

DIE BAUTECHNIK

5. Jahrgang

BERLIN, 29. April 1927

Heft 19

Die Pumpwerke des Astheim-Erfelder Entwässerungsverbandes im hessischen Kreise Groß-Gerau.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Oberbaurat Hauck, Darmstadt.

Das Gebiet des Astheim-Erfelder Entwässerungsverbandes ist der südliche Teil der rechtseitigen hessischen Rheinebene, die sich als etwa 15 km breiter und 40 bis 50 km langer Geländestreifen von Süden nach Norden erstreckt (Abb. 1). Es ist im Westen durch den Rheinstrom begrenzt, der zu Zeiten seiner Verwilderung einen etwa 8 km breiten Streifen unmittelbar beeinflusste. Am Fuße des Odenwaldes, der östlichen Grenze, schlängelte sich der Neckar, von Ladenburg an, in zahlreichen Schleifen und Hochwassermulden in tragem Lauf an Groß-Gerau vorbei und mündete, wohl noch bis vor 2000 Jahren, bei Trebur in einen Rheinarm. Diese tiefliegenden Flächen des alten Rhein- und Neckarmulden leiden stark an Verwässerung durch

1. das mangelhaft abfließende Niederschlagswasser,
2. das Druckwasser bei hohen Rheinwasserständen,
3. den hohen Grundwasserstand.

Besonders gefährdet ist das zwischen Schwarzbachdamm, Rheindamm und Landgraben gelegene Gebiet, für das durch Gesetz vom 11. Juni 1923 der Astheim-Erfelder Entwässerungsverband als Zwangsgenossenschaft gebildet wurde (Abb. 2). Er umfaßt eine Fläche von 4300 ha, bestehend aus Teilen der Gemarkungen Astheim, Berkach, Dornheim, Erfelden, Geinsheim, Leeheim, Trebur und Wallerstädten. Das Gebiet soll entwässert, geeignetenfalls bewässert und gleichzeitig dabei die Feldbereinigung durchgeführt werden.

Das ganze Gebiet entwässert seither durch die Naundel-, die Bornspreng- und die Dammeschleuse in den Schwarzbach. Dieser Bach ist zwar eingedeicht, das Hochwasser des Rheins staute aber bis zum Jahre 1880 in den Schwarzbach zurück und hob dann die Vorflut aus dem „Ried“ auf. Seit 1880, in welchem Jahre die Schleuse oberhalb Geinsheim mit zwei Stemmtonnen erbaut wurde, kann das Rheinhochwasser durch Schließen der Tore vom Schwarzbach ferngehalten werden, aber der Zufluß des Schwarzbach-Hochwassers erhöhte allmählich bei länger andauerndem Rheinhochwasser den Wasserstand im Schwarzbach, so daß die Vorflut für das Niederungsgebiet doch aufgehoben wurde. Auch die Erbauung des Schwarzbach-Pumpwerks im Jahre 1913, das bei aufgehobener Vorflut des Schwarzbachs infolge der geschlossenen Tore das Wasser nach dem Rhein überpumpen soll, konnte eine stets wirksame Vorflut für die Niederung nicht herbeiführen. Um die Entwässerung des Gebietes unabhängig von den Wasserständen des Schwarzbachs zu machen, wurde sie

unmittelbar in den Rhein vorgesehen. Der sogenannte „Kleine Rhein“, beginnend an der Hohenau und endigend bei Geinsheim, ist durch einen Steindamm, ein Wehr, gegen den eigentlichen Rhein abgeschlossen, über das im allgemeinen kein Wasser fließt, so daß im Kleinen Rhein ein Wasserstand vorhanden ist, wie er sich durch die Höhe des Wasserspiegels in Rhein und dem „Kleinen Rhein“ beträgt im allgemeinen etwa 75 cm. Diese Vorflutverbesserung wurde für das ganze Niederungsgebiet dadurch erreicht, daß der das ganze Gebiet von Erfelden her, an Geinsheim und westlich von Astheim vorbei durchziehende Hauptkanal in den kleinen Rhein ausmündet. Bei aufgehobener Vorflut infolge Steigens des Rheins und Überflutung des Steindammes wird das Wasser dieses Hauptkanals in den Rhein übergepumpt. Um nicht das gesamte Wasser dieses 16 km

langen Entwässerungsgrabens nach der Einmündungstelle in den Kleinen Rhein führen zu müssen, ist das Meliorationsgebiet in drei Entwässerungsgebiete zerlegt. Bei aufgehobener Vorflut sorgen drei Pumpwerke für Abführung des Wassers. Das eine mit 1,5 m³ sekundlicher Leistung wird in der Nähe des Kammerhofes, westlich von Leeheim, am Rheindamm errichtet, das zweite mit 2,5 m³ Leistung an der sogenannten Wächterstadt, gegenüber Oppenheim, und das dritte mit 2 bis 3 m³ an der Kreuzung des Kanals mit dem Landdamm oberhalb der Ausmündung in den Kleinen Rhein. Zahlreiche Seitengräben führen dem Hauptkanal das Wasser zu. In dem 4300 ha großen Gebiet sind rd. 250 km Grabenanlagen vorgesehen, die einen Bodenaushub und Bodentransport von etwa



Abb. 2. Übersichtskarte des Gebietes des Astheim-Erfelder Entwässerungsverbandes.

700 000 m³ erfordern. Die Neueinteilung der zerschnittenen Grundstücke und die Zugänglichmachung des neuen Besitzes erfordern Weganlagen von zusammen über 300 km Länge.

Bei Offenlegung der Pläne für das Unternehmen wurde u. a. von der Gemeinde Astheim betont, daß das Hochwasser des Rheins in die Kanalstrecke vom Kleinen Rhein bis zum Landdamm einstaue, wodurch das zwischen dieser Kanalstrecke und dem Schwarzbach gelegene Gebiet mehr als seither unter Druckwasser bei anstauendem Rhein zu leiden hätte. Das gleiche gelte für die Hohenau. Die Bedenken wurden für berechtigt erklärt, und dem Verband wurde aufgegeben, ein weiteres Pumpwerk am „Kleinen Rhein“ in dem diesem parallel laufenden Sommerdamm zu errichten und eine Schleuse anzulegen, die geschlossen werden könne, wenn der Wasserstand des Rheins die Geländehöhe überschreite und die Gefahr erhöhten Druckwassers für dieses Teilgebiet entstehe. Erreicht das Rheinwasser die Sommerdammhöhe, dann muß der Betrieb am Sommerdamm-Pumpwerk eingestellt und das Pumpwerk im Landdamm in Betrieb gesetzt werden. Das kleine, vierte Pumpwerk erhält ein Pumpenaggregat von 1000 l/Sek. Leistung.

Im Jahre 1925 wurde als erstes das im Zentrum des Entwässerungsgebietes gelegene Pumpwerk an der Wächterstadt errichtet (Abb. 3,



Abb. 1. Aus A. Mangolds Übersichtskarte der alten Neckarbetten in der Rheinebene.

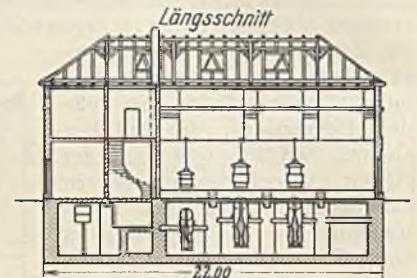
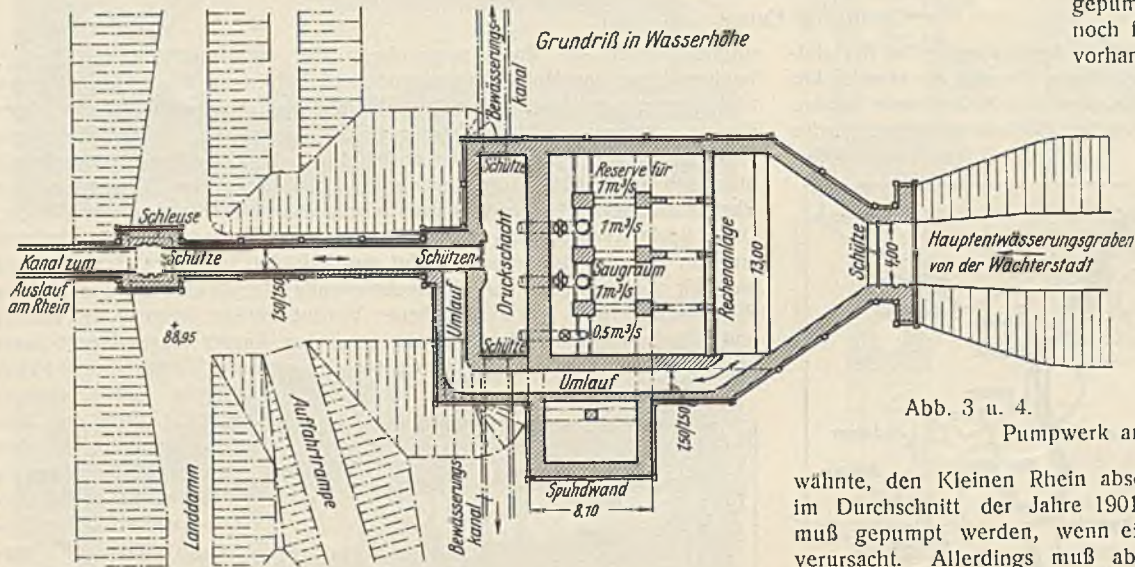
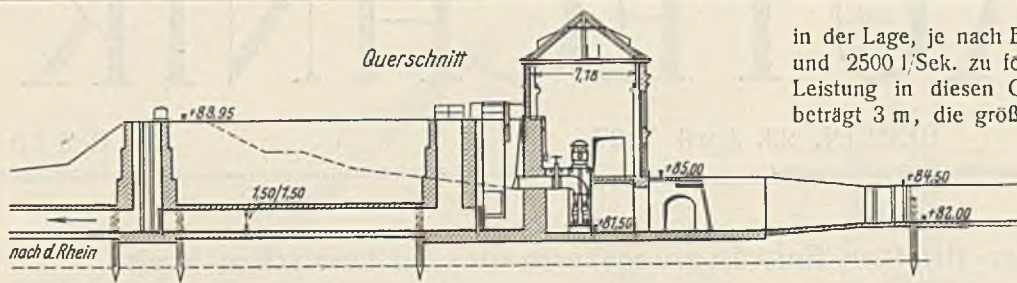


Abb. 3 u. 4.

Abb. 5.

Pumpwerk an der Wächterstadt.

in der Lage, je nach Erfordernis Wassermengen von 500, 1000, 1500, 2000 und 2500 l/Sek. zu fördern. Platz für eine vierte Pumpe von beliebiger Leistung in diesen Grenzen ist vorgesehen. Die normale Förderhöhe beträgt 3 m, die größte bei höchstem Rheinwasserstand 5 m. Bei einem Rheinwasserstand am Auslauf von + 84 m, der im Durchschnitt der Jahre 1901 bis 1910 an 165 Tagen im Jahre und im niederschlagreichsten Jahr dieser Zeitperiode 1910 an 275 Tagen erreicht bezw. überschritten war, ist der freie Ausfluß nach dem Rhein aufgehoben. Doch braucht nicht an allen Tagen gepumpt zu werden, da dann zum Teil immer noch freie Vorflut nach dem „Kleinen Rhein“ vorhanden ist. Erst wenn das oben er-

4, 5 u. 6). Bei niedrigem Rheinwasserstand fließt das Wasser des Hauptentwässerungsgrabens, der 4 m Sohlenbreite, Böschungen in Neigung 1 : 2, ein Gefälle von 25 cm auf 1000 m und eine Tiefe von durchschnittlich 2 m hat, durch den 1,5 × 1,5 m weiten Umlauf und den Auslaufkanal in den Rhein (Abb. 3). Steigt der Rhein höher als das Binnenwasser, dann wird das Schütz zwischen Umlauf und Auslauf nach dem Rhein geschlossen, das Wasser wird dann vom Saugraum aus durch drei Pumpen gehoben und nach dem Druckschacht befördert, von wo es durch den Auslauf nach dem Rhein abfließt. Im Landdamm ist ein Schütz in einem Schleusenschacht angelegt, das bei Störungen im Pumpbetrieb oder bei drohender Gefahr zur Abhaltung des Rheinhochwassers geschlossen werden kann. Das Pumpwerk dient gleichzeitig zur Bewässerung der hinter dem Landdamm gelegenen Ländereien. Ist eine solche in trockenen Jahreszeiten wünschenswert, dann fließt das Rheinwasser durch den Auslaufkanal und Umlauf nach dem Saugraum, von wo es in den Druckschacht gepumpt und bei geschlossenem Schütz zwischen Auslaufkanal und Druckschacht den Bewässerungsgraben, die in der „Wächterstadt“ angelegt werden, zugeführt wird. Durch Anlage eines Holzschützes zwischen Hauptentwässerungsgraben und dem Bauwerk hat man bei dem geringen Gefälle der Gräben auch die Möglichkeit, eine Einstaubewässerung (Grundanfeuchtung) vorzunehmen. Beim Bau des Pumpwerks entstanden durch Schaffung der Bewässerungsmöglichkeit keine besonderen Mehrkosten. Es können deshalb für eine Bewässerung die reinen Betriebskosten als Gesamtkosten angenommen werden. Bei 1000 l/Sek. Fördermenge und 3 m Hubhöhe ist ein Energieaufwand von 46 kW nötig. Bei 12-stündigem Betrieb entsteht bei rd. 8 Pf. für 1 kW/Std. Stromkosten eine Gesamtausgabe von 44 R.-M., so daß 1 m³ Bewässerungswasser $\frac{1}{10}$ Pf. kosten wird.

Wie schon erwähnt, kamen drei Pumpen zur Aufstellung, von denen zwei normal je 1000 l/Sek. und eine 500 l/Sek. fördern. Man ist dadurch

wähnte, den Kleinen Rhein abschließende Steinwehr überflutet ist, was im Durchschnitt der Jahre 1901 bis 1910 an 88 Tagen der Fall war, muß gepumpt werden, wenn eine Verwässerung des Gebietes Schaden verursacht. Allerdings muß aber auch in einer Vegetationsperiode bei vorhandener, aber mangelhafter Vorflut durch Pumpen eine raschere Wasserabführung herbeigeführt werden.

Als Pumpen wählte man M. A. N.-Schraubenschaufler. Sie bestehen im wesentlichen aus einem schiffsschraubenähnlichen Laufrad (Abb. 7) in einem Röhrengehäuse, das mittels radialer Rippen die Wellenlager trägt. Die Rippen sind im unteren Führungskörper senkrecht gestellt, im oberen Führungskörper als gekrümmte Leitschaukeln angeordnet. Das Laufrad hat drei Flügel und ist auf einer senkrechten Welle befestigt, wobei die achsiale Belastung durch ein besonderes Kugellager aufgenommen wird. Die Schaufeln reichen in das Unterwasser, so daß der Betrieb jederzeit ohne Entlüftung sofort aufgenommen werden kann. Der Antrieb geschieht durch unmittelbar gekuppelte elektrische stehende Motoren ohne Zwischenschaltung eines Übersetzungsgetriebes (Abb. 8). Durch Verzicht auf jedes

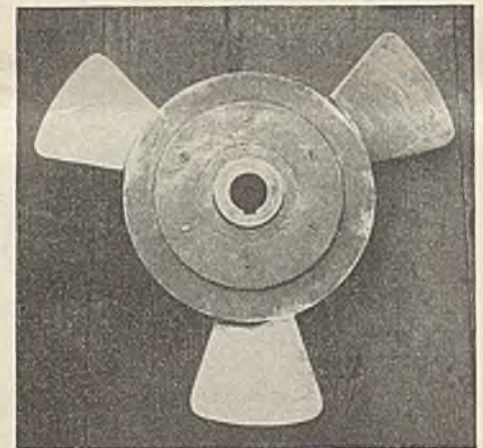


Abb. 7.

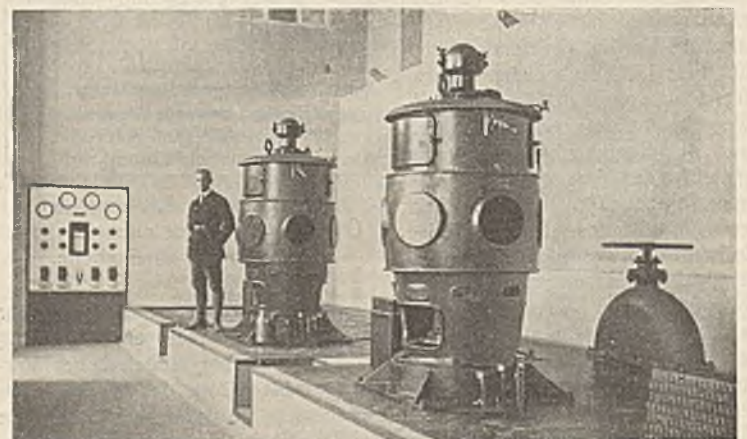


Abb. 8.



Abb. 6.

Übersetzungsmittel, wie Riemenantrieb, Zahnradvorgelege, ist die denkbar einfachste Arbeitsart vorhanden und sind Betriebsstörungen und lästige Geräusche möglichst vermieden. Als hauptsächlichste Vorzüge der Schraubenschaufler sind zu erwähnen:

1. Geringer Raumbedarf und deshalb Verbilligung der baulichen Anlagekosten.
2. Wegfall jeder Entlüftung.
3. Einfache Bedienung.
4. Wegfall jedes Riemens oder Vorgeleges.
5. Leichter Durchgang von Fremdkörpern.
6. Einfaches Nachsehen des Laufrades durch bequemes Hochheben der Welle.
7. Möglichkeit, die Leistung der Pumpe zu erhöhen durch Ersatz der Laufräder durch solche anderer Neigung.

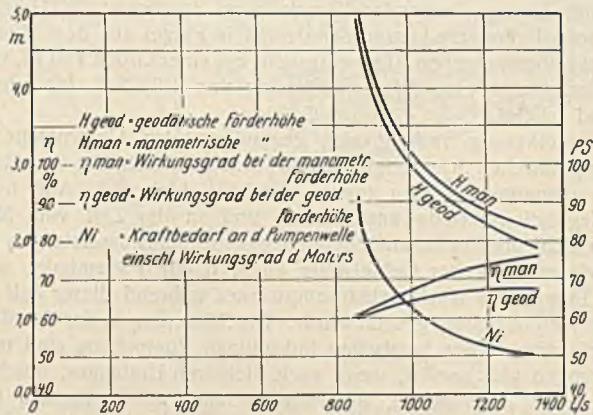


Abb. 9. Ergebnis der Pumpversuche am Pumpwerk Wachterstadt.

Die vom Motor an die Pumpe abgegebene Leistung ließ sich mit Hilfe der elektrischen Meßinstrumente unter Berücksichtigung des gewährleisteten Wirkungsgrades des Motors mit Sicherheit bestimmen.

Bei einer Förderhöhe von 3 m ergab sich so der Wirkungsgrad des Schraubenschauflers zu 68 % und bei einer Förderhöhe von 2,5 m zu 71 %.

Die Gesamtkosten des Pumpwerkes an der Wachterstadt betragen 352 000 R.-M., davon wurden aufgewendet für den tiefbaulichen Teil nebst Einlauf und Auslauf 163 500 R.-M., Schütze 18 500 R.-M., Pumpen, Motoren und elektrische Zuleitung nebst Installation 90 000 R.-M., für den hochbaulichen Teil des Pumpwerkes 45 000 R.-M., für die Nebengebäude, Wohnhaus, Stall und Einfriedigung 35 000 R.-M.

Während beim Wachterstadt-Pumpwerk eine gewisse Geräumigkeit im Pumpraum vorhanden ist, war man bestrebt, beim Kammerhof-Pumpwerk den Raum so klein als möglich zu halten. Er ist bei Ausstattung mit zwei Pumpen $3,65 \times 6,36$ m groß, während der Raum im Wachterstadt-Pumpwerk bei drei Aggregaten und einer Reserve $6,34 \times 14,00$ m groß ist.

Abb. 10, 11 u. 12 zeigen die Anordnung. Unmittelbar neben dem Pumpwerk liegt die sogenannte Kammerhofschleuse, deren hochliegende Sohle nach Ansicht der Bevölkerung die Ursache der mangelhaften Entwässerung des höchstgelegenen Entwässerungsgebietes ist. Eine Tieferlegung der Schleusensohle ist zwecklos, da im Durchschnitt der Jahre 1901 bis 1910 an 260 Tagen im Jahre der Rhein höher als Schleusensohle stand.

Wenn die Kammerhofschleuse geschlossen, auch die Vorflut nach unterhalb aufgehoben ist, befördern zwei Pumpen von 1000 bzw. 500 l/Sek. Leistung das Wasser nach dem Pumpenschacht und durch eine den Hochwasserdamm kreuzende Eisenbetonrohrleitung von 1,2 m Durchm.

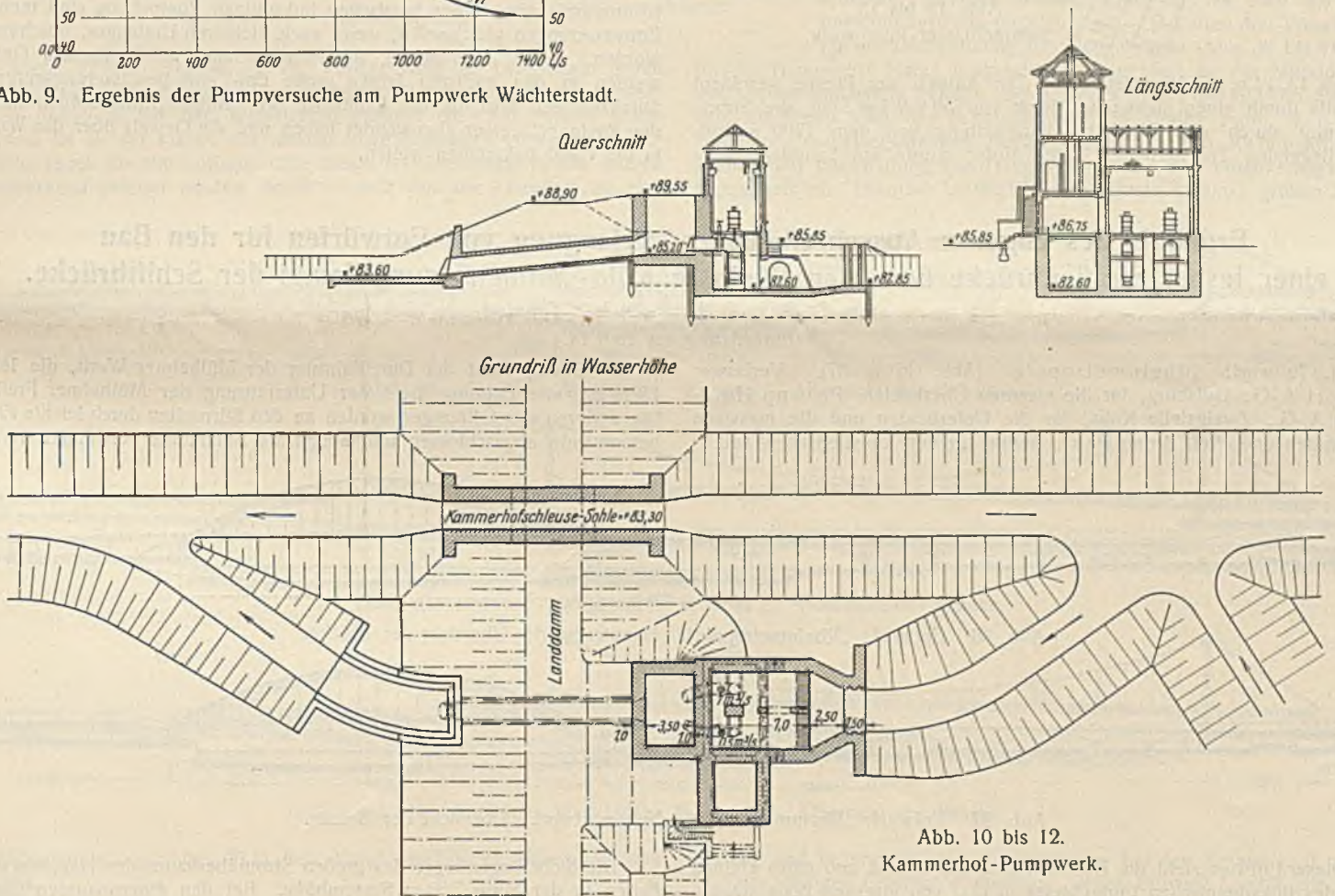


Abb. 10 bis 12. Kammerhof-Pumpwerk.

Als Antriebsmaschinen fanden Drehstrommotoren von 75 bzw. 36 kW und 220/380 V Spannung mit 585 bzw. 725 Umdrehungen in der Minute Verwendung. Den Kraftstrom liefert das Überlandwerk Mainz mit 20 000 V Spannung, der Strom wird im Pumpwerk transformiert.

Durch Schließen des Schützes zwischen Druckschacht und Auslauf nach dem Rhein hatte man die Möglichkeit, einwandfreie Messungen der von den Schraubenschauflern geförderten Wassermengen vorzunehmen. Die Ergebnisse für eine der Pumpen sind in einem Diagramm zusammengestellt (Abb. 9).

Daraus ist ersichtlich, daß bei einer Förderhöhe von 3 m die Nennleistung von 1000 l/Sek. erreicht wird, während bei der größten Förderhöhe etwa 850 und bei den kleinsten Höhen bis zu 1400 l/Sek. gefördert werden.

nach dem Auslaufbecken und von da nach dem Rhein. Über die Pumpenaggregate gilt das für das erstbeschriebene Pumpwerk Gesagte.

Die Gesamtkosten des Pumpwerkes, das in aller Kürze fertiggestellt sein wird, werden betragen 180 000 R.-M., davon werden aufgewendet für den tiefbaulichen Teil nebst Einlauf und Auslauf 65 000 R.-M., Pumpen, Motoren und elektrische Zuleitung nebst Installation 62 000 R.-M., für den hochbaulichen Teil des Pumpwerkes 25 000 R.-M., für die Nebengebäude, Wohnhaus mit Stall und Einfriedigung 28 000 R.-M.

Das Sommerdamm-Pumpwerk, das bei der Ausmündung des Hauptkanals, der 4 m Sohlenbreite, Böschungen in Neigung 1 : 2, 2 m durchschnittliche Tiefe und ein Gefälle von 12 cm auf 1000 m hat, in den „Kleinen Rhein“ errichtet wird, ist in Verbindung mit einer Schleuse angeordnet. Die Schleuse von 2 m lichter Weite ist im allgemeinen geöffnet

und gewährt dem Wasser freien Durchfluß. Sie wird geschlossen, wenn bei höheren Rheinwasserständen ein schädlicher Einstau zu befürchten ist, eine Pumpe von 1000 l/Sek. Leistung pumpt dann das Wasser, wie dies

gesetzt, um jede Beschädigung durch Hochwasser zu verhüten, wenn der Sommerdamm überflutet wird und damit der Betrieb eingestellt werden muß. Die Gesamtkosten dieses Pumpwerkes betragen 95 000 R.-M.

Es war von der sogenannten Sommerdamm-Baugenossenschaft als der Verwalterin der zwischen Landdamm und Rheinstrom (Sommerdamm) gelegenen und sich vom Wächterstadt-Pumpwerk bis Sommerdamm-Pumpwerk längs des Rheins hinziehenden Auen der Antrag gestellt worden, diese Fläche von 550 ha an dieses kleine Pumpwerk anzuschließen. Doch ergaben nähere Untersuchungen, daß dieses langgestreckte Gebiet zweckmäßiger für sich entwässert wird.

Das bei Kreuzung des Hauptgrabens mit dem Landdamm an der Rabenspitze vorgesehene Pumpwerk wird im Frühjahr 1927 begonnen und voraussichtlich mit zwei Pumpen von je 1000 l/Sek. Leistung ausgestattet. Man hat dann die Möglichkeit, bei eintretendem starken Hochwasser und dementsprechendem Druckwasser insgesamt 6000 l/Sek. (das Sommerdamm-Pumpwerk kommt dann nicht in Frage) aus dem Hinterland in den Rhein überzupumpen. Das entspricht bei einer Größe von rd. 6000 ha des Einzugsgebietes einer Wasserabführung von 1,0 l/Sek. für 1 ha, was ausreichend scheint.

Die Bevölkerung verhielt sich gegenüber dem Unternehmen, das wegen der politischen Schwierigkeiten des besetzten Gebietes erst Mai 1925 in Angriff genommen werden konnte, durchaus ablehnend. Aber trotz des in der Vegetationsperiode anstehenden und in der Zeit vom Mai bis September 1926 die Vorflut aufhebenden hohen Rheinwasserstandes konnte eine Verwässerung weiter Gebietsteile allein dadurch vermieden werden, daß eine Pumpe des Wächterstadtpumpwerkes während dieser Zeit täglich 4 bis 5 Stunden in Betrieb gesetzt wurde. Die Stimmung in der Bevölkerung ist umgeschlagen, in der hessischen linkseitigen Rheinebene sind mehrere Entwässerungen gleicher Art, wenn auch kleineren Umfanges, beschlossen worden. In der Rheinebene, insbesondere auch auf badischem Gebiet, werden in den nächsten Jahren große Ent- und Bewässerungsaufgaben durchzuführen sein, da die Landwirte die häufigen Ernteschäden infolge der Rheinhochwasser abgewendet haben und die Gewalt über das Wasser in die Hand bekommen wollen.

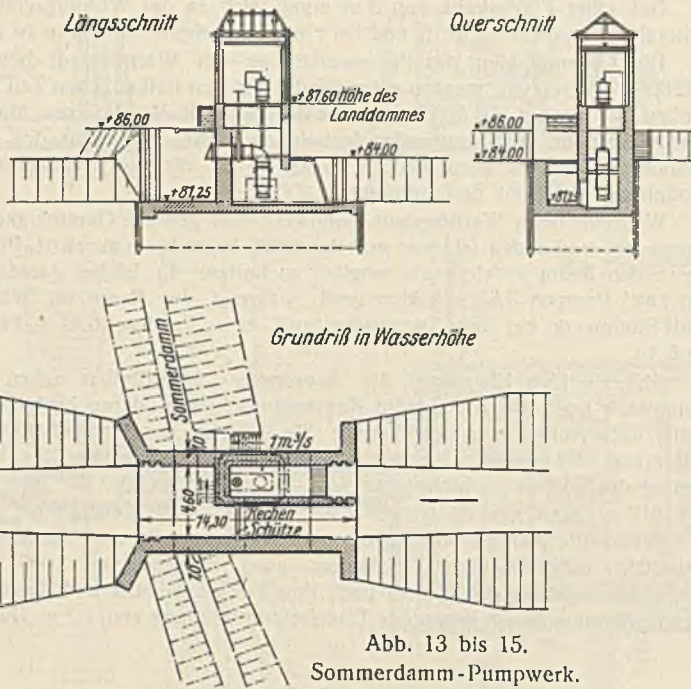


Abb. 13 bis 15. Sommerdamm-Pumpwerk.

in Abb. 13, 14 u. 15 dargestellt ist. Der Antrieb der Pumpe geschieht ebenfalls durch einen stehenden Motor von 50 kW Leistung, die Stromzuführung durch eine Niederspannungsleitung von dem 1200 m entfernt liegenden Transformator. Der Motor wurde auf Landdammhöhe

Ergebnis des engeren Ausschreibens zur Erlangung von Entwürfen für den Bau einer festen Straßenbrücke über den Rhein in Köln-Mülheim zum Ersatz der Schiffbrücke.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dr.-Ing. e.h.r. Dr. techn. h.c. Schaper.

(Fortsetzung aus Heft 14.)

11. Entwurf: „Rheinmetropole“ (Abb. 36 u. 37). Verfasser: Harkort A.-G., Duisburg, für die eisernen Überbauten, Philipp Holzmann A.-G., Zweigstelle Köln, für die Unterbauten und die massiven Überbauten und Prof. Bruno Paul, Berlin, für den künstlerischen Teil.

weite Öffnung dient der Durchführung der Mülheimer Werft, die letzte, 15,00 m weite Öffnung dient der Unterführung der Mülheimer Freiheit. Die anderen vier Öffnungen werden an den Stirnseiten durch leichte Eisenbetonwände abgeschlossen und sollen als Nutzräume verwendet werden.



Abb. 36. Entwurf: „Rheinmetropole“. Hauptentwurf. Übersicht der Brücke.



Abb. 37. Entwurf: „Rheinmetropole“. Nebenentwurf. Übersicht der Brücke.

Dieser Entwurf sieht die Überbrückung des Rheins und eines kleinen Teils des linksrheinischen Flutgebietes in drei von eisernen Bogenträgern überspannten Öffnungen vor. In dem Hauptentwurf ist die große Stromöffnung von einem gegliederten Sichelbogenträger (Abb. 36) ohne Zugband von 212 m Stützweite und in einem Nebenentwurf von einem gegliederten, an den Kämpfern eingespannten Bogenträger (Abb. 37) von 220 m Stützweite überbrückt. Die anderen Teile der Überbrückung sind bei beiden Entwürfen die gleichen. Die beiden Nebenstromöffnungen sind von vollwandigen, unter der Fahrbahn liegenden Bogenträgern von 60 und 72 m Stützweite überspannt. An die Stromüberbauten schließen sich linksrheinisch zur Überbrückung des Flutgebietes sieben Eisenbetongewölbe von je 25,48 m Lichtweite an. Die linksrheinische Hafenhafenbahn und die Deichstraße werden von einem rahmenartigen Eisenbetonbauwerk mit Mittelstütze überbrückt. Das an das rechte Widerlager der Hauptstromöffnung anschließende Bauwerk hat sechs Öffnungen, die von durchlaufenden Eisenbetonträgern überspannt werden. Die zweite, 15,80 m

Die Sichelbogenträger des großen Stromüberbaues des Hauptentwurfes haben in der Mitte 7,50 m Systemhöhe. Bei den eingespannten Bogenträgern des großen Stromüberbaues des Nebenentwurfes beträgt die Systemhöhe in der Mitte nur 4,50 m; nach den Kämpfern hin nimmt die Bogenhöhe zu. Die Einspannung der Kämpfer ist dadurch erzielt worden, daß beide Gurte gelenkig gelagert sind; auf eine Verankerung dieser Lager ist verzichtet worden.

Der Mittenabstand der großen Bogenträger mißt 26,40 m. Nach Ansicht der Verfasser ist es nötig, bei einem solch großen Abstand die Querträger in der Nähe der Kämpfer nicht fest mit den Bogenträgern zu verbinden, da sonst bei Wärmeänderungen durch die Längenänderungen der Querträger die Bogenträger rechtwinklig zur Trägerebene zu stark auf Biegung beansprucht werden. Die Fahrbahn wird deshalb in der Nähe der Kämpfer von besonderen, 24,50 m weit gestützten Längsträgern getragen (Abb. 38), die einerseits auf dem Widerlagermauerwerk aufliegen, andererseits in genügendem Abstände von den Kämpfern von einem doppelwandigen

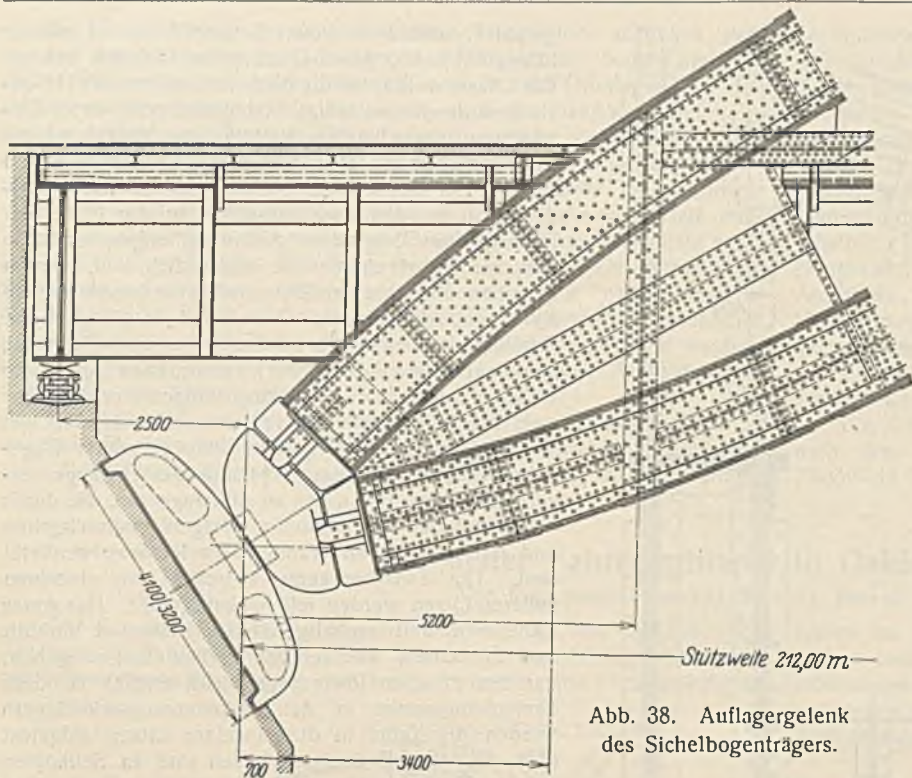


Abb. 38. Auflagergelenk des Sichelbogenträgers.

Querträger gestützt werden. In der Verlängerung der Längsträger liegen die Gurtungen des Fahrbahnwindverbandes, der beiderseits mit beweglichen Auflagern auf den Widerlagern gelagert ist. Ein zweiter Windverband ist in der Fläche der oberen Bogengurtungen angeordnet. Die Portale, durch die die Auflagerkräfte dieses Windverbandes in den unteren Windverband geleitet werden, liegen so weit von den Kämpfern ab, daß

für die Hängegurte Kabel vorgesehen, deren Pfeil in der Mittelöffnung nur $\frac{1}{12}$ der Stützweite beträgt. Bei den Entwürfen I und III (Abb. 39 u. 41) sind die Kabel über den Seitenöffnungen in straffer Form, d. h. ohne Anordnung von Hängestangen, bei dem Entwurf II (Abb. 40) in gekrümmter Form unter Einschaltung von Hängestangen zu den Verankerungswiderlagern geführt. Bei dem Entwurf I ist der Rhein in einer großen Haupt-

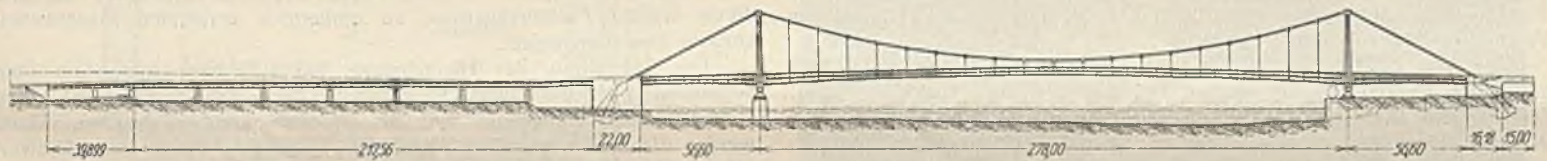


Abb. 39. Entwurf: „Weltstadt“. Entwurf I. Übersicht der Brücke.

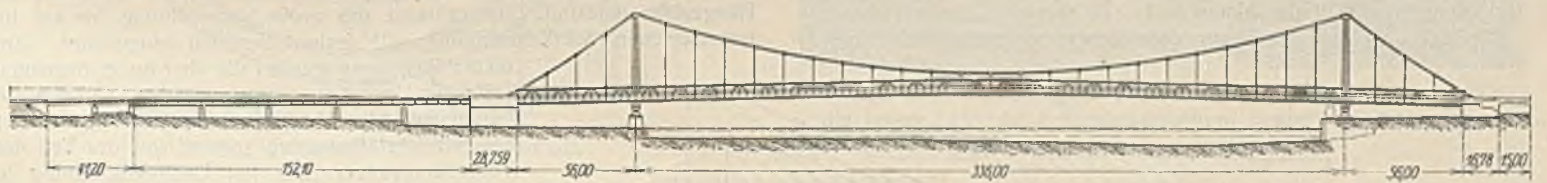


Abb. 40. Entwurf: „Weltstadt“. Entwurf II. Übersicht der Brücke.

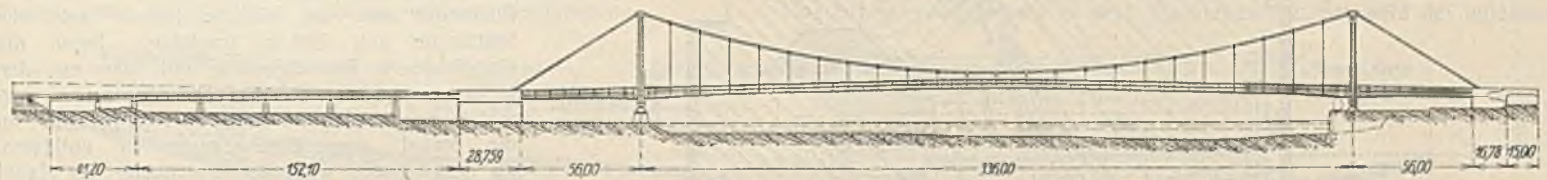


Abb. 41. Entwurf: „Weltstadt“. Entwurf III. Übersicht der Brücke.

die Bogenenden auf etwa 20 m freie Länge knicksicher gemacht werden müssen.

Die beiden seitlichen Stromüberbauten erhalten fünf voll- und doppelwandige Bogenträger, die mit ihrem Scheitel dicht unter der Fahrbahn liegen. Während der große Stromüberbau eine eiserne Fahrbahntafel aufweist, ist die Fahrbahntafel der seitlichen Stromüberbauten aus Eisenbeton gebildet, durch dessen Eigengewicht der Bogenschub des dem großen Stromüberbau benachbarten Überbaues als Gegenkraft zu dem Schub des großen Bogens zweckmäßig vergrößert wird.

Als Baustoff für den großen Stromüberbau ist St 48 und wahlweise auch Si-Stahl vorgesehen.

Die seitlichen Stromüberbauten sollen auf festen geramnten Gerüsten aufgestellt werden. Der große Stromüberbau soll an den Seiten auf festen geramnten Gerüsten und in der Mitte auf eingeschwommenen, 100 m weit gestützten Rüstträgern, unter denen die vorgeschriebene Schifffahrtöffnung von 87,50 m Lichtweite freibleibt, zusammgebaut werden.

öffnung und in einer kleinen Nebenöffnung, bei den Entwürfen II und III in einer einzigen Öffnung überspannt. Beim Entwurf I mißt die Stützweite des Überbaues der Hauptöffnung 278, bei den Entwürfen II und III 336 m. Der Entwurf I sieht einen vollwandigen, der Entwurf II einen gegliederten Versteifungsträger vor; beim Entwurf III ist es durch Anwendung von Si-Stahl gelungen, auch bei der gewaltigen Stützweite des mittleren Überbaues den Versteifungsträger vollwandig auszubilden. Die Stützweite der über den Seitenöffnungen liegenden Überbauten beträgt bei allen drei Entwürfen 60 m.

Die Stegblechhöhe des Versteifungsträgers mißt beim Entwurf I 4,0 m, beim Entwurf III 4,4 m. Nach den Pylonen zu vergrößern sich die Stegblechhöhen aus ästhetischen Gründen etwas. Die Oberkanten der Versteifungsträger der Entwürfe I und III liegen 1,1 m über den Fußsteigen. Beim Entwurf II beträgt die Systemhöhe des Versteifungsträgers 6,5 m. Die Obergurte lassen eine lichte Höhe von 3,0 m über den Fußsteigen für den freien Durchblick und für den Querverkehr frei. Die vollwandigen Versteifungsträger der Entwürfe I und III greifen durch die Pylonen durch

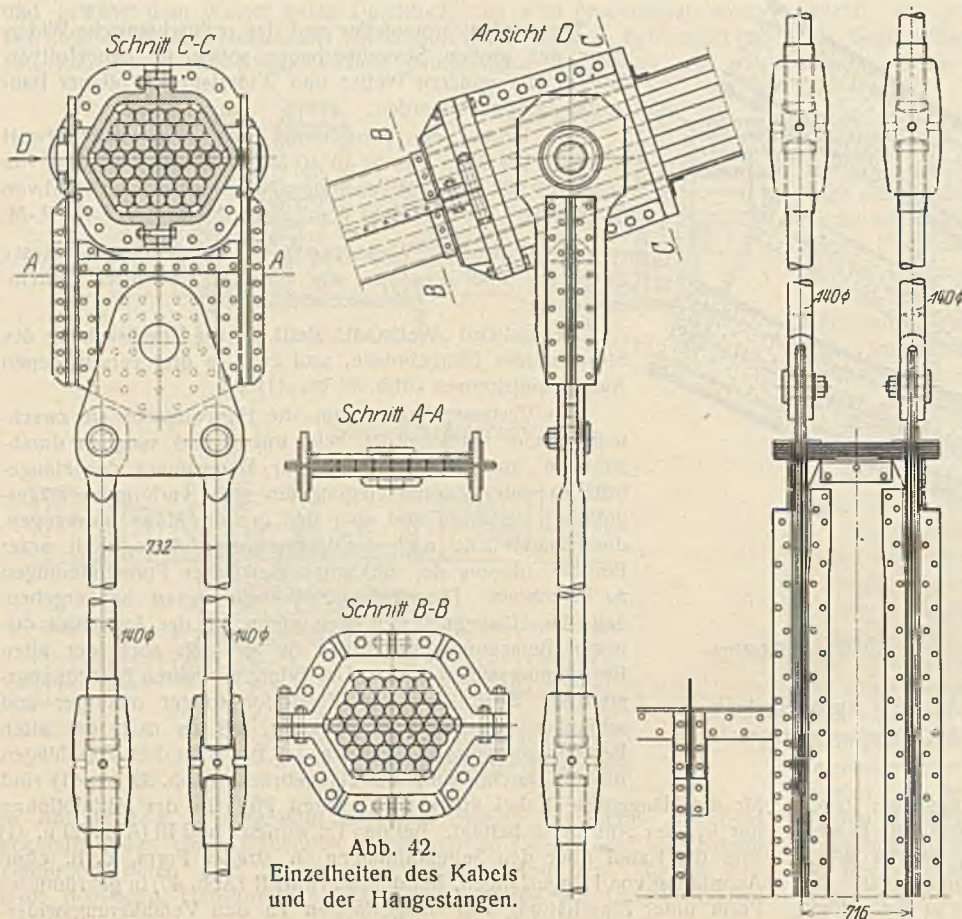


Abb. 42. Einzelheiten des Kabels und der Hängestangen.

kragen in die Seitenöffnungen vor und stützen hier mit einem Gelenk die Träger der Seitenöffnungen. Beim Entwurf II liegen die Gelenke der Versteifungsträger in den Pylonen.

Die größte Durchbiegung in der Mitte der Mittelöffnung beträgt unter dem Einfluß der Verkehrslast bei den Entwürfen I und II 0,62 m, beim Entwurf III 0,75 m. Diese Durchbiegungen vergrößern sich bei einer Wärmezunahme bis auf + 45° beim Entwurf I um 0,40 m, bei den Entwürfen II und III um 0,42 m. Die größte Querneigung der Brückenbahn bei einseitiger Belastung kann bei den Entwürfen I und II das Maß von 1 : 69, beim Entwurf III das Maß von 1 : 57,5 erreichen.

Die Kabel werden aus Litzen der patentverschlossenen Konstruktion

gebildet, und zwar beim Entwurf I aus 44 solcher Litzen (Abb. 42), deren Durchmesser 105 mm beträgt. Die Litzen werden an den Anschlußstellen der Hängestangen durch zweiteilige Stahlgußschellen unter Einschaltung von schlanken, keilförmigen, geschmiedeten Einsatzstücken zwischen Kabel und Schelle zu einem Bündel von sechseckiger Querschnittsform zusammengepreßt. An den Anschlußstellen in der Nähe der Pylonen, wo besonders große Reibungswiderstände zwischen Kabel und Schelle erforderlich sind, werden zwischen die einzelnen Litzen schlanke lanzettförmige Keile mit dreieckigem Querschnitt eingelegt. Die Schellen sind beiderseits mit Zapfen versehen (Abb. 42), an denen aus genieteter Konstruktion gebildete Gehänge angreifen. Die Hängestangen bestehen aus zwei mit Spannschlössern versehenen Rundstäben von 140 mm Durchm. Sie greifen oben an einem Wagebalken an, der an das Kopfstück des Gehänges angeschlossen ist, und unten an Aufhängeösen, die durch die Gurtplatten des Versteifungsträgers hindurchgehen und mit den beiden Wänden des letzteren vernietet sind. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen äußeren Litzen werden mit Asphalt gefüllt. Das ganze Kabel wird mit asphaltgetränkter Leinwand umhüllt und mit einem sechseckigen Blechmantel umgeben, der den üblichen Rostschutzanstrich erhält. An dem Umlenkungspunkt in den Verankerungswiderlagern werden die Kabel in die einzelnen Litzen aufgelöst (Abb. 43). Die Enden der Litzen sind in Seilköpfen verankert, die sich mit Stahlgußkörpern auf einen Trägerrost stützen. Mit Wasserdruckpressen, die zwischen zwei seitlichen Ansätzen jedes Seilkopfes und dem Trägerrost eingebaut werden, kann der Durchhang jeder einzelnen Litze genau geregelt werden. Der eingerichtete Durchhang jeder Litze wird schließlich durch Paßstücke und Keile zwischen Seilkopf und Trägerrost festgehalten. Die Verankerungswiderlager (Abb. 43) sind durch eiserne Fachwerkgerippe zu einheitlich wirkenden Mauerwerkskörpern zusammengefaßt.

Die Aufstellung der Hängebrücke soll sich nach folgendem Plan vollziehen: Zunächst sollen die Überbauten der Seitenöffnungen auf festen Gerüsten zusammengebaut und die Pylonen errichtet werden. Dann werden die Litzen mit einer Seilbahn — ähnlich, wie es beim Entwurf „Das größere Köln“, Heft 11, S. 139, geschildert ist — verlegt und durch die Schellen zum Kabel zusammengepreßt. An den Schellen werden die Hängestäbe befestigt. Darauf wird die große Stromöffnung bis auf die freizulassende Schiffahrtöffnung mit festen Gerüsten eingerüstet. Auf diesen Rüstungen werden die über ihnen liegenden Teile der Versteifungsträger und der Fahrbahn zusammengebaut. Um besondere Rüstträger über der Schiffahrtöffnung zu sparen, soll der Teil der Versteifungsträger über der Durchfahrtoöffnung in ganzer Länge auf besonderer Rüstung am Ufer zusammengebaut und eingefahren werden. Die Rüstträger sind als einfache Balken auf eine Stützweite von 100 m tragfähig. Bevor die eingefahrenen Rüstträger mit den auf den festen Gerüsten zusammengebauten Teilen vernietet werden, sind sie durch Anhängen an die Kabel vom Eigengewicht zu entlasten. Zu dem Zweck wird der Durchhang der Kabel durch Nachlassen der verstellbaren Verankerungen in den Widerlagern (Abb. 43) vergrößert und dann der Anschluß der Hängestäbe an die Versteifungsträger hergestellt. Darauf wird der Durchhang der Kabel durch Anziehen der Verankerungen wieder so weit vermindert, daß das Elgengewicht der Versteifungsträger und der Fahrbahn von den Kabeln aufgenommen wird.

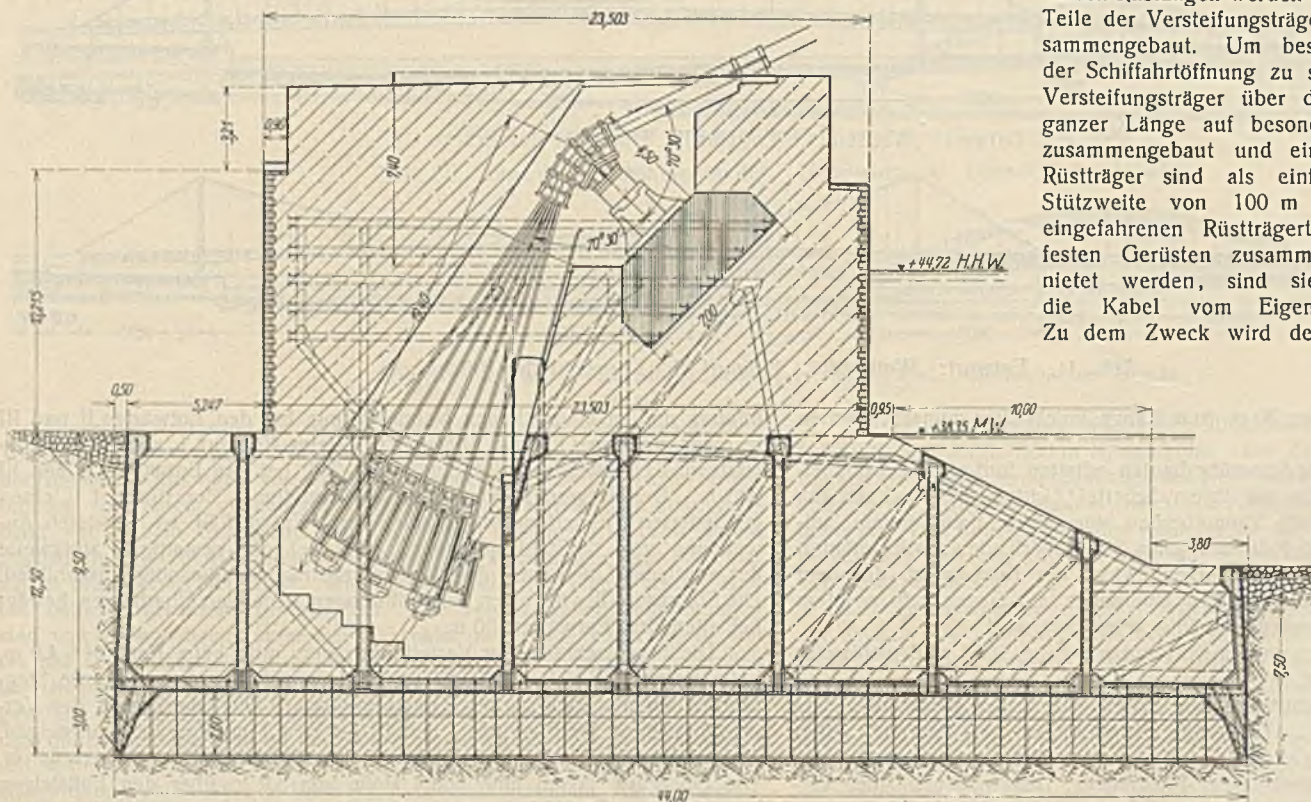


Abb. 43. Verankerung der Kabel.

Zur Überbrückung des linksrheinischen Flutgebietes schließen sich an das linke Verankerungswiderlager der Hängebrücke beim Entwurf I sieben Öffnungen und beim Entwurf II und III fünf Öffnungen an, die ebenso wie die linksrheinische Hafenbahn und der Deichweg von vollwandigen eisernen Trägern in Gerberform überbrückt werden. Die Mülheimer Werft wird bei allen drei Entwürfen von dem rechten Seitenüberbau der Hängebrücke überspannt. An das rechte Verankerungswiderlager schließt sich zur Durchführung der Mülheimer Freilicht eine 15 m weite Öffnung an, die von einem Eisenbetonüberbau überbrückt wird.

Um den gewaltigen Kabelzug einwandfrei durch die Reibung im Baugrunde aufzunehmen, sollen die Verankerungskörper durch je zwei in den Ebenen der Kabel und unter der Flußsohle angeordnete Betonkörper von rechteckigem Querschnitt mit den Pylonenpeilern verbunden werden, um die großen Reibungswiderstände der letzteren zur Aufnahme des Kabelzuges mit heranzuziehen.

Das linksrheinische Verankerungswiderlager des Entwurfes I ist in der Abb. 43 dargestellt. Aus strombautechnischen Gründen mußte der über die Flußsohle hinausragende Teil des Widerlagers in der Richtung

der Brückenachse soweit wie möglich eingeschränkt werden. Unter 23 m ließ sich dies Maß jedoch mit Rücksicht auf die großen aufzunehmenden Kräfte nicht einschränken. Das Widerlager wird auf zwei Eisenbetonsenkboxen von je 26,5 · 44 m Grundfläche gegründet. Die erwähnte Einschränkung des oberen Widerlagerteils erforderte an den Umlenkpunkten der Kabel besondere Vorkehrungen. Große Eisenbetonauflegerquader nehmen die eingeleiteten Kräfte auf. Kräftige Zuganker verbinden die fluß- und landwärts liegenden Teile des oberen Widerlagerschaftes. Die Betonfüllung der Arbeitsräume der Senkkasten ist durch Hängeeisen mit den Senkkasten verbunden, um ihr Gewicht mit zur Aufnahme der Kabelzugkräfte heranzuziehen. Ebenso wie das linke Verankerungswiderlager sollen auch die Pylonenpeiler und das rechte Verankerungswiderlager mit Druckluft gegründet werden.

Alle anderen Peiler und Widerlager sollen in offener Baugrube gegründet werden.

Die Ausführungskosten nach dem Entwurf I betragen 19 475 385 R.-M., nach dem Entwurf II 22 267 637 R.-M. und nach dem Entwurf III 22 610 448 R.-M. (Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Ein neuer Fahrzeugtunnel in Oakland (Kalifornien).

Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Rudolf Bernhard, Berlin.

Auf der Ostseite der Bai von San Francisco ist von Oakland nach Alameda ein Fahrzeugtunnel im Bau, den der Verfasser Gelegenheit hatte bei Baubeginn zu besichtigen, und dessen bevorstehende Fertigstellung in

fassers im Bauingenieur 1926, Heft 6), geschieht dieser Bau durch Absenken fertiger Tunnelrohrstücke, die in einem Trockendock hergestellt, schwimmend an die Baustelle gebracht, dort abgesenkt und unter Wasser verbunden werden (Abb. 2). Die zwölf Eisenbetonrohrstücke haben einen Außendurchmesser von 11,28 m, eine Wandstärke von 76 cm und eine Länge

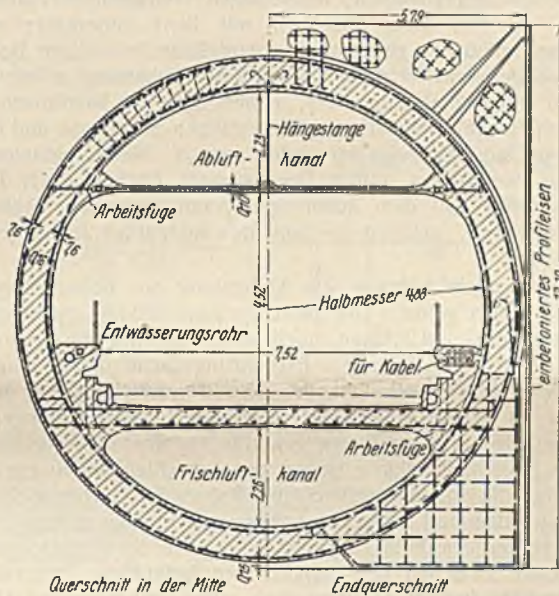


Abb. 1. Querschnitt eines Tunnelrohres.

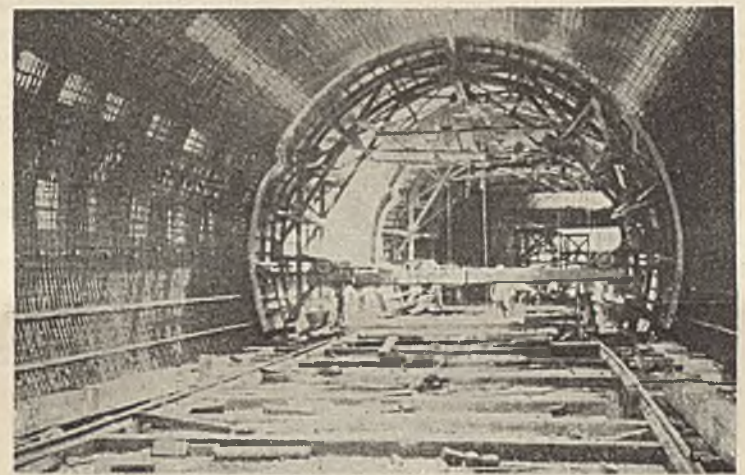


Abb. 3. Einschaltung im Trockendock vor dem Betonieren; die innere bewegliche Stahlschalung sowie die fensterartigen Eingußöffnungen zeigend.

einer der letzten Nummern von Eng. News-Rec. gemeldet wird. Die höchst interessante Bauweise, in gewisser Beziehung ähnlich derjenigen des neuen Tunnels unter der Oberspre in Berlin, sei kurz beschrieben.

von je 62 m und enthalten insgesamt 23000 m³ Beton von einem Mischungsverhältnis 1 : 1 1/2 : 3 mit einem einprozentigen Zusatz von Diatomeenerde. Das Betonieren geschieht in drei Abschnitten. Zuerst wird der unterste

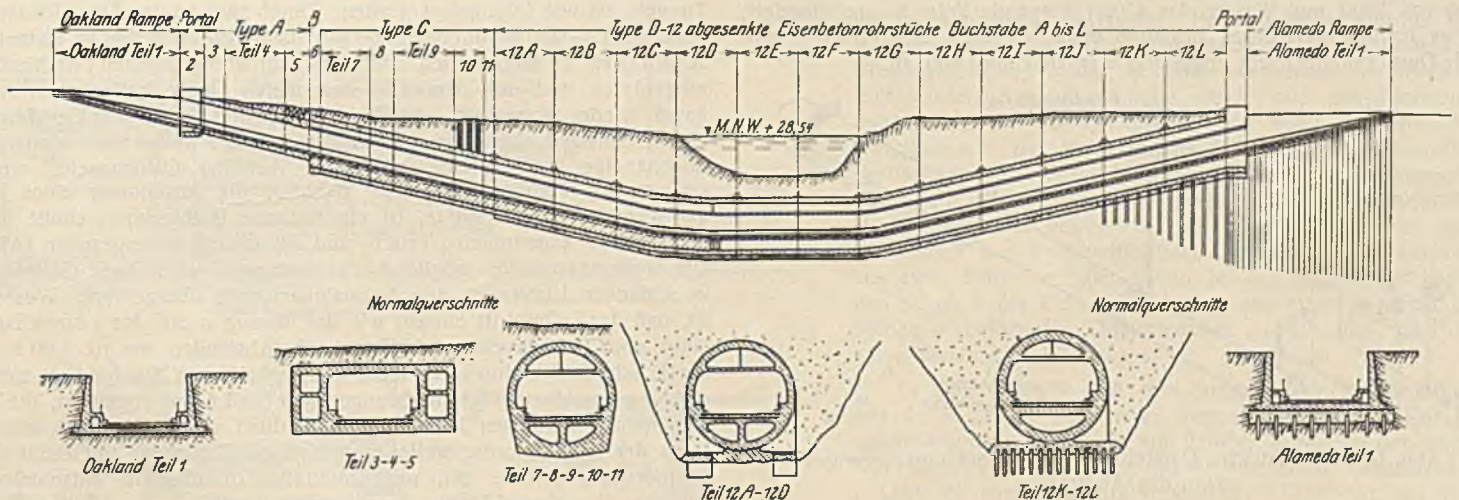


Abb. 2. Längsprofil und Querschnitte.

Während man sich bei Ausbildung des Querschnitts und der Entlüftung (Abb. 1) eng an denjenigen des neuen Fahrzeugtunnels von New York Stadt nach New Jersey (Stadt) gehalten hat (vergl. den Aufsatz des Ver-

Segmentteil für eine ganze Rohrlänge in feststehende, durch eiserne Fachwerkbinder unterstützte Holzschalungen gegossen und dann die beiden oberen Teile, wofür auf den fertigen unteren Segmentabschnitt auf Schienen

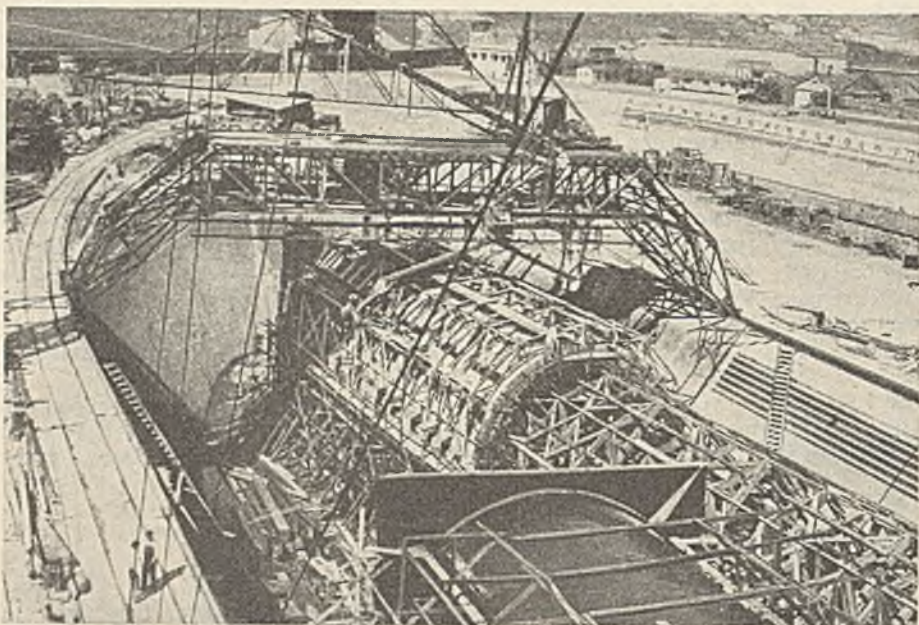


Abb. 4. Zwei Tunnelrohrstücke im Trockendock kurz vor der Fertigstellung und dem Abtransport unter einem 55-t-Portalkran.

fahrbare, rd. 30,5 m lange Schalformen verwendet werden (Abb. 3 u. 4). Nachdem die Rohrenden durch behelfsmäßige Schotten einen wasserdichten Abschluß erhalten haben, muß das Rohr schwimmend die rd. 11 km lange Strecke zur Baustelle geschleppt werden (Abb. 5). Hier wird durch Ein-

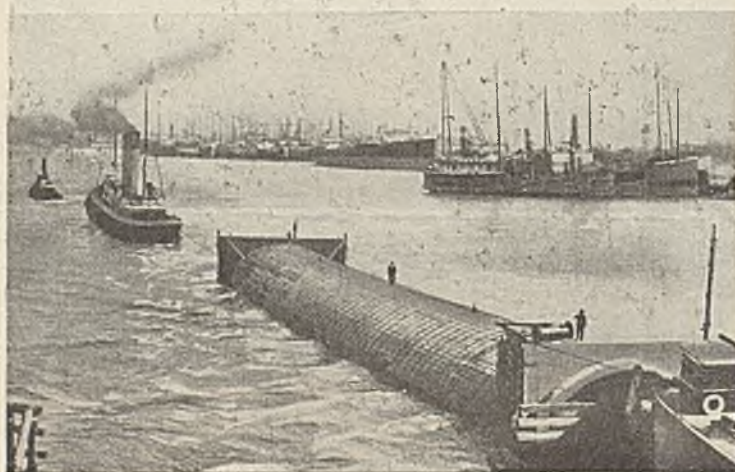


Abb. 5. Einschwimmen eines fertigen Tunnelrohrstückes an die Baustelle. (Die drahtumwickelte Holzverkleidung des Rohres dient nur als Schutz während des Transportes).

füllen von Sand und Wasser das 4500 t wiegende Rohr so ausbalanciert, daß es im untergetauchten Zustande etwas weniger als 45 t wiegt und durch Derrickkähne leicht abgesenkt werden kann (Abb. 6).

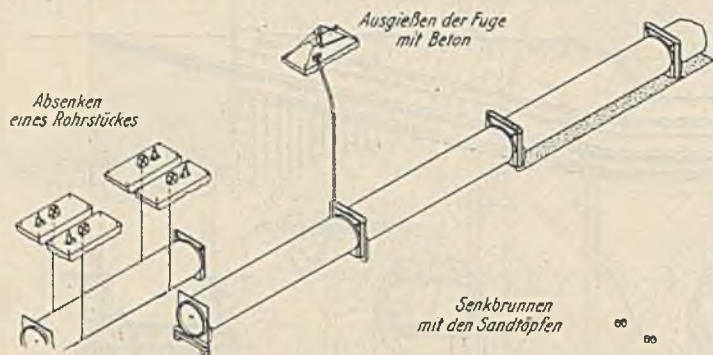


Abb. 6. Schematische Darstellung des Absenkungsvorganges sowie des Abdichtens.

Zur Herstellung der Rohrauflagerung ist zuerst ein Graben unter Wasser gebaggert — am Südennde sind wegen des schlechten Baugrundes Pfähle in Abständen von etwa 1,50 bis 1,80 m gerammt — und eine Rinne aus Steinen darüber geschüttet, die zur Aufnahme einer etwa 0,90 m starken Betonsohle dient (Abb. 7). Die Böschungen der Rinne werden ebenfalls

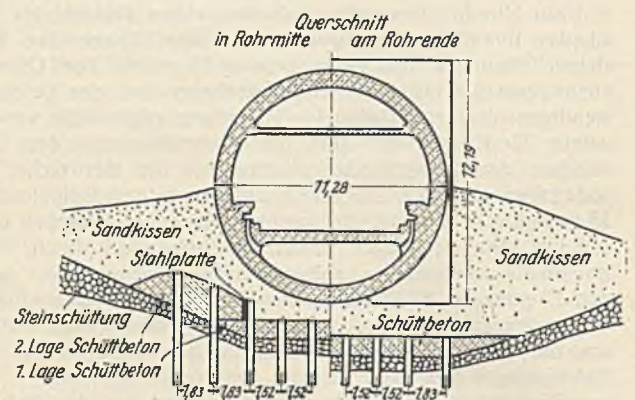


Abb. 7. Lagerung der Tunnelrohre am Südennde.

aus Beton unter Wasser hergestellt, nur mit einem inneren Abschluß aus winkelverstärkten Stahlplatten, die sich gegen die Rammfähle stützen. Um die einzelnen Rohrstücke genau in die richtige Lage absenken zu können, werden noch je zwei Senkbrunnen von 1,98 m Durchm., von den Rohrenden 1,75 m zurückversetzt, hergestellt, auf die Sandtöpfe in der genau erforderlichen Höhenlage befestigt werden (Abb. 8). Die an den Rohrenden gleich angegossenen, rechteckigen, senkrechten Platten setzen sich beim Absenken mit ihrer Unterkante auf diese Topfe. Dann muß der ganze, unter dem Rohr befindliche Betongraben mit Sand vollgepumpt werden. Durch diese Einbettung in ein bis etwa zur halben Rohrhöhe reichendes, außenliegendes Sandkissen auf der ganzