

DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 27. Juli 1928

Heft 32

Verwendung von nietlosen Spundwänden Bauart Larssen beim Ausbau des Hunte-Ems-Kanals (Küstenkanal).

Alle Rechte vorbehalten.

Von Regierungsbaurät Popken, Vorstand des Wasserstraßenamtes Oldenburg i. O.

Die in Deutschland seit dem Jahre 1903 bekannten eisernen Spundbohlen Bauart Larssen, hergestellt von den Vereinigten Stahlwerken A.-G. Dortmund Union, Dortmund, sind beim Ausbau des Hunte-Ems-Kanals bei den verschiedensten Bauwerken und bei Einfassung einer längeren

sich deswegen die ausgedehntesten Hochmoore in der gemäßigten Zone, in Ländern mit Seeklima und einer Regenhöhe bis zu 700 mm. Hierzu gehören auch die Hochmoore im Gebiete des Hunte-Ems-Kanals; sie haben im Laufe der Zeit eine Mächtigkeit von 8 bis 10 m erreicht, und

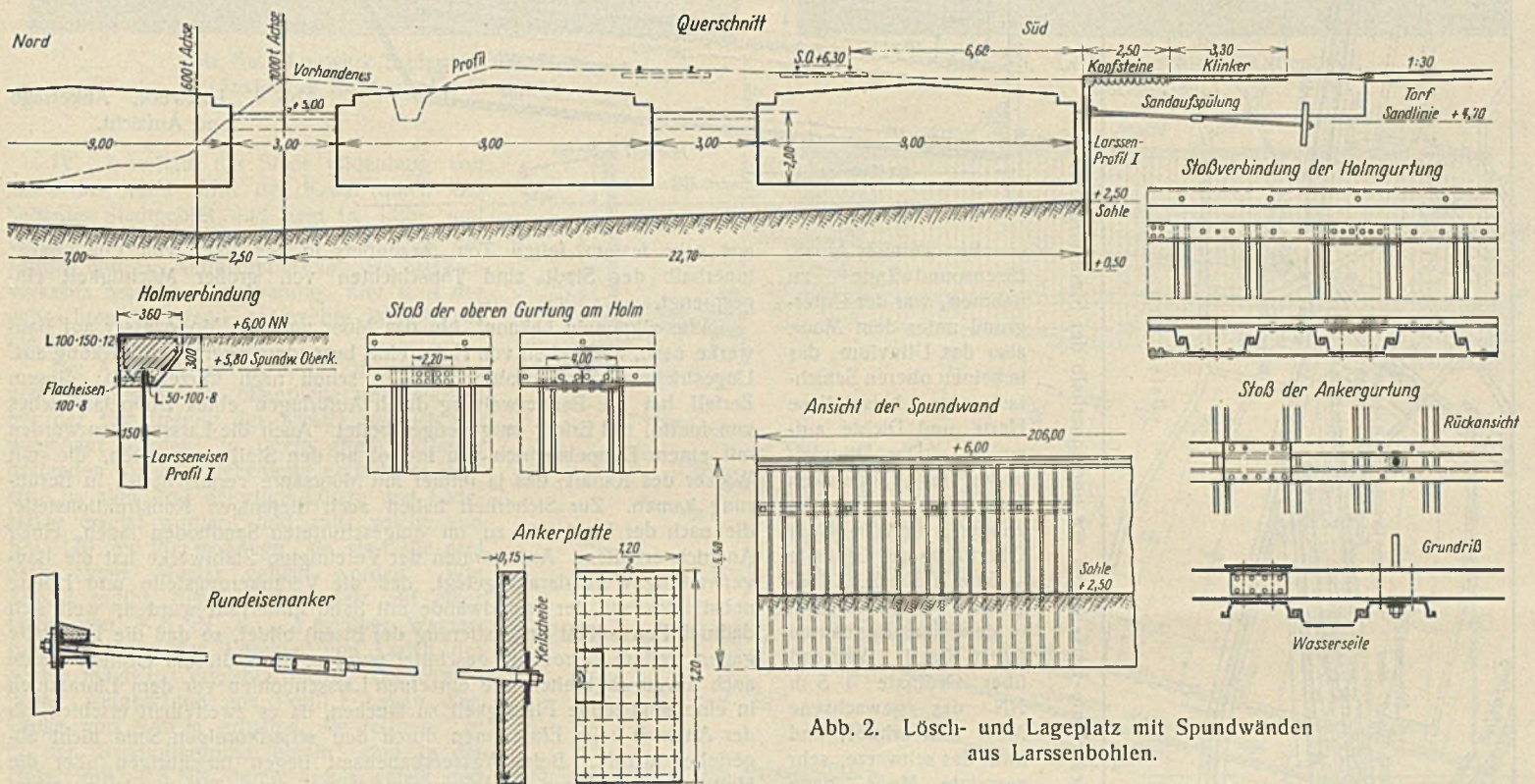


Abb. 2. Löschi- und Lageplatz mit Spundwänden aus Larssenbohlen.

Kanalstrecke mit großem Erfolge verwendet worden. Die Ausbaurbeiten der etwa 30 km langen Reichsstrecke auf Oldenburger Hoheitsgebiet gehen im Sommer 1928 ihrem Ende entgegen, und es kann somit im nachstehenden an Hand von Zeichnungen und Lichtbildern über die gemachten Erfahrungen einiges berichtet werden.

Über die Geschichte des Hunte-Ems-Kanals, seine Linienführung und über den Ausbau zum 600-t-Kanal ist in der „Bautechnik“ 1923, Heft 23; 1924, Heft 5 und 1927, Heft 22 u. 26 einiges bekannt gegeben; es darf auf diese Veröffentlichungen hierbei Bezug genommen werden.

Bevor zur Beschreibung der einzelnen Bauwerke übergegangen wird, ist es notwendig, einiges über die Moore, die der Kanal fast auf seiner ganzen Strecke durchschneidet, zu sagen. Für das Zustandekommen eines Moores ist stehendes Wasser ein Hauptfordernis; während sich ein Niedermoor stets im Bereiche von Grundwasserstauungen entwickelt und sein Wachstum mit dem Überschreiten des Wasserspiegels einstellt, vermag das hauptsächlich auf Niederschlagswasser und Luftfeuchtigkeit angewiesene Hochmoor sich mehrere Meter über den örtlichen Mineralgrundwasserspiegel zu erheben. Die Hochmoore sind in erster Linie vom Niederschlagswasser abhängig, es bilden

so entstand die charakteristische, uhrglasartig gewölbte Oberfläche. Das unberührte Hochmoor ist ein Riesenschwamm, der das Wasser aufsaugt und festhält. Das Wachsen des Moores hört auf, sobald die Lebensbedingungen nicht mehr vorhanden sind. Hier ist es der Mensch, der in die Urzustände der Moore eingreift, und zwar hauptsächlich durch Entziehung des Wassers; das Wachsen des Moores hört auf, und es schrumpft in sich zusammen. Von diesem Zusammenschrumpfen gibt uns die Anlage des Hunte-Ems-Kanals ein lehrreiches Beispiel. Es ist festgestellt, daß dieses Moor in einem Zeitraum von 40 Jahren um 3 m zusammengesunken ist. Auf dem Diluvialuntergrunde finden sich starke Baumstämme; diese sind umgestürzt, nachdem sie von dem Moor, das die Stämme umschloß, erstickt waren. Dies ergibt sich aus der gleichmäßigen Höhe der kegelförmig abgebrochenen Stämme.

Gerade diese Baumstämme und die dichten Wurzelstöcke veranlassen die Bauverwaltung, von der Anwendung von Holzspundwänden abzusehen, da Eisenspundwände auch die dicksten Eichenstämme und Wurzeln glatt durchschlagen, ohne daß eine empfindliche Störung der Rammarbeiten oder ein Abgleiten der Spundwand aus ihrer Richtung zu verzeichnen gewesen wäre.

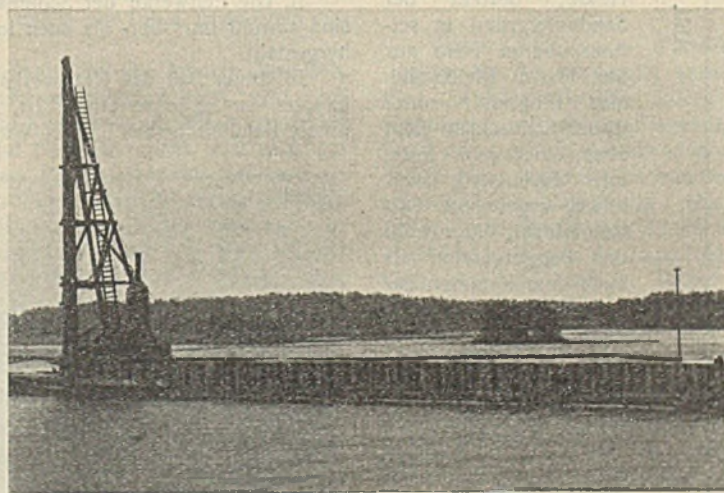


Abb. 2a. Abrammen der Spundbohlen im Spülfeld.

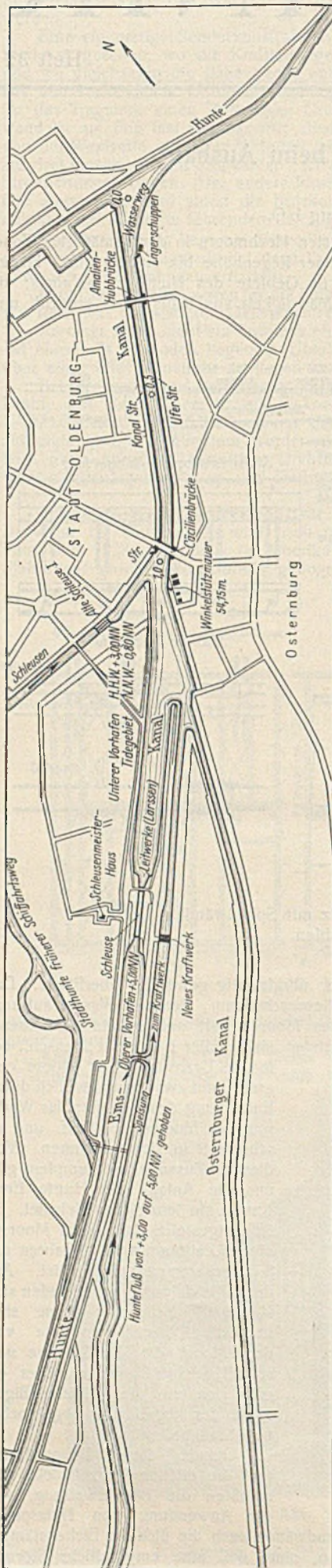


Abb. 1. Lageplan des Hunte-Ems-Kanals vor und innerhalb der Stadt Oldenburg.

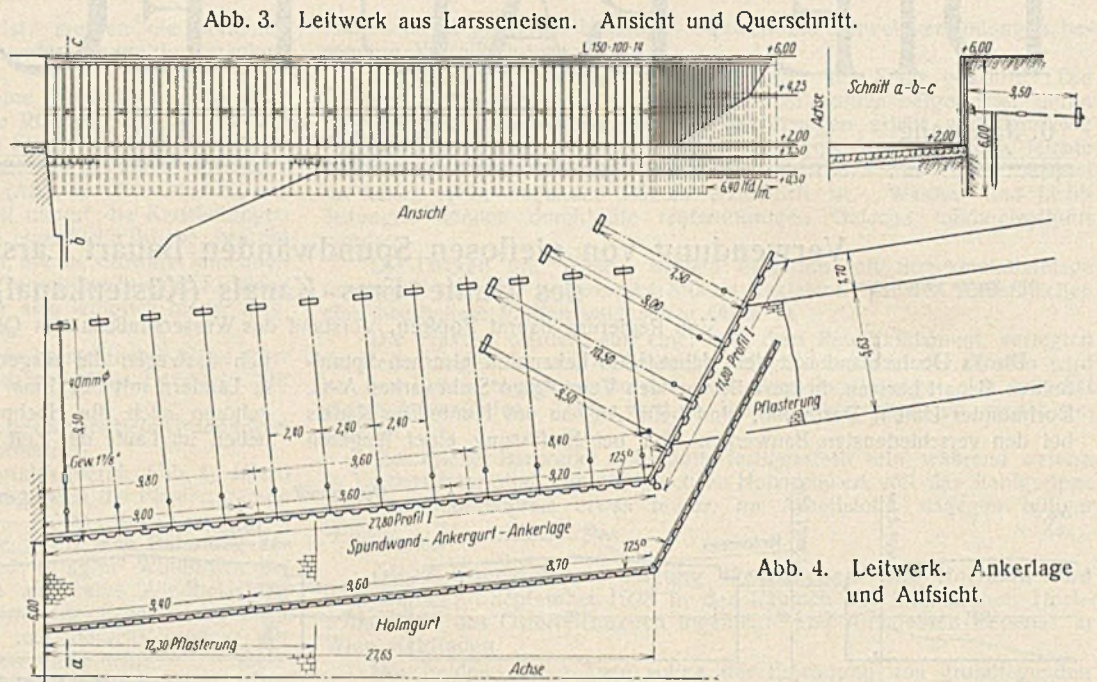


Abb. 4. Leitwerk. Ankerlage und Aufsicht. This diagram shows the anchor layout and top view of the gate structure. It illustrates the 'Spundwand-Ankergurt-Ankerlage' and 'Holmgurt' with dimensions such as 27.65 for the axis length and 12.30 for the paving width.

Ein weiterer Anlaß, Eisenspundwände zu nehmen, war der Untergrund unter dem Moor, also das Diluvium, das in seinen oberen Schichten eine beispiellose Härte und Dichte aufweist. Der Diluvialboden liegt, abgesehen von kleinen Schwankungen, mit seiner Oberfläche auf Ordinate + 5 m NN, d. i. zugleich der Wasserspiegel in dem neuausgebauten 600-t-Kanal. Während über Ordinate + 5 m NN das gewachsene Moor sich erhebt, und zwar das schwarze, sehr zersetzte Moor, dann das weiße Moor, aus dem Torfstreu bereitet wird, und darüber die Bunkerde mit einer Humusschicht der Heide, besteht der Sanduntergrund in seinem oberen Teile aus nur losem Bleichsand, also Flugsand; unter dieser Sandschicht liegt aber eine sehr feste, mit Eisenoxyd verkittete sogenannte Ortsteinschicht, die sowohl den Baggergeräten als auch dem Rammen der Spundbohlen einen empfindlichen Widerstand entgegengesetzt; so war es zum Teil unmöglich, Holzspundbohlen einzurammen. Diese Ortsteinschicht hat eine Stärke von 30 bis 40 cm; ist diese Schicht jedoch einmal durchbrochen, so stößt man auf festgelagerten Schlemmsand (Ursand). Stellenweise besteht der Untergrund

aus sehr festem fetten Ton, besonders in der Nähe von Oldenburg; innerhalb der Stadt sind Tonschichten von großer Mächtigkeit eingesprenkt.

Wie allgemein bekannt, übt das Moor und das Moorwasser auf Bauwerke usw., abgesehen von Holz, eine besonders aggressive Wirkung aus. Ungestrichene Zementrohre zerfielen schon nach kurzer Zeit; diesem Zerfall hat die Bauverwaltung durch Aufbringen eines Doppelanstriches von Inertol mit Erfolg entgegengearbeitet. Auch die Larsseneisen wurden mit einem Doppelanstrich von Inertol an den Stellen versehen, die mit Wasser des Kanals, das ja immer mit Moorsäure vermischt ist, in Berührung kamen. Zur Sicherheit haben auch diejenigen Konstruktionsteile, die nach der Landseite zu im aufgeschütteten Sandboden lagen, einen Anstrich erhalten. Auf Anraten der Vereinigten Stahlwerke hat die Bauverwaltung Wert darauf gelegt, daß die Verankerungsteile und Holme nebst Rückseite der Spundwände mit Sand hinterfüllt wurden, weil sich dadurch Ferrosilikat (Inkrustierung der Eisen) bildet, so daß die Eisenteile gegen weitere Verrostung geschützt wurden. Aus diesem Grunde wurde auch davon abgesehen, die einzelnen Larssenbohlen vor dem Einrammen in eine schützende Flüssigkeit zu tauchen, da es zweifelhaft erschien, ob der Anstrich beim Einrammen durch den scharfkörnigen Sand nicht abgerieben wurde. Beim Wasserstraßenamt liegen im übrigen über die Haltbarkeit von Eisen im Moorwasser, die mit einem Teeranstrich versehen waren, gute Erfahrungen vor.

Nun zu den einzelnen Bauwerken. Es sind eiserne Spundbohlen verwendet worden bei folgenden Bauwerken:

I. Die öffentlichen Lösch- und Ladeplätze haben als senkrechte Ufer-einfassung Larssen-Spundwände erhalten.

II. Die Leitwerke der Schleuse „Oldenburg“ bei km 1,8 des Kanals sind sowohl im Ober- als auch im Unterhaupt aus Larssen-Spundwänden hergestellt.

III. Beim Bau des Kraftwerks „Oldenburg“, das in Höhe des Oberhauptes der Schleuse erbaut ist, sind sowohl Flügelwände als auch die untere Fundierung aus Larssen-Wänden gebildet. (Siehe Lageplan Abb. 1.)

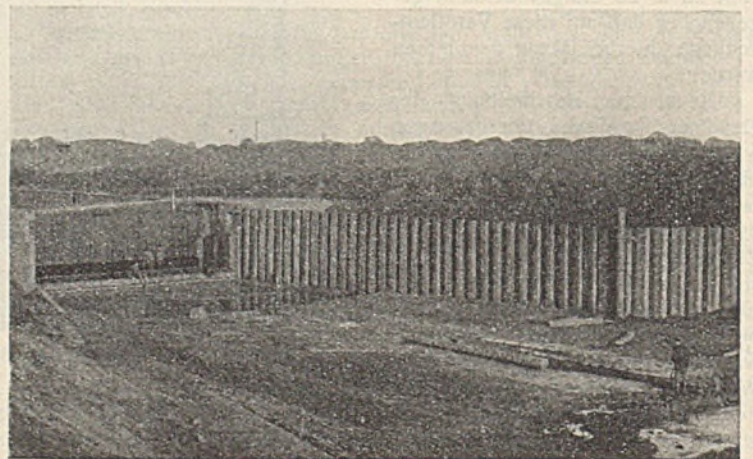


Abb. 4a. Leitwerk Schleuse Oldenburg (Oberhaupt) im Bau.

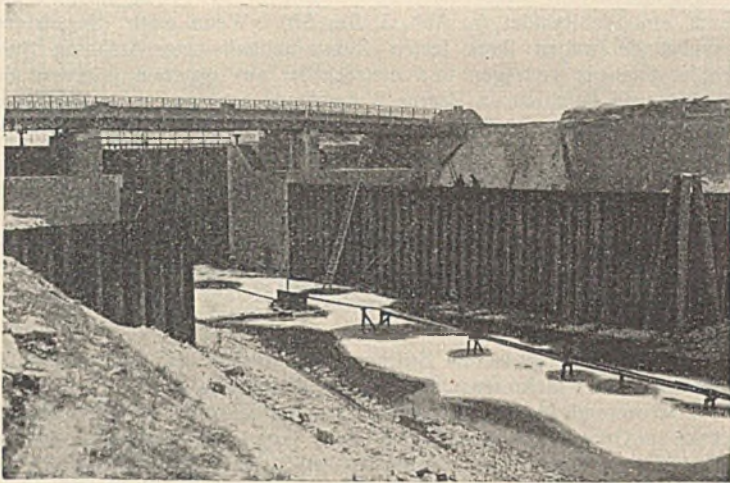


Abb. 5a. Leitwerk Schleuse Oldenburg.
(Ansicht in Richtung der Einfahrt.)

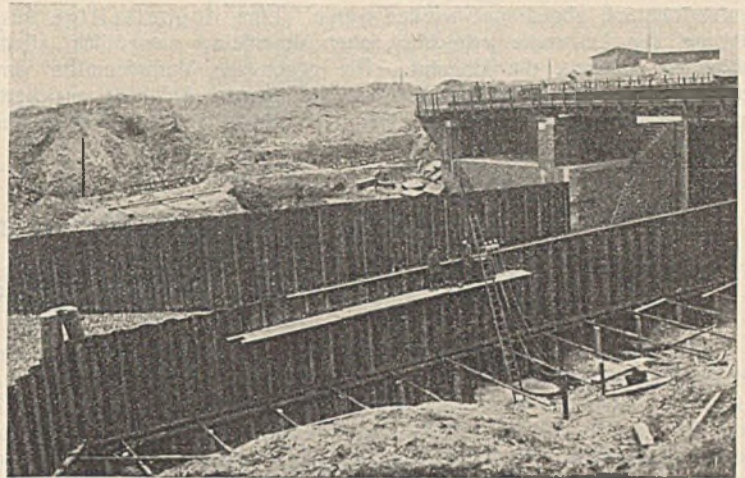


Abb. 5b. Leitwerk Schleuse Oldenburg.
(Rückansicht.)

IV. Innerhalb der Stadt Oldenburg von km 0 bis km 1 führt der Kanal durch eng bebautes Stadtgebiet und liegt im Ebbe- und Flutgebiet der unteren Hunte. Die enge Bebauung und die Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs machte es notwendig, hier statt der geböschten Uferwand senkrechte Wände aus Larssen-Eisen einzubauen.

Die Anlegestellen unter Ziffer I (Lösch- und Ladeplätze) sind öffentliche und mußten bei der Erweiterung des Kanals zugleich mit umgebaut werden; in ihrem alten Zustande bestanden sie aus Eichenholz einfachster Bauart. Es sind drei derartige Lösch- und Ladeplätze ersetzt worden, und zwar solche von 100, 170 und 200 m Länge, sie sind alle drei nach einem Muster gebaut worden. Wie Abb. 2 angibt, liegt der Ladeplatz auf einer Höhe von + 6 NN, d. i. 1 m über Wasserspiegel, damit das Löschen und Laden der Schiffe möglichst erleichtert wird. Die eigentlichen Spundwände aus Profil I haben eine Länge von 5,50 m erhalten, sie reichen 2 m in den Sanduntergrund hinein, sind in der Höhe von + 5 NN durch Anker gefaßt und haben als oberen Abschluß einen Eisenbetonholm erhalten; um Beschädigungen dieses Holmes zu begegnen, ist die wasserseitige Kante mit einem Winkleisen 150 · 100 · 12 abgedeckt. Dieser Eisenbetonholm ruht auf einem Winkleisen 50 · 100 · 8 und auf einem Flacheisen 100 · 8. Es ist Wert darauf zu legen, daß das obere Winkleisen für die Steinschrauben ovale Löcher erhält, damit ein freies Ausdehnen des Eisens möglich ist.

Großer Wert wurde ferner darauf gelegt, daß die beiden Gurteisen, die aus $\square 18$ bestehen, hinter die Spundwand gelegt wurden, also nach der Landseite zu, damit das Anhängen und Kentern von Schiffen vermieden wird. Wenn dieser Punkt im Ebbe- und Flutgebiet noch viel wichtiger ist, so war diese Anordnung bei dem fast gleichbleibenden Kanalwasserspiegel, der fast nur einen Wechsel von 50 cm durch Windstau aufweist, erwünscht, um vorne eine völlig glatte Fläche zu erhalten und die sehr lästigen Reibehölzer, die sich durchaus nicht in bezug auf Unterhaltung bewährt haben, zu sparen. Die Anker bestehen aus Rundeisen und können durch ein Schloß mit Rechts- und Linksgewinde nachgestellt werden. Die Ankerplatten sind an Ort und Stelle aus Eisenbeton gefertigt und haben eine Größe von 120 · 120 · 15 cm. Die vordere Ankermutter liegt wegen Schrägstellung der Anker auf einer Keilscheibe. Die Entfernung der Anker ist nach der Bohlenbreite bestimmt, und zwar hier zu 2,40 m. Um das Sickerwasser aus dem oberen U-Eisen der Verankerung abzuleiten, ist dieses mit einer Betoneinlage versehen. Diese Einlage sowie auch der obere Abschlußholm haben einen Glättputz aus Zement erhalten und sind abschnittsweise mit einem doppelten Inertolanstrich versehen. Nach der Wasserseite zu sind die Spundbohlen bis Niedrigwasser mit Anstrich versehen.

Die Spundbohlen sind wegen ihrer Kürze und ihres nicht allzu großen Gewichts als Doppelbohlen vom Werk zusammengedrückt angeliefert. Die Gurteisen, und zum Teil auch die Laschen, sind an Ort und Stelle gebohrt (s. Abb. 2 u. 2a).

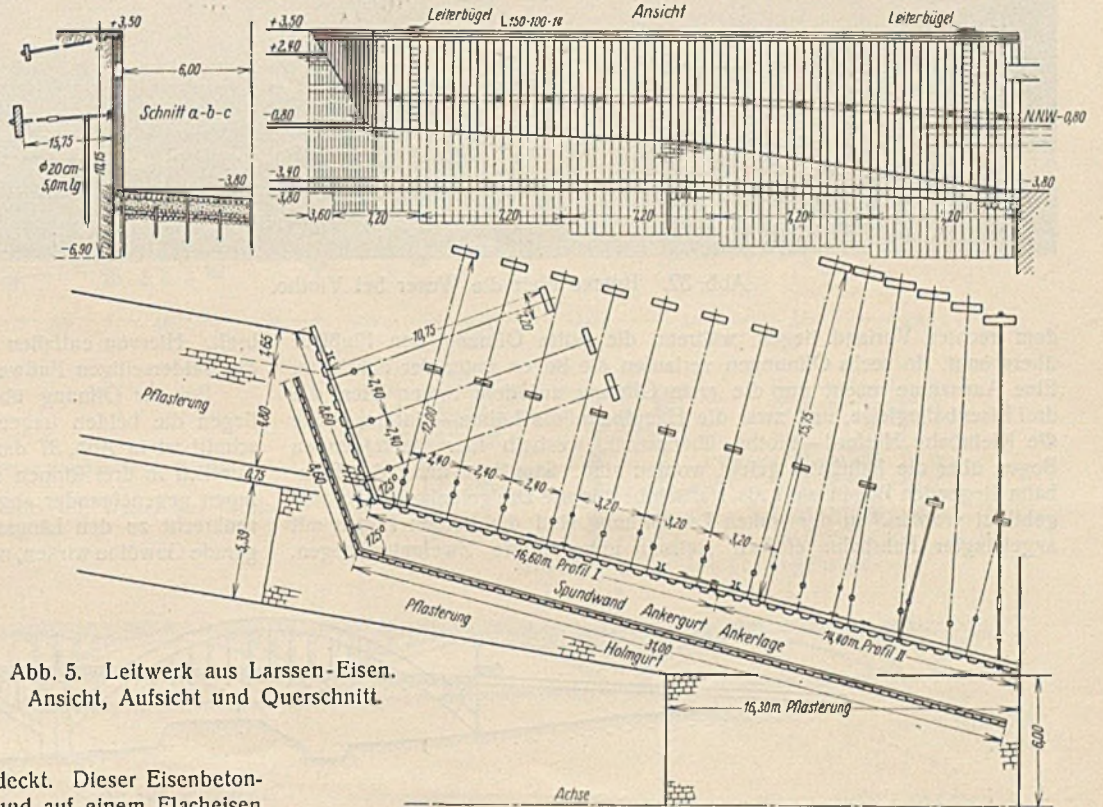


Abb. 5. Leitwerk aus Larssen-Eisen.
Ansicht, Aufsicht und Querschnitt.

Weiter sind eiserne Larssen-Wände (s. Ziff. II) bei der Schleuse „Oldenburg“ verwendet worden. Nach dem Entwurf waren für die Ein- und Ausfahrten aus der Schleuse nur einfache hölzerne Leitwerke vorgesehen mit dahinterliegender Pflasterung der Böschungen. Bei der Wahl der eisernen Spundwände wurden die guten Erfahrungen, die man bei der Hemelinger Schleuse in Bremen¹⁾ und beim Bau der Ruhr-Schleusen gemacht hatte, ausgenutzt. Die Schleuse hat eine nutzbare Länge von 105 m, eine Breite von 12 m und ein Höchstgefälle von + 5 NN bis - 0,80 NN. Wegen der immerhin sehr starken Strömung sind die eisernen Leitwerke jeder anderen Bauart vorzuziehen. Es sind daher Larssen-Bohlen Profil I u. II mit einer Festigkeit von 44 bis 52 kg/mm² eingebaut worden. Der Abschlußholm liegt im Oberwasser 1 m über dem normalen Wasserstande.

