenraumes, außerdem reichliches Freigelände auf dem Gebiete der Technischen Messe, am Fuße des Völkerschlachtdenkmal zur Verfügung.

Für Rechnung der Stadt Leipzig sollen gebaut werden eine Gruppe von Einzel- und Doppelhäusern mit 25, sowie ein Block von sechs vierstöckigen Etagenhäusern mit etwa 50 kleinen und mittleren Wohnungen. Diese Häuser bzw. Wohnungen werden vollständig ausgerüstet, als Ausstellungsgegenstände gezeigt und nach Beendigung der Ausstellung vom Rat der Stadt Leipzig vermietet werden.

Alle Ausstellungsgegenstände, soweit deren Eigenart es zweckmäßig erscheinen läßt, sollen mit einer Beschreibung versehen werden, die dem Ausstellungsbesucher zugleich mit einer Sammelmappe ausgehändigt wird.

Programme, Ausstellungsbestimmungen und Anmeldevordrucke werden auf Anfordern von der „Ausstellungsleitung Heim und Technik, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a“, versandt.

Personalnachrichten.

Bayern. Verliehen wurde dem Oberbauamtmann und Vorstand des Straßen- und Flußbauamts Simbach F. Richter der Titel und Rang eines Oberregierungsbaurates.

Der Bauamtmann am Straßen- und Flußbauamt Weilheim H. Klein wurde auf Ansuchen in gleicher Diensteseigenschaft an das Straßen- und Flußbauamt München versetzt und zur Dienstleistung dem Staatsministerium des Innern, oberste Baubehörde, zugewiesen. Auf die Dauer dieser Verwendung ist er zur Führung des Titels eines Regierungsbaurats berechtigt.

Preußen. Überwiesen sind: der Regierungs- und Baurat (W.) Ortman vom Wasserbauamt in Hannover der Wasserstraßendirektion daselbst; — der Regierungsbaumeister (W.) Knoke von der Wasserstraßendirektion Hannover dem Wasserbauamt daselbst.

INHALT: Hölzerne Lokomotivschuppentore. — Neubau der Eisenbahnbrücke über die Ems bei Weener. (Schluß). — Eisenbetonspundwände. (Schluß). — Vermischtes: — Inhalt von Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau. — Felsstürze auf Helgoland. — Wasserbedarf unserer Großbahnhöfe. — Ausstellung „Heim und Technik“ in Leipzig 1926. — Personalnachrichten.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.