Die Leitwerke liegen in Richtung des einfahrenden Schiffes rechts in einer Neigung 1:10 und links in einer Neigung 1:3 zur Schleusenachse (vergl. Abb. 3, 4 u. 4a). In einem ziemlich scharfen Knick sind die Leitwerke durch eine besondere Eckbohle an das Ufer herangeführt. Es war zuerst aus Sparsamkeitsrücksichten geplant, die dichten Wände, wie anscheinend bei dem Leitwerk der Schleuse bei Bremen (vergl. „Die Bautechnik“ 1927, Heft 11), nur einseitig rechts auszuführen, dann hätte aber die Gefahr bestanden, daß einfahrende geschleppte Schiffe infolge der Zusammendrückung des Wassers zwischen Schiff und Wand aus der

¹⁾ „Die Bautechnik“ 1927, Heft 11.

Einfahrtrichtung abgedrängt worden wären. Eine doppelseitige Ausführung der Leitwerke erleichtert aber allgemein, namentlich allein fahrenden Schiffen, die Einfahrt. Die gegen die Vorhafenmitte vorspringenden Ecken der Landanschlüsse sind gegen Anfahren gesichert, und zwar im Oberwasser durch einen federnden Pfahl, im Unterwasser

durch ein Pfahlbündel (s. Abb. 5, 5a, 5b). Wenn auch die eisernen Spundwände wegen ihres festen Zusammenhalts ein Anfahren durch Schiffe durchaus vertragen und die Schiffer aus eigenem Interesse ihre Schiffe gegen Anfahren an eiserne Widerstände schützen, so ist der Einbau von Dalben doch anzuraten. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Einige neuere Ausführungen größerer Eisenbetonbrücken.

Vortrag, gehalten von Regierungs- und Baurat a. D. Dr.-Ing. Walter Nakonz, Vorstandsmitglied der Beton- u. Monierbau-A.-G., auf der 31. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins in München. (Schluß aus Heft 30.)

Abb. 32 stellt eine der längsten Eisenbetonbrücken dar, die in den letzten Jahren erbaut worden sind. Es handelt sich um eine Brücke über die Weser zwischen den Orten Vlotho und Uffeln, die im Jahre 1927 von den Kreisen Herford und Minden errichtet ist. Die Brücke ist insgesamt etwa 400 m lang und besteht aus sieben gewölbten Öffnungen, von denen die beiden ersten über dem linken Vorland, und die vier letzten über

In den Abb. 33 bis 39 ist die Brücke in der Ansicht, im Längsschnitt, im Grundriß und in mehreren Querschnitten dargestellt.

Erschwerend für die Ausführung hat der Umstand gewirkt, daß die Brücke im Grundriß in einer Kurve liegt. Vom linken Widerlager bis zum ersten rechten Landpfeiler verläuft die Brücke in gerader Richtung. Von da ab hat die Brücke über jeden Pfeiler einen Knickpunkt, durch den sämtliche Pfeiler auf dem rechten Ufer eine andere Richtung erhalten. Die Richtungsänderung der einzelnen Pfeiler ist so festgelegt worden, daß sich ihre Achsen sämtlich in einem Punkte 750 m unterhalb der Brücke schneiden.

Die lichten Weiten der einzelnen Öffnungen sind 63,70 m für den Brückenbogen mit angehängter Fahrbahn auf dem linken Ufer, 61,16 m für die Stromöffnung, 44,50 m für die beiden Öffnungen rechts und links davon und je 42,50 m für die drei übrigen Flutöffnungen auf dem rechten Ufer.

Die zu überführende Straße ist 8,50 m breit. Hiervon entfallen 5,50 m auf den Fahrdamm und je 1,50 m auf die beiderseitigen Fußwege.

Bei der Öffnung über den Eisenbahngleisen auf dem linken Ufer liegen die beiden tragenden Bogen innerhalb der Fußwege. Ein Querschnitt ist in Abb. 37 dargestellt. Die Gewölbe unter der Fahrbahn sind sämtlich in drei Rippen aufgelöst, die an den Gelenken und den Bruchfugen gegeneinander abgesteift sind. Die Gelenkfugen verlaufen durchweg senkrecht zu den Längsachsen der Gewölbe, so daß diese sämtlich als gerade Gewölbe wirken, nur die Anschnitte an die Pfeiler sind dort, wo diese

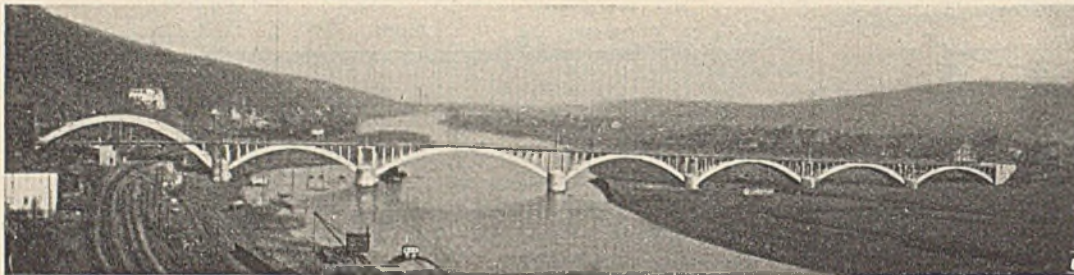


Abb. 32. Brücke über die Weser bei Vlotho.

dem rechten Vorland liegen, während die dritte Öffnung den Flußlauf überspannt. In sechs Öffnungen verlaufen die Bogen unter der Fahrbahn. Eine Ausnahme macht nur die erste Öffnung auf dem linken Ufer, die drei Eisenbahngleise, und zwar die Hauptbahnlinie Löhne-Rinteln, sowie die Kleinbahn Herford-Vlotho überspannt, weshalb hier die tragenden Bogen über die Fahrbahn gelegt worden sind. Sämtliche unter der Fahrbahn liegenden Bogen sind als statisch bestimmte Dreigelenkengewölbe ausgebildet worden. In der linken Landöffnung sind die beiden Bogen mit angehängter Fahrbahn einfach statisch unbestimmte Zweigelenkbogen.

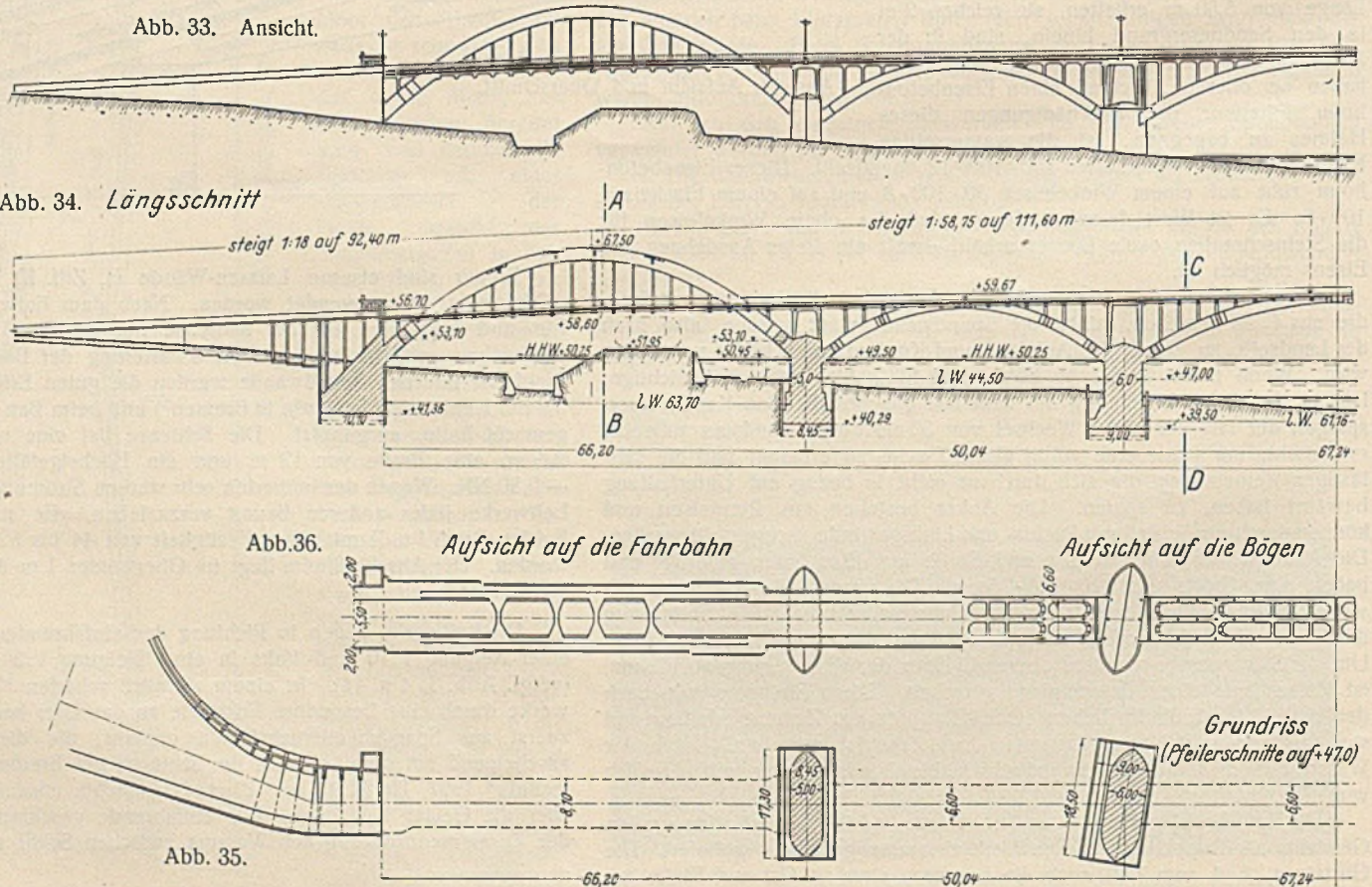
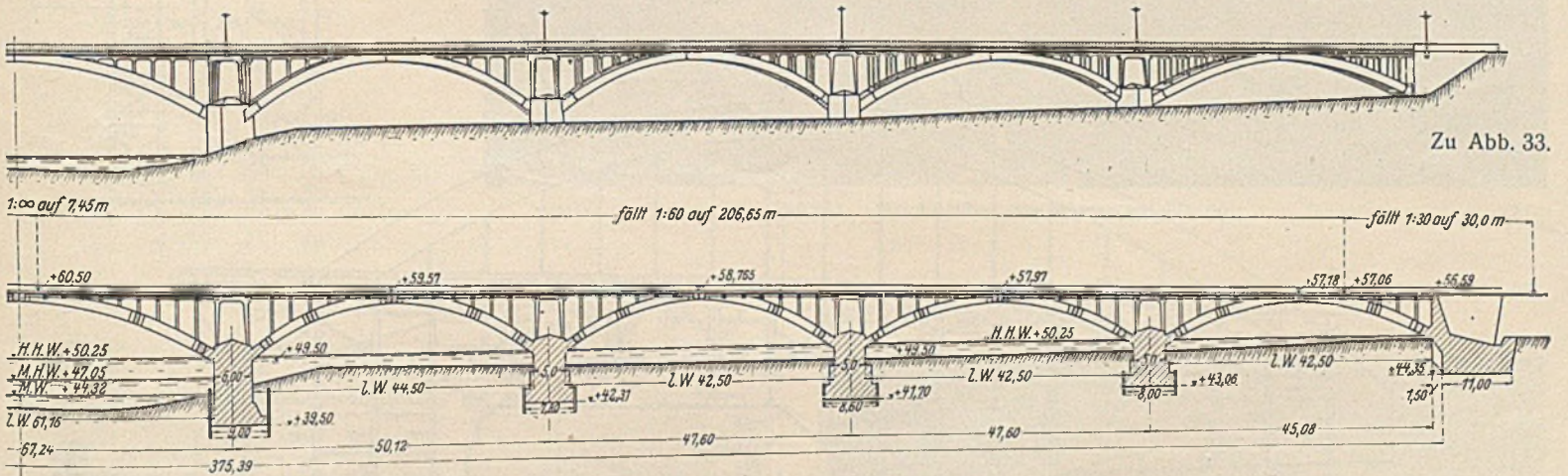
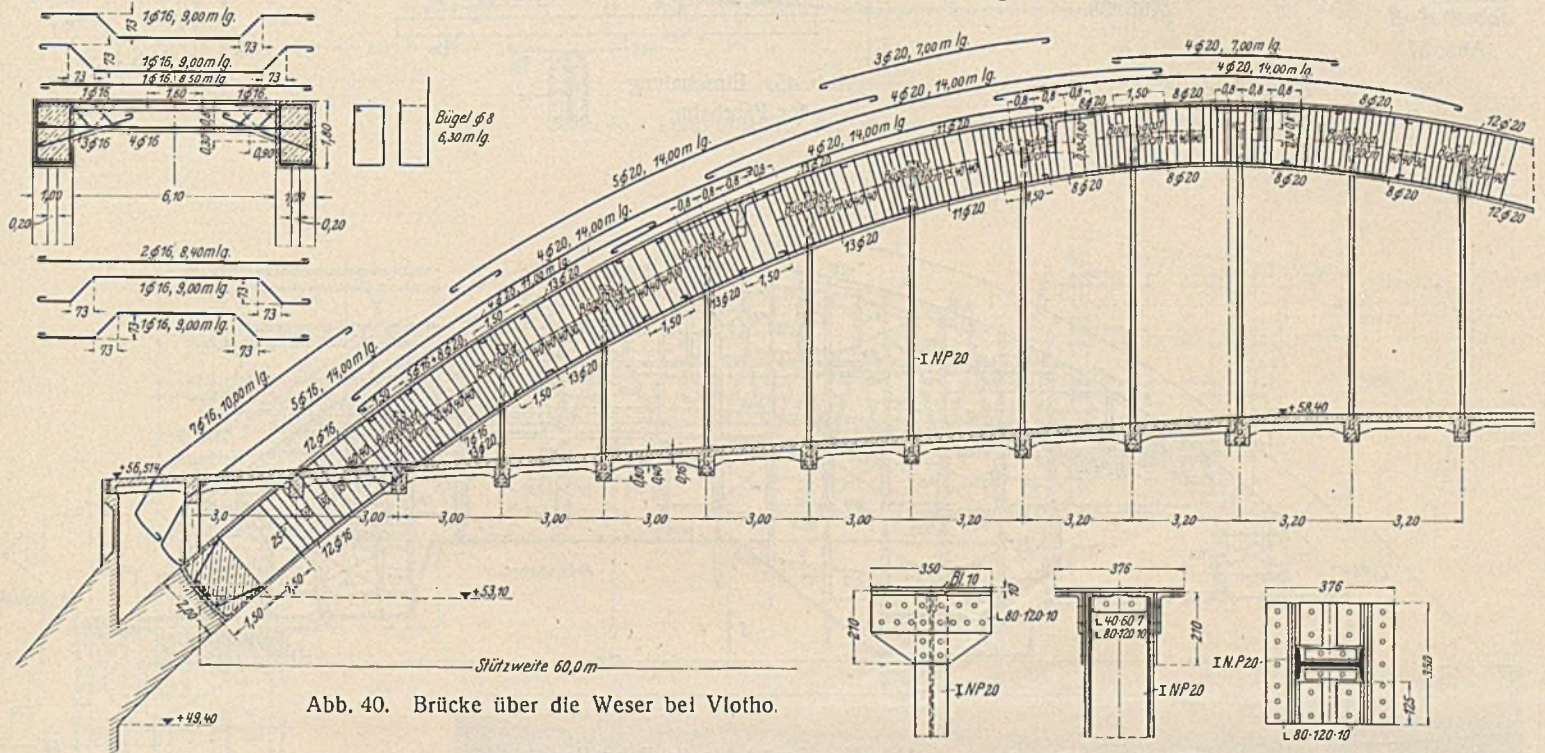
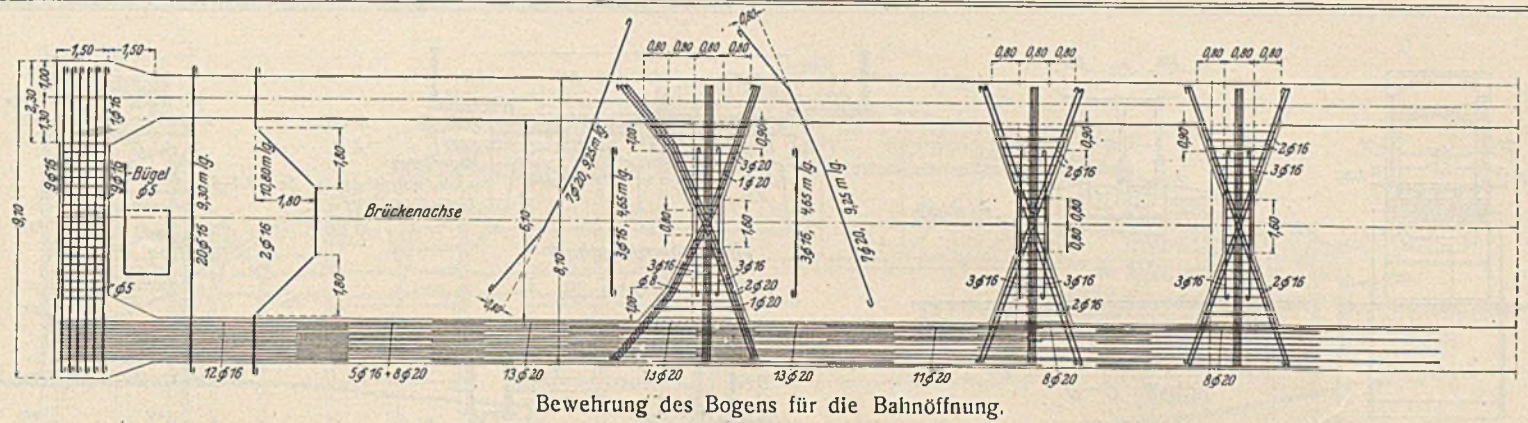
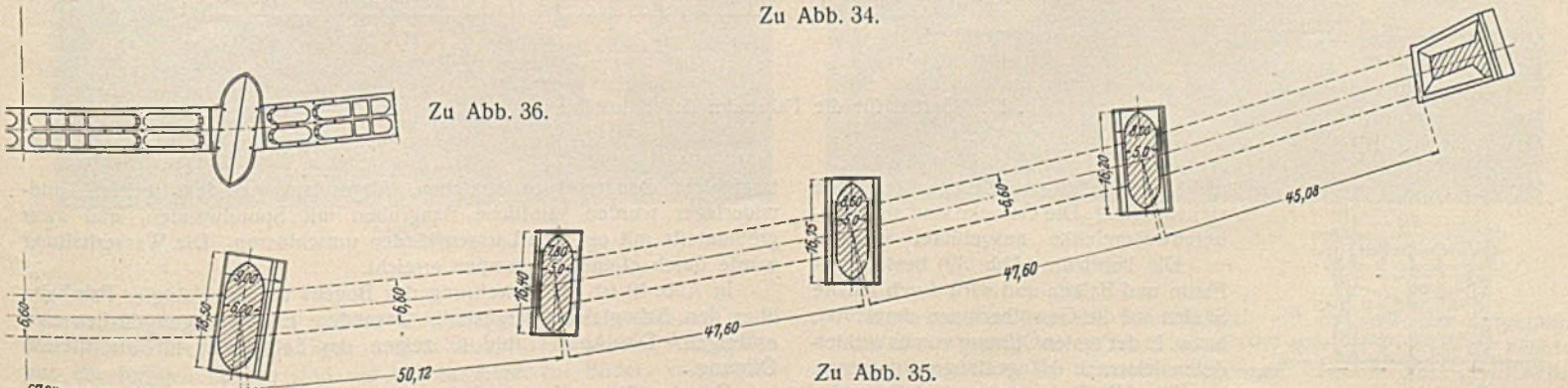


Abb. 33 bis 36. Brücke über



Zu Abb. 34.



die Weser bei Vlotho.

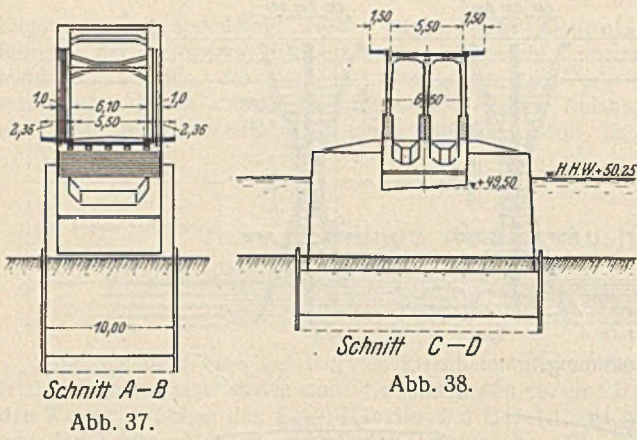
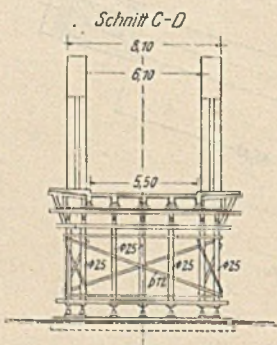
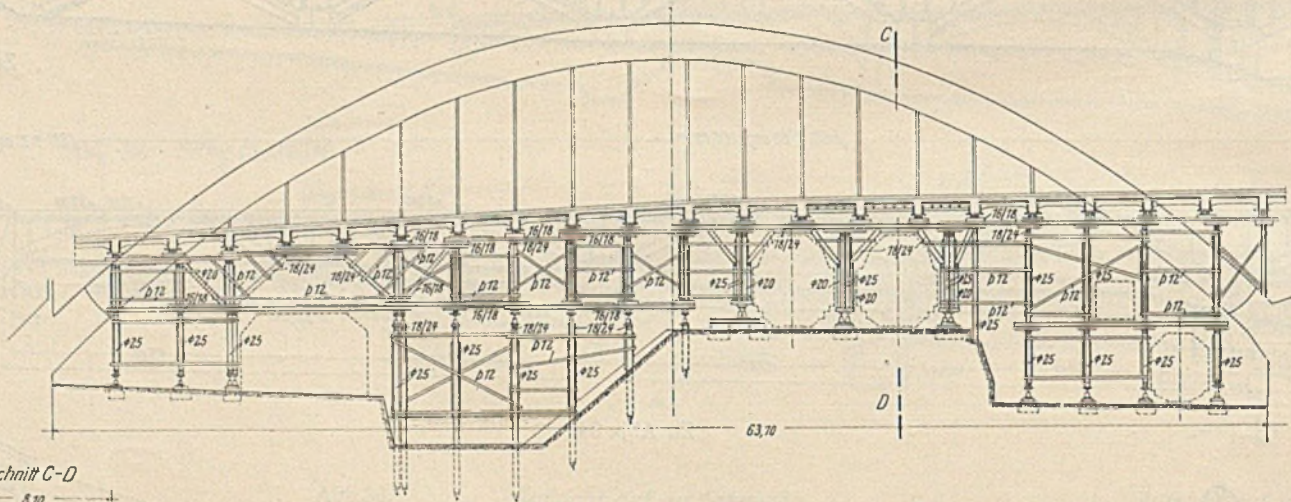
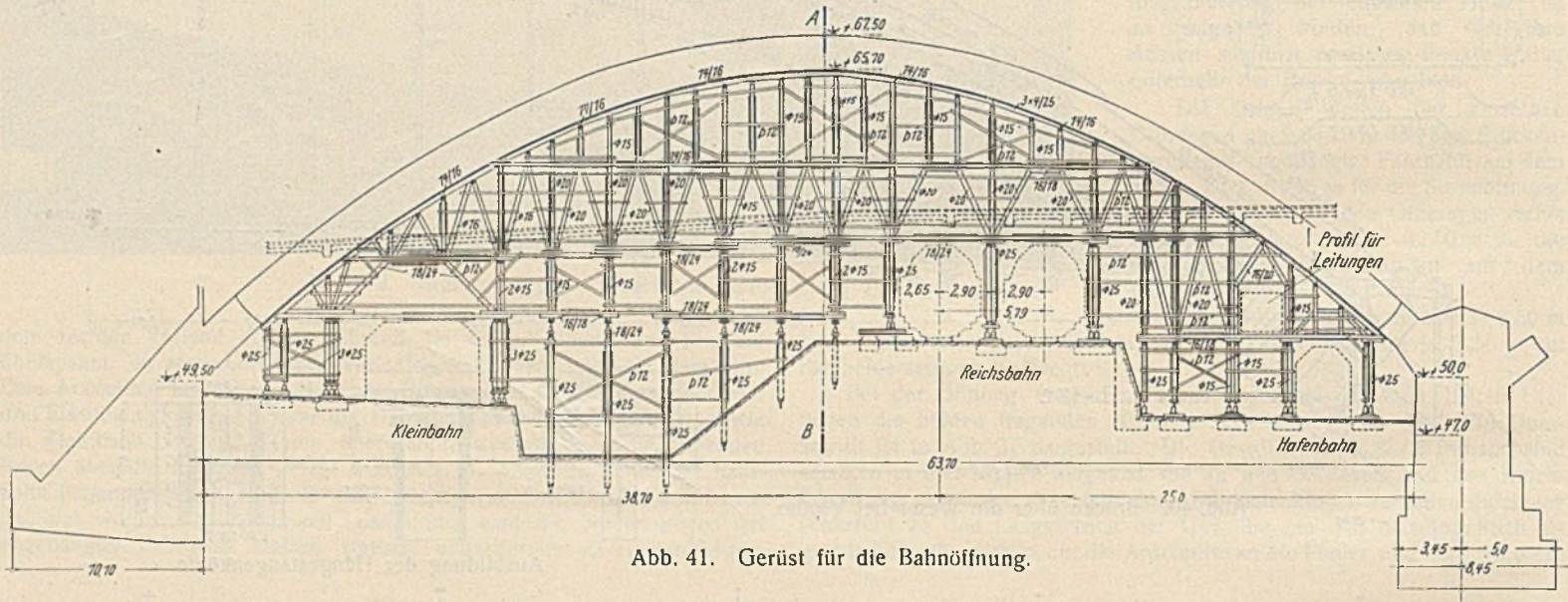
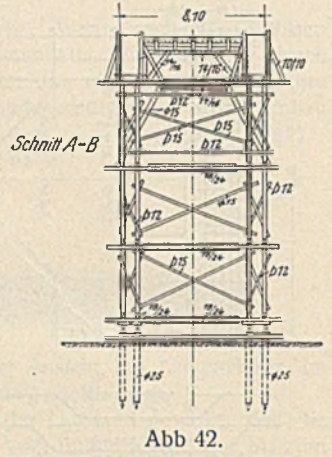
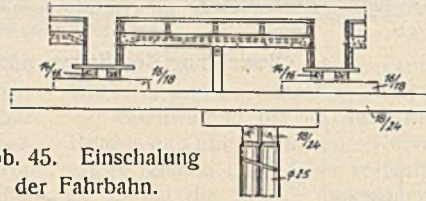
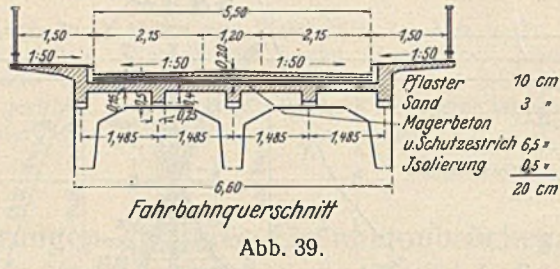


Abb. 37 bis 39.
Brücke über die Weser bei Vlotho.



nicht senkrecht zur Brückenlängsachse stehen, schiefe. Die Gelenke sind als Eisenbetonwälzelenke ausgebildet worden.

Die Fahrbahn (Abb. 39) besteht aus Platte und Balken und wird durch leichte Säulen auf die Gewölberippen abgestützt, bezw. in der ersten Öffnung von unverkleideten eisernen Hängestangen getragen.

Abb. 44.

Die Pfeiler mußten stellenweise ziemlich tief gegründet werden, um tragfähigen Baugrund zu erreichen. Abgesehen von dem rechten Landwiderlager wurden sämtliche Baugruben mit Spundwänden, und zwar größtenteils mit eisernen Lärssenwänden umschlossen. Die Wasserhaltung wurde durch offenes Abpumpen erreicht.

In Abb. 40 ist die Bewehrung des Bogens mit angehängter Fahrbahn über den Bahngleisen dargestellt. Besondere Erläuterungen dürften sich erübrigen. Die Abb. 41 bis 45 zeigen das Lehrgerüst für die gleiche Öffnung.

Bei der Stromöffnung mußte während des Baues ein 20 m breiter Schiffdurchlaß freigelassen werden, der in dem Lehrgerüst mittels eiserner

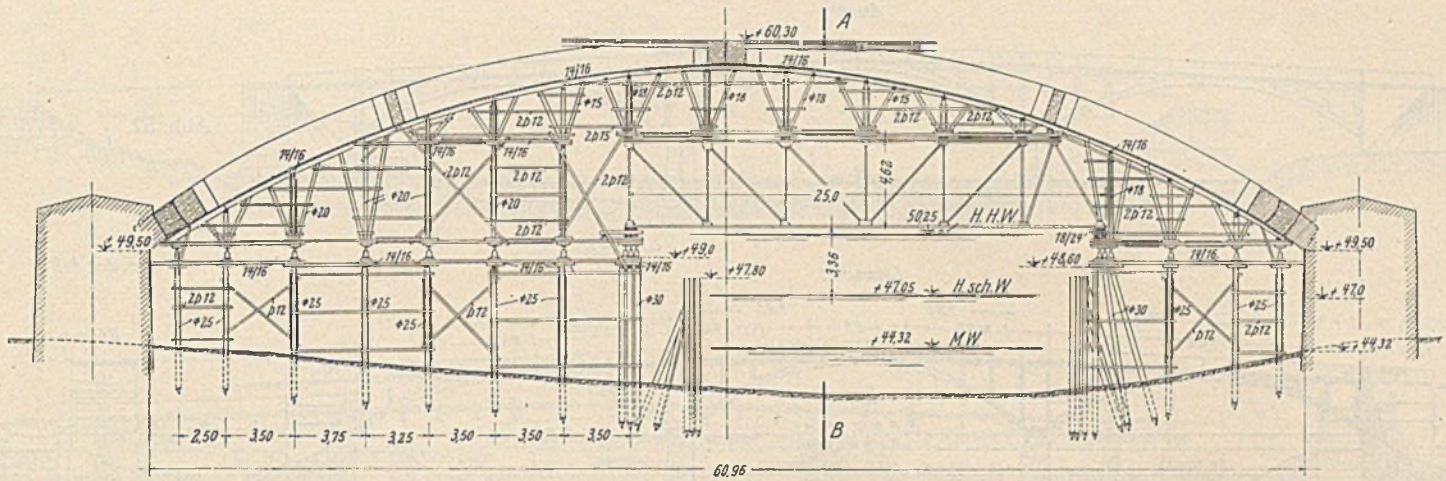


Abb. 46. Lehrgerüst für die Stromöffnung.

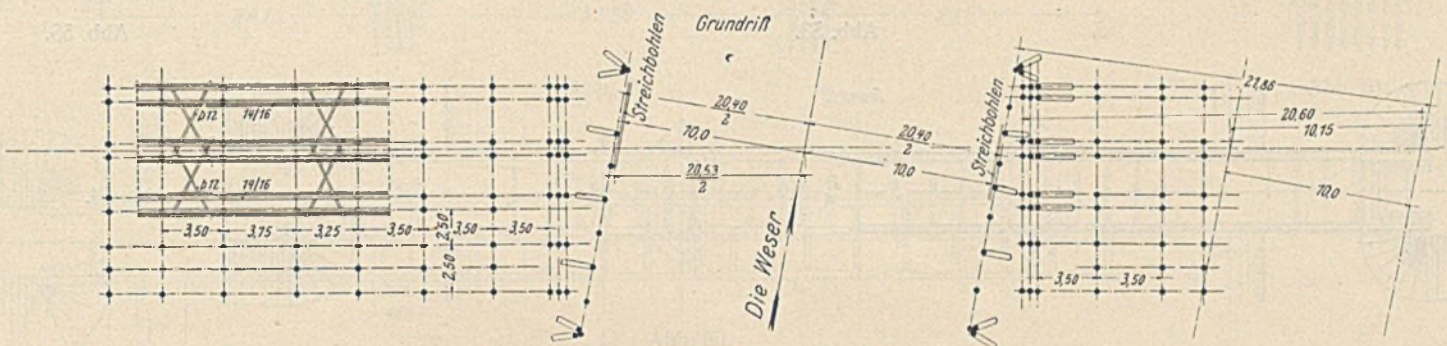


Abb. 48.

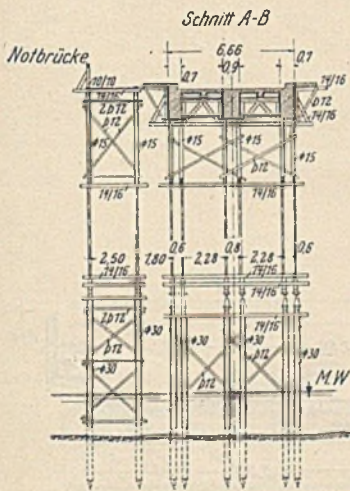


Abb. 47.



Abb. 51. Brücke über die Weser bei Vlotho.

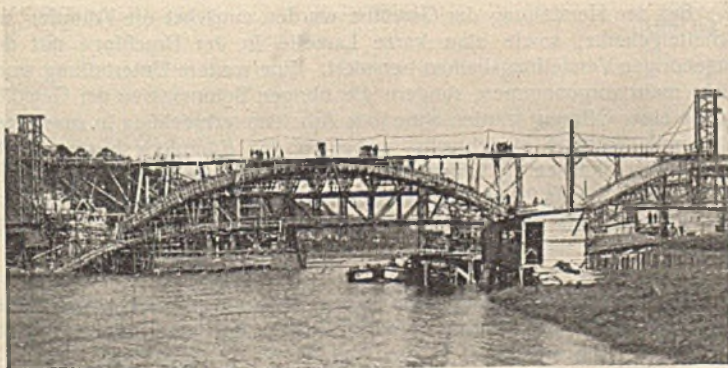


Abb 49.



Abb. 50.

Fachwerkträger überbrückt wurde. Das Lehrgerüst dieser Öffnung ist in den Abb. 46 bis 48 aufgetragen und in Abb. 49 zu sehen. Aufnahmen von der fertigen Brücke sind die beiden folgenden Bilder, von denen Abb. 50 die Öffnung über den Bahngleisen und Abb. 51 die Stromöffnung und die vier rechten Flutöffnungen zeigt.

Bemerkenswert war die Schnelligkeit, mit der der Bau ausgeführt wurde. Der Auftrag wurde am 5. März 1927 erteilt. Ende März konnte mit der Einrichtung der Baustelle begonnen werden. Fast gleichzeitig setzte ein starkes Hochwasser ein, das einen Aufschub von 14 Tagen verursachte. Ferner ergaben sich bei den Gründungen Schwierig-

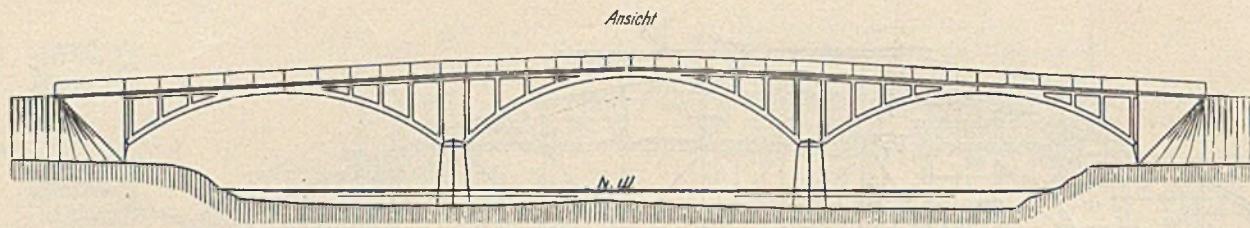


Abb. 52.

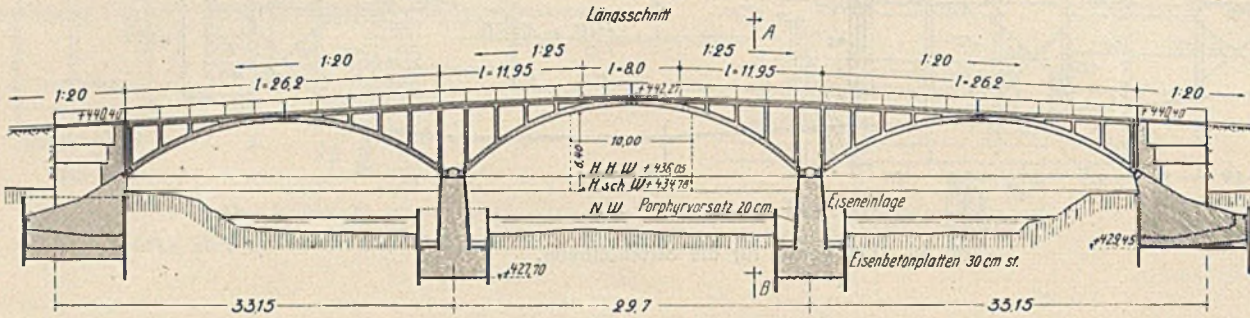


Abb. 53.

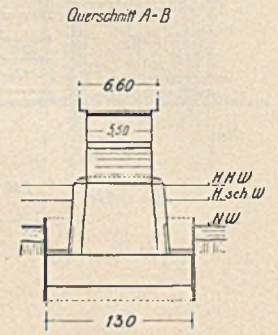


Abb. 55.

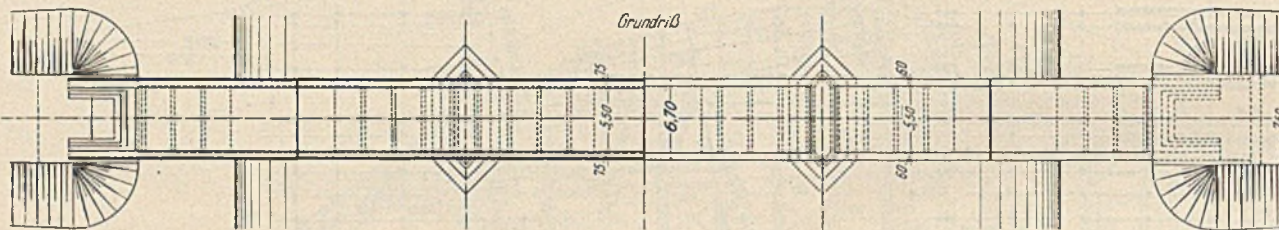


Abb. 54.

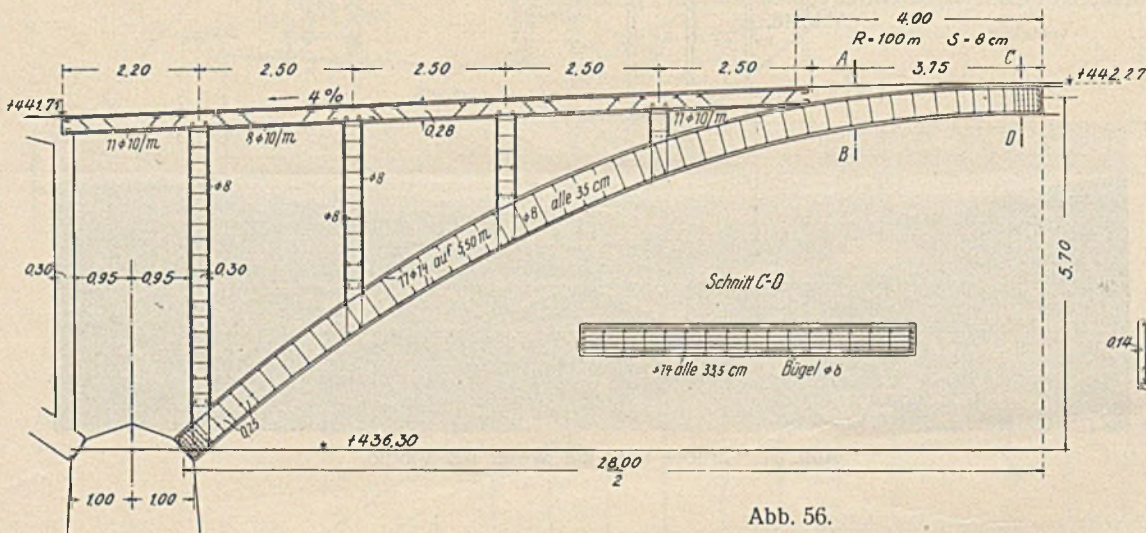


Abb. 56.

keiten, mit denen ursprünglich nicht gerechnet worden war. Trotz allem gelang es, die Bauarbeiten so zu beschleunigen, daß der letzte Bogen am 15. Dezember 1927 ausgerüstet werden konnte. Die Setzungen der Bogen beim Ausrüsten waren sehr gering. Sie schwankten bei den einzelnen Öffnungen zwischen 3 u. 6 mm. Am 28. März 1928 wurde der Verkehr über die Brücke feierlich eröffnet.

Bei der Herstellung der Gewölbe wurden zunächst die Kämpfer- und Scheitelgelenke, sowie eine kurze Lamelle in der Bruchfuge mit dem zugehörigen Versteifungsbalken betoniert. Eine weitere Unterteilung wurde nicht mehr vorgenommen, sondern die übrigen Betonmassen der Gewölberippen einer Öffnung wurden ohne jede Arbeitsunterbrechung in zusammenhängende Betriebe eingebracht, wobei an den Kämpfern bezw. an den Bruchfugen gleichzeitig begonnen wurde, je nach der Größe des Bogens waren hierzu 20 bis 24 Stunden erforderlich. Bei diesem Verfahren konnten die während des Betonierens eintretenden Formänderungen des Lehrgerüsts nicht nachteilig wirken.



Abb. 57.

Zum Schluß mögen noch zwei Donaubrücken kurz beschrieben werden, und zwar eine Bogenbrücke bei Offingen und eine Balkenbrücke bei Thalfingen. Die erstere ist in den Abb. 52 bis 55 dargestellt. Sie ist an Stelle einer alten baufälligen hölzernen Brücke von der Gemeinde Offingen rd. 30 km unterhalb Ulm errichtet worden. Die Gesamtlänge der neuen Brücke beträgt 96 m, die Breite zwischen den Brüstungen ist einschließlich zweier 0,60 m breiter Gehwege 6,60 m.

Die massiven Gewölbe haben drei Gelenke. Die Spannweiten zwischen den Gelenken sind je 26,30 m für die beiden Seitenöffnungen und 28 m für die Mittelöffnung mit den zugehörigen Pfeilhöhen von 4,40 bezw. 5,70 m. Die Höhe des Mittelbogens hat sich aus der Bedingung eines 10 m breiten und 6,40 m hohen Schiffahrt durchlasses über dem

Ansicht

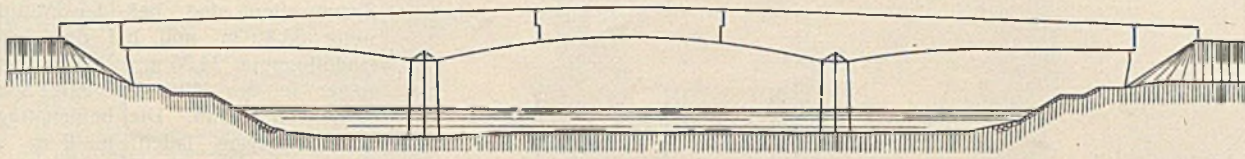


Abb. 58.

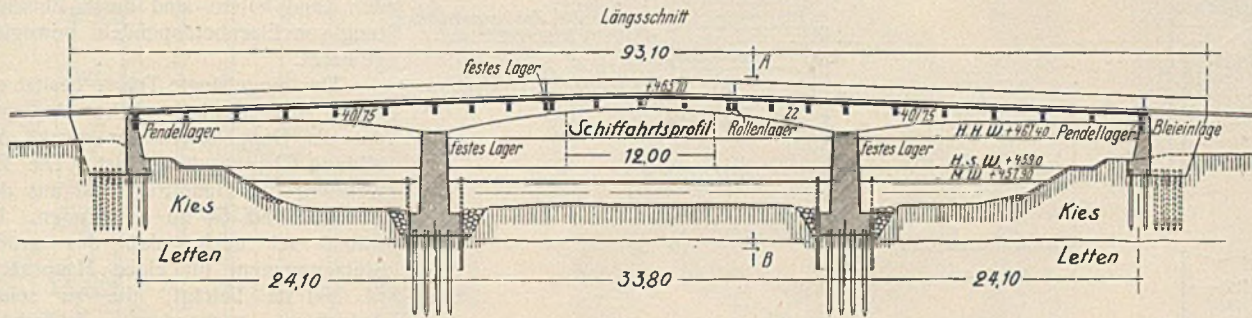


Abb. 59.

Querschnitt A-B und Pfeileransicht

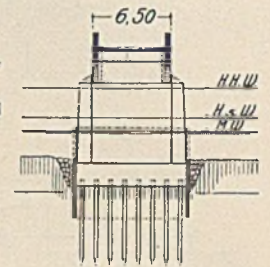


Abb. 61.

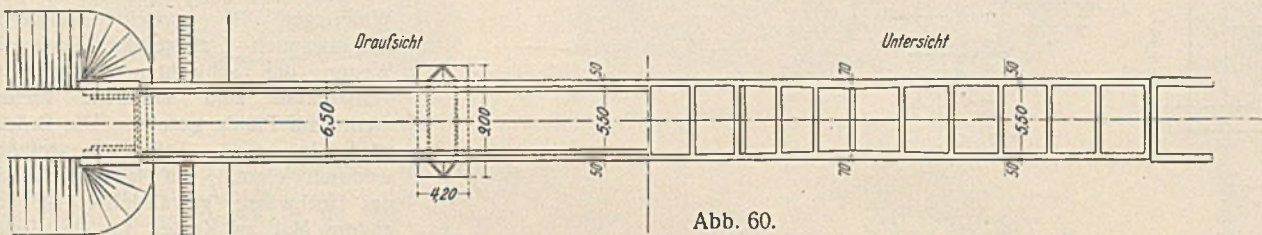


Abb. 60.

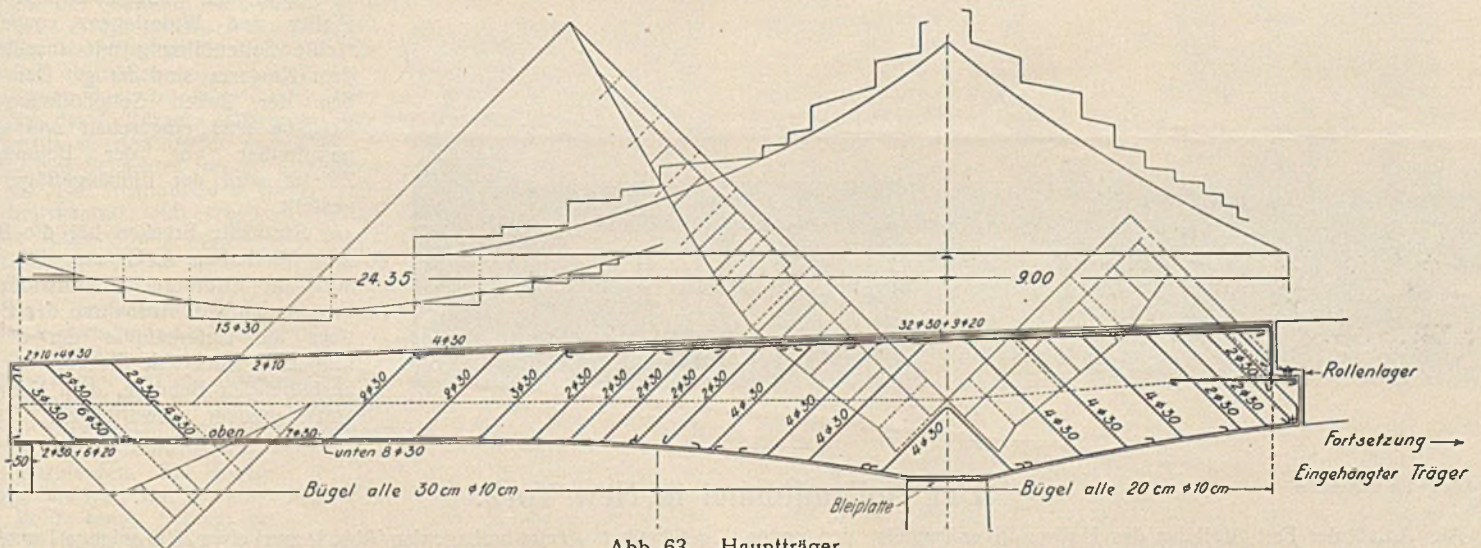


Abb. 63. Hauptträger.

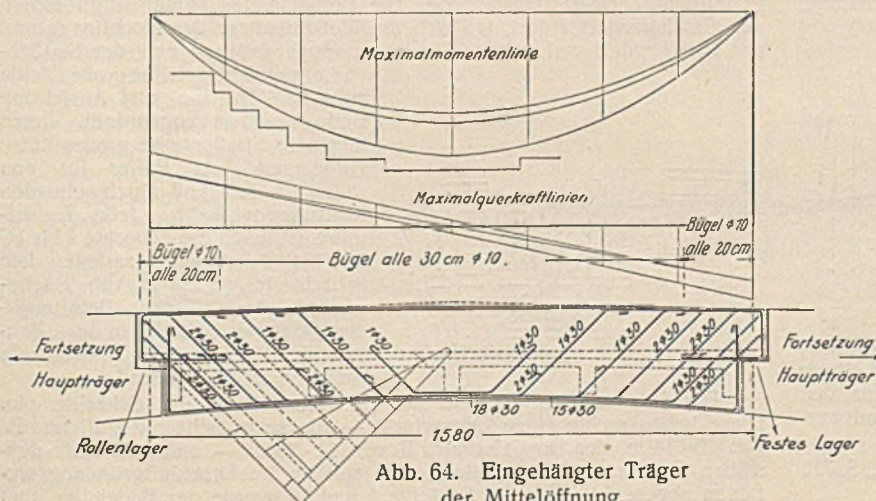


Abb. 64. Eingehängter Träger der Mittelöffnung.

höchsten schiffbaren Wasserstände nach dem Ausbau der Donau zur Großschiffahrtstraße ergeben.

Die Gewölbe sind schwach bewehrt. Die Gelenke sind mit Bleiplatten ausgebildet. Einzelheiten der Bewehrung und der Gelenkausbildung sind aus Abb. 56 ersichtlich. Die Brücke ist zur Ersparnis an Baukosten in einfachster Weise gehalten. Das Bild der fertigen Brücke (Abb. 57) beweist, daß sie trotzdem gefällig und leicht aussieht. Mit den Bauarbeiten wurde im September 1926 begonnen. Sie mußten während des Winters 26/27 unterbrochen werden. Die Gründungsarbeiten wurden durch verschiedene Hochwässer erheblich erschwert. Die Fertigstellung der Brücke fand im Juni 1927 statt.

Die 6 km unterhalb von Neu-Ulm gelegene hölzerne Gemeindebrücke bei Thalfingen wird zurzeit durch eine Eisenbetonbrücke mit drei Öffnungen ersetzt, deren Konstruktion in den Abb. 58 bis 61 dargestellt ist. Die neue Brücke ist für die Belastung der Brückenklasse 2 berechnet, und zwar als Auslegeträger mit zwischengespannter Fahrbahn-

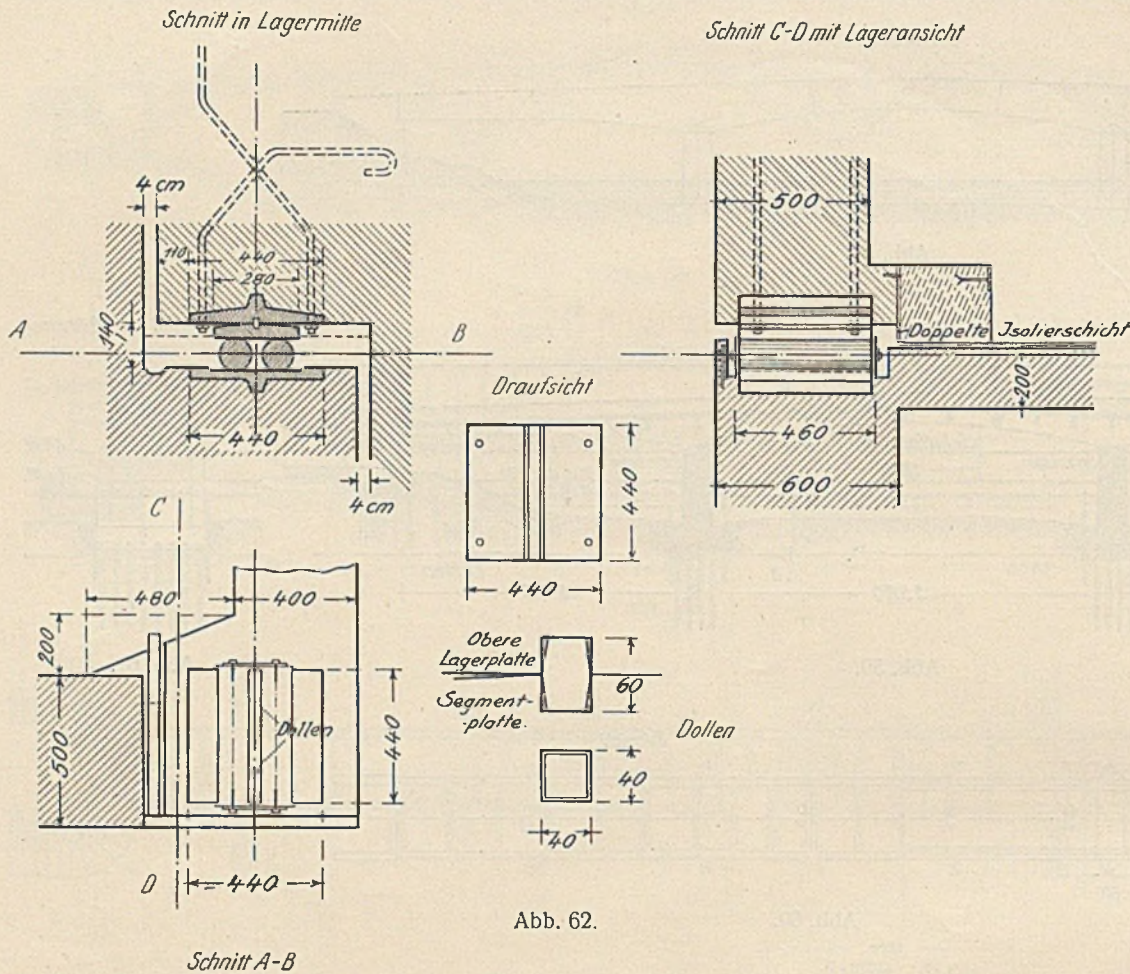


Abb. 62.



Abb. 65.

platte. Die tragenden Balken sind in den Brüstungen untergebracht. Die Spannweiten sind bei der Mittelöffnung 33,80 m und bei den beiden Endöffnungen 24,35 m. Der Einhängeträger in der Mitte hat eine Spannweite von 15,8 m. Die beiden tragenden Kragarme laden je 9 m weit aus. Die Auflager über den beiden Strompfeilern sind fest und mit Bleiplatten ausgebildet. Die Lager über den Landpfeilern sind durch Einschaltung von Eisenbetonpendeln beweglich gemacht.

Der eingehängte Träger besitzt ein festes und ein bewegliches Auflager, das als Doppelrollenlager gemäß Abbildung 62 ausgebildet ist. Die Bewehrung der Hauptträger ist aus den Abb. 63 und 64 zu entnehmen. Erwähnt sei noch, daß das größte Stützenmoment für einen Hauptträger rd. 800 tm beträgt; die zu seiner Aufnahme vorhandene Trägerhöhe beträgt dort 3,80 m.

Die Gründung der Pfeiler und Widerlager ist zwischen eisernen Spundwänden ausgeführt worden. Wegen der schlechten Untergrundverhältnisse sind sämtliche Fundamente auf Pfähle gesetzt. Die Brücke wird in zwei Teilen ausgeführt, wodurch einmal ein leichter Ablauf der Hochwässer gewährleistet ist, das andere Mal an Kosten für das Lehrgerüst gespart wird. Abb. 65 zeigt ein Bild der Bauausführung. Die Pfeiler und Widerlager, sowie die rechte Seitenöffnung mit anschließendem Kragarm sind fertig. Der Überbau der linken Seitenöffnung mit Kragarm sind eingeschalt und stehen unmittelbar vor der Betonierung. Zuletzt wird der Einhängeträger hergestellt.

Sämtliche Brücken hat die Beton- und Monierbau A.-G. ausgeführt, die auch die erforderlichen Entwürfe aufgestellt hat, mit Ausnahme der Brücke über die Unterhäupter der Schachtschleusen Anderten, die von der bauausführenden Behörde, dem Kanalbauamt Hannover, entworfen ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Hollandtunnel in New York.

Aus Anlaß der Fertigstellung des Hudson-River-Tunnels, der ersten und bisher einzigen dem unmittelbaren Straßenverkehr dienenden Verkehrsverbindung zwischen den durch den Hudson getrennten Städten New York und New Jersey, findet die Bauausführung dieses bedeutsamen Bauwerks in „Engineering“ 1927, S. 601 u. f., eine ausführliche Darstellung, der in Ergänzung früher in der „Bautechnik“ gebrachter Mitteilungen¹⁾ folgendes entnommen wird.

geführt hat — zeigt im Lageplan (Abb. 1) zwei etwa 2800 m lange Tunnel, die für den Wagenverkehr je einer Richtung bestimmt sind. Jeder Tunnel enthält eine zweispurige Fahrbahn von 6,15 m Breite und zwei Längskanäle für die Be- und Entlüftung in der in der „Bautechnik“ 1927, S. 711, dargestellten Querschnittsbildung. Die Tunnel enden beiderseitig inmitten der Geschäftsviertel dort, wo sich die Wolkenkratzer der Hochfinanz und des Großhandels auf engem Raum zusammendrängen und der Straßenverkehr eine beispiellos große Dichte aufweist. Die Ein- und Ausfahrten sind gesondert angeordnet. Ihnen liegen in Straßenhöhe große Plätze vorgelagert, als Puffer für den stoßweise auf- und abschwellenden Kraftwagenverkehr. Jede Tunnelröhre ist durch die Schächte I bis IV in fünf Teilstrecken zerlegt. Die Schächte tragen die in Abb. 2 schematisch dargestellten Belüftungseinrichtungen, über die in der „Bautechnik“ 1927, S. 711, eingehende Angaben zu finden sind.

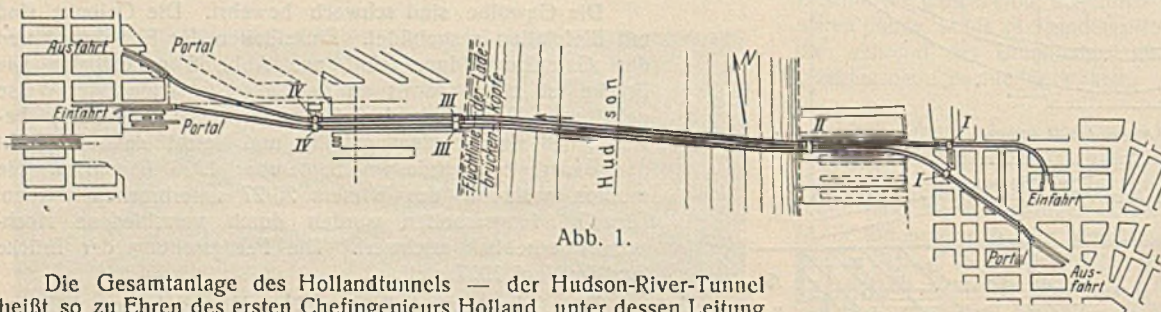


Abb. 1.

Die Gesamtanlage des Hollandtunnels — der Hudson-River-Tunnel heißt so zu Ehren des ersten Chefindingenieurs Holland, unter dessen Leitung die von den beteiligten Staaten New York und New Jersey für den Tunnelbau bestellte Ingenieurkommission den Bau vorbereitet und aus-

Die Bauausführung setzte mit der Herstellung der Schächte ein. Diese haben rechteckigen Querschnitt — die sechs Schächte I, III und IV von 13 · 14 m, der Doppelschacht II von 11 · 29 m — und sind nach denselben Grundsätzen ausgebildet. Sie wurden im Druckluftgründungsverfahren abgesenkt. Für die Schächte I und IV wurde der Boden bis zum

¹⁾ Vergl. „Die Bautechnik“ 1923, S. 441; 1925, S. 7 u. 12; 1927, S. 711 u. 822.

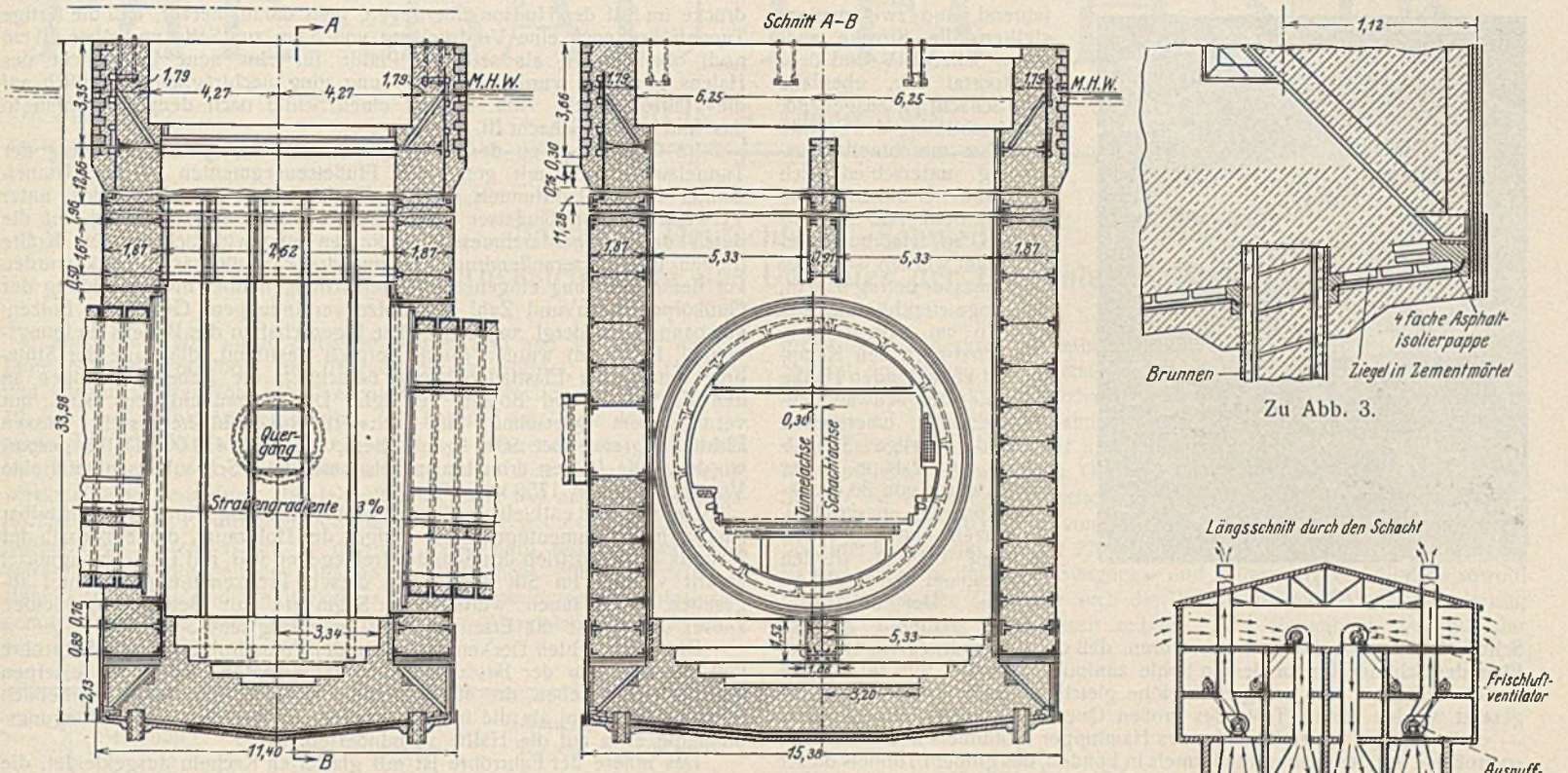


Abb. 3. Schacht III mit Anschluß des Brunnenrostes.

Grundwasserspiegel ausgehoben und die Arbeitskammern am Ort zusammengesetzt. Die Arbeitskammern der Schächte II und III wurden auf einer Werft zusammengebaut, mit behelfsmäßigem Holzboden versehen und schwimmend herangebracht. Der Bodenaushub und das Absenken der Schächte vollzog sich in üblicher Weise. In weichem Boden wurde innerhalb der Schneide eine Berme gelassen, damit die Schneide stets wenigstens 30 cm im Boden eingebettet war und einen guten Luftabschluß herstellte. Der Boden der Berme wurde mit dem Sinken des Schachtes allmählich der Mitte zu gedrückt, wo er ausgehoben wurde. Zur Beschleunigung des Absinkens machte man von einer vorübergehenden Ermäßigung des Luftdrucks Gebrauch. Hierdurch wurde dem Grundwasser der Eintritt in den Boden verstatet, der Boden aufgeweicht und das Gewicht des Schachtes infolge Verringerung des Auftriebs wirkungsvoller gemacht. Der Aushubboden wurde, soweit erforderlich, über der Decke der Arbeitskammer aufgeschichtet, um das zur Überwindung des Auftriebs und der Außenreibung erforderliche Gewicht zu erhalten. Es wurde eine Außenreibung von bis 4,5 t/m² festgestellt.

Bei Schacht III lag der tragfähige Boden in einer für Druckluftgründung nicht mehr erreichbaren Tiefe. Vor dem Absenken der Schächte wurde hier daher zwischen der planmäßigen Sohle des mit Druckluft abzusenkenden Schachtes und dem in 80 m Tiefe anstehenden Felsen eine Tragkonstruktion aus 42 Brunnen von 60 cm Durchm. hergestellt, über deren Bauausführung bereits in der „Bautechnik“ 1923, S. 441, Angaben gebracht worden sind. Besondere Schwierigkeiten bereitete es, die langen schweren Mantelrohre dieser Brunnen einigermaßen lotrecht bis zum Felsen abzuteufen. Zur Kontrolle der Rohrlage hat sich dabei eine Einrichtung bewährt, die in einem scheibenförmigen Lot bestand, das in einem Rohre hing. Schlug das Lot aus, so kam es mit der Wand des Rohres in Berührung und stellte damit einen elektrischen Kontakt her, wodurch der Ausschlag und damit die Abweichung des Brunnens aus seiner Richtung sofort nach oben angezeigt war. Auf den aus den Brunnen gebildeten künstlichen Baugrund wurden die Schächte III genau wie die übrigen Schächte abgesenkt und damit ein fester Stützpunkt für die anschließenden Tunnelstrecken geschaffen, die in Silt von so gut wie gar keiner Tragfähigkeit gelegt werden mußten.

Der mittlere tägliche Arbeitsfortschritt des Schachtabsenkens betrug bei Schacht II 2,3 m im Silt, 1,9 m im Sand und 0,75 m im Felsen; bei den anderen Schächten wurden ähnliche Leistungen erzielt.

Nachdem die Schächte ihre endgültige Lage erreicht hatten, wurde die Sohle mit 15 cm Beton abgeglichen, eine vierfache Asphaltisierfilzschicht aufgeklebt und diese durch eine in Zementmörtel versetzte Ziegelflachsicht abgedeckt. Die flußeisernen Seitenwände des Schachtes wurden mit Chinoholzöl gestrichen, die Fuge zwischen Seitenanstrich und Sohlendichtung durch ein Asphaltband von 5 cm Stärke gedichtet. Die Außenwand des Schachtes wurde, soweit sie im Boden lag, nicht isoliert, da materialschädliche Bestandteile bei der Untersuchung des Grundwassers nicht festgestellt worden waren, oberhalb der Flußsohle dagegen wurden die dem Flußwasserangriff ausgesetzten Teile der Schächte II und III isoliert und mit einer Granitverblendung zum Schutz gegen mechanische Verletzungen versehen. Der Herstellung der Isolierung folgte die Ausführung des Sohlenbetons. Nachdem der Beton 24 Stunden gestanden hatte, wurde der Schacht allmählich mit Wasser bei entsprechender Ermäßigung des Luftdrucks gefüllt und 10 Tage stehen gelassen, um dem frischen

Beton Gelegenheit zur Erhärtung zu geben, bevor aufwärts gerichtete Kräfte an ihm zur Wirkung gelangten. Abb. 3 gibt eine Darstellung des fertigen Schachtes III mit Anschluß des Brunnenrostes.

Von den Tunneln sind die oben offenen Rampenstrecken bis zu den Portalen heran und auf der New Yorker Seite die vom Portal bis an den Schacht I reichende gedeckte Tunnelstrecke mit rechteckigem Querschnitt in der im Untergrundbahnbau üblichen Weise mittels Grundwasserabsenkung ausgeführt. Alle übrigen Tunnelstrecken haben kreisrunden Querschnitt und sind mit Schildvortrieb und Preßluftanwendung vorgetrieben worden.

Hiervon liegen allein je 1700 m zwischen den Uferbohlwerken des Hudson und über je 1000 m zwischen den Schächten II und III, die annähernd bis an die behördlich festgesetzten Fluchtlinien der Ladebrückenköpfe vorgesetzt sind. Die Bodenbedeckung des Tunnels schwankt hier zwischen 4,5 und 12 m, dabei liegt die Fahrbahn im Tunnel bis 28,5 m unter M.H.W.

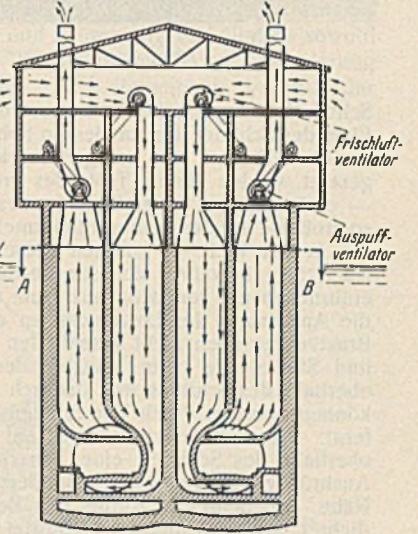
In den Rampenstrecken wurde das Grundwasser in einer größeren Zahl von Pumpensämpfen mit ungewöhnlichen Abmessungen abgesenkt. Man versprach sich bei der feinkörnigen Beschaffenheit des Bodens hiervon eine schnellere und wirksamere Absenkung als bei der Verwendung von Rohrbrunnen. Im Schutze eiserner Spundwände wurden Schächte von 3 m auf 4 m Querschnitt ausgehoben, ein Holzfilter von 1,5 auf 2,0 m Querschnitt und 9 m Höhe, dessen Außenseite mit Filternetz umwickelt war, eingesetzt, der Raum zwischen ihm und Spundwand mit Kies gefüllt und die Spundwand gezogen. Auf den von dem Holzfilter gebildeten Sämpfen wurden mehrere Kreiselpumpen gleichzeitig angesetzt. Die Anordnung soll sich gut bewährt haben.

In der Nähe der Schächte I, wo der Boden äußerst feinkörnig, wasserreich und locker gelagert war (Schwimmsand), wurde das Grundwasser schrittweise von Meter zu Meter mit Hilfe eines vorweg hergestellten und allmählich vertieften, in der Tunnelachse verlaufenden und in Pumpensämpfen endenden Grabens abgesenkt und der Boden entsprechend ausgehoben. Der Graben hatte Seitenwände aus Stülpwänden und erhielt in der Sohle eine Kieslage. Diese Strecke wurde in den belebtesten Stadtteilen und zum Teil dicht neben den Grundmauern der hohen und schweren Gebäude ausgeführt. Die hierdurch bedingten Ausführungsschwierigkeiten wurden mit dem auch bei uns im Untergrundbahnbau bewährten Verfahren ohne Unglücksfälle überwunden.

Für die Herstellung der Hauptstrecken der Tunnel fanden sechs Vortriebschilde gleicher Bauweise Anwendung. Je zwei gingen von den Schächten I und IV aus aufeinander zu, die Schächte II und III durch-

Zu Abb. 3.

Längsschnitt durch den Schacht



Schnitt A-B

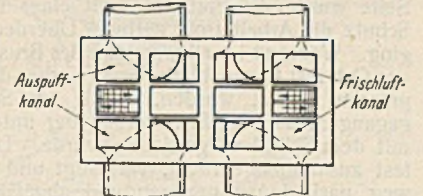


Abb. 2. Belüftungseinrichtung.

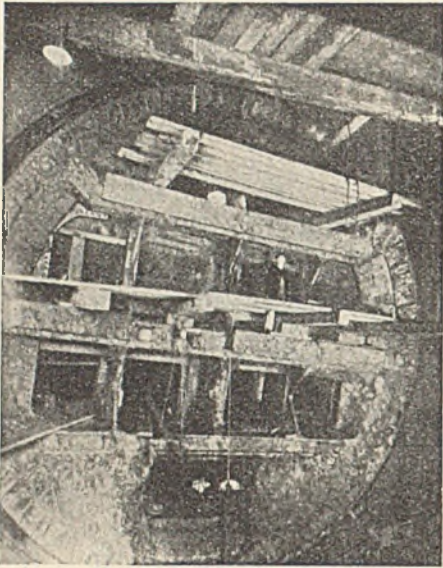


Abb. 4.

Schwierigkeiten an, die davon herrühren, daß der Wasserdruck vor Ort vom First des Schildes bis zu dessen Sohle zunimmt, während ihm im Schilde nur ein Luftdruck von auf ganzer Höhe gleichbleibender Größe entgegengesetzt werden kann. Trotz des großen Querschnitts des Hollandtunnels — er ist $1\frac{1}{2}$ mal so groß als der des Hamburger Elbtunnels und annähernd so groß wie der des Rotherhithtunnels in London, des größten Tunnels dieser Art in der Welt — konnten diese Schwierigkeiten überwunden werden. Auch hier bewährte sich zur Verhütung von Luftausbrüchen und Boden- einbrüchen ein sorgfältig aus Holz und Ton ausgeführter Brustverbau und die Anpassung des Luftdrucks an den jeweiligen Wasserdruck der durch Brustverzug noch nicht geschützten Arbeitsstelle. Hindernisse wie Hölzer und Steine, die beim Vortrieb des Schildes ein Aufreißen des Bodens oberhalb des Schildes und dadurch einen Luftausbruch hätten verursachen können, wurden durch Vorschlitzen vor der Haube sorgfältig vorweg entfernt. Der Schlitz wurde mit Ton gefüllt. Beim Vordrücken legte sich oberhalb des Schildes eine Tonschicht fest, die ebenfalls Schutz gegen Ausbrüche gewährte. In besonders schwierigen Fällen, besonders in der Nähe der Schächte wurde der Boden vorher durch Zementmörtel gedichtet und gefestigt. Der Mörtel wurde durch Brunnen eingepreßt, die vom Gelände aus in den Boden getrieben waren. Auf der New Yorker Seite wurde die Flußsohle mit einer Tonschicht abgedeckt, unter deren Schutz die Arbeit trotz geringer Überdeckung ohne Zwischenfall vonstatten ging. Während im allgemeinen der Brustverbau beim Vortrieb des Schildes vor Ort fest liegen blieb, wozu vorher die Kanalsteifen durch Druckwasserpressen ersetzt wurden, wurde im Schwimmsand mit Erfolg so vorgegangen, daß der Brustverbau der unteren Hälfte des Schildes zusammen mit dem Schild vorgetrieben wurde. Der Schwimmsand wurde hierdurch fest zusammengedrückt, verfestigt und konnte über den Holzvorbau hinweg nach innen gezogen und abgefahren werden. Im Silt wurde der Schild bis auf einige kleine Öffnungen dicht gesetzt und vorgedrückt. Ein Teil des Siltes wurde dabei seitwärts verdrängt, der Rest gelangte durch die Öffnungen nach innen und wurde abgefahren. Hier war es nicht möglich, den Schild nur mittels der Pressen zu steuern. Man half sich durch Beschwerden des Tunnelinnern mit Aushubboden und Versetzen der Abschlußwand im Schild, bis dessen Neigung zum Ausweichen aus der Achse verschwand. Der Druck, den der Schild auf den Silt ausübte, wurde noch in über 20 m Entfernung festgestellt und zwang dazu, als der Schild sich dem Schacht III näherte, dem Boden zur Entlastung den Eintritt in den Schacht teilweise zu gestatten. Wie sehr sich die Boden-

²⁾ Z. d. V. d. I. 1912, S. 1301.

drücke im Silt des Hudson übertragen, geht daraus hervor, daß die fertige Tunnelröhre noch eine Verdrückung von 5 cm zur Seite und über 10 cm nach oben erfuhr, als seitwärts Pfähle für eine neue Ladebrücke des Hafens gerammt wurden. Die Hebung ging nachträglich allmählich auf die Hälfte zurück. Abb. 4 zeigt einen Schild nach dem Eindringen in das Innere von Schacht III.

drücke im Silt des Hudson übertragen, geht daraus hervor, daß die fertige Tunnelröhre noch eine Verdrückung von 5 cm zur Seite und über 10 cm nach oben erfuhr, als seitwärts Pfähle für eine neue Ladebrücke des Hafens gerammt wurden. Die Hebung ging nachträglich allmählich auf die Hälfte zurück. Abb. 4 zeigt einen Schild nach dem Eindringen in das Innere von Schacht III.

Im Gegensatz zu der in Deutschland bevorzugten Ausführung der Tunnelauskleidung mit genieteten Flußeisensegmenten ist der Tunnelmantel des Hollandtunnels, wie in England und Amerika üblich, unter Verwendung von Gußeisen hergestellt worden. Mit Rücksicht auf die durch den Tunneldurchmesser bedingten ungewöhnlich großen Kräfte (Boden- und Wasseraußendruck, Luftinnendruck, Schildpressendruck) wurden vor der Ausführung eingehende Untersuchungen über die Ausbildung der Gußkörper, Lage und Zahl der Bolzenverbindungen, Größe der Bolzenvorspannung u. dergl. angestellt. Die Eigenschaften des Bodens (Reibungswinkel, Kohäsion) wurden durch Versuch bestimmt, die Lage der Stützlinie mittels der Elastizitätstheorie berechnet, die Nebenspannungen an den Flanschen und Bolzen verfolgt. Die Schraubenbolzen sind mit vermindertem Querschnitt aus hochwertigem Stahl hergestellt, dessen Elastizitätsgrenze bei 5600 kg/cm^2 liegt, wodurch 450 000 Dollar gespart wurden. Die Bolzen erhielten mittels besonderer Schraubenschlüssel eine Vorspannung von 1750 kg/cm^2 .

Das Segment enthielt eine verschraubbare Öffnung, durch die unmittelbar nach dem Zusammenfügen eines Ringes der Hohlraum, der außerhalb des Mantels beim Vortrieb des Schildes freigegeben war, mit Preßzementmörtel gefüllt wurde. Im Silt wurde von diesem Preßzementmörtelmantel abgesehen. Von innen wurden die Segmente mit Beton ausgekleidet. Dieser überdeckte die Eisenflanschen um wenigstens 5 cm.

Die wagerechten Decken im Innern der Tunnelröhre, die die Fahröhre von den Kanälen der Be- und Entlüftung trennten, waren mit eisernen Zugbändern versehen, die die Steifigkeit des Tunnelquerschnitts erheblich vermehrten, indem sie die in den Segmenten wirkenden größten Biegemomente etwa auf die Hälfte verminderten.

Das Innere der Fahröhre ist mit glasierten Kacheln ausgekleidet, die in Zementmörtel 1:2 mit 10% Leimzusatz versetzt sind. Die Kacheln reflektieren 70% der Lichtstärke und sind besonders sorgfältig ausgesucht. Die Fahrbahn besteht aus in Asphalt vergossenem Granitpflaster. Der Tunnel wird elektrisch beleuchtet, so daß die Kraftwagen ohne Eigenbeleuchtung fahren können.

Zwischen dem Zusammentritt der Ingenieurkommission für den Tunnelbau im Jahre 1919 und der Vollendung liegen acht Jahre. Von diesen wurde nur ein Jahr mit Vorarbeiten und Aufstellung des Bauentwurfs in Anspruch genommen.

Der Tunnel, der für einen Jahresverkehr von 15 Mill. Fahrzeugen bemessen ist, hatte bereits unmittelbar nach seiner Eröffnung einen Tagesverkehr von über 50 000 Fahrzeugen. Wenn der Verkehr wie bisher zunimmt, wird der Tunnel bald an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt sein. Man rechnet daher schon mit dem Bau weiterer Fahrzeugtunnel im Süden New Yorks. Die zweite zurzeit im Bau befindliche Verkehrsverbindung zwischen den Hudsonufnern, die 1000 m weit gespannte Hängebrücke bei Fort Washington³⁾, liegt am Nordende der Stadt, viele Kilometer vom Hollandtunnel entfernt und kann die erforderliche unmittelbare Entlastung der Unterstadt von dem nach New Jersey bestimmten Verkehr nicht bringen.

Der Hollandtunnel trägt sich finanziell selbst durch Abgaben, die für die Durchfahrt erhoben werden. Die jährlichen Kosten werden ganz denjenigen aufgebürdet, die den Vorteil von dem Bauwerk haben. Es ist zu beachten, daß das zu verzinsende und zu tilgende Anlagekapital nicht weniger als 48 Mill. Dollar beträgt. Auch die Betriebskosten sind erheblich. Allein die elektrische Energie für die Belüftungsanlagen kostet 350 000 Dollar jährlich.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß der Tunnel nicht nach seiner Zweckbestimmung oder nach einem leitenden Beamten der beteiligten Staaten, sondern nach dem leitenden Ingenieur benannt worden ist. Damit ist der produktiven Leistung des Ingenieurs in diesem Falle die ihr gebührende Anerkennung zuteil geworden, die ihr sonst so oft vorenthalten wird.

Greiff.

³⁾ Vergl. „Die Bautechnik“ 1927, S. 709.

Vermischtes.

Technische Hochschule Aachen. Zum Ehrenbürger und zum Ehrensenator der Technischen Hochschule Aachen ist ernannt worden Prof. Dr.-Ing. ehr. Hugo Junkers in Dessau, wegen seiner hervorragenden Verdienste um das deutsche Flugwesen und in dankbarer Anerkennung seines tatkräftigen Eintretens für den flugtechnischen Unterricht an der Aachener Hochschule.

Direktor Krey †. Am 15. Juli verstarb in Berlin im Alter von 61 Jahren der langjährige Direktor der Preußischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Oberregierungs- und -Baurat Prof. Dr.-Ing. ehr. Hans Detlef Krey, o. Mitglied der Preuß. Akademie des Bauwesens. Auf der Schleuseninsel im Berliner Tiergarten, nahe der Technischen Hochschule, hat der Verstorbene während der letzten Jahre verdienstvolle Forschungsarbeiten über Formgebung von Binnenschiffen, Gestaltung von Kanälen u. a. m. geleistet. Prof. Krey wurde am 8. Oktober 1866 in Holstein geboren, studierte an den Technischen Hochschulen München und Berlin und begann seine praktische Laufbahn in Neukölln. Später arbeitete er an der Kanalisierung der Fulda und am Bau des Kanals

Datteln—Hamm. Auch auf dem Gebiete des Brückenbaues sowie des Erd- und Straßenbaues hat der Verstorbene als Wissenschaftler einen guten Namen gehabt. Sein Hauptwerk war das bereits in 3. Auflage vorliegende Werk „Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe“ (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn). Die „Bautechnik“ zählte seit ihrem Bestehen den Verstorbenen unter ihre geschätzten Mitarbeiter, doch hat er auch in anderen Fachschriften viele beachtenswerte Aufsätze veröffentlicht. Wir behalten uns vor, aus berufener Feder demnächst eine eingehendere Würdigung der sachlichen Wirksamkeit des Verstorbenen zu bringen.

INHALT: Verwendung von nietlosen Spundwänden Bauart Larssen beim Ausbau des Hunte-Emis-Kanals (Küstenkanal). — Einige neuere Ausführungen größerer Eisenbetonbrücken (Schluß). — Der Hollandtunnel in New York. — Vermischtes: Technische Hochschule Aachen. — Direktor Krey †.

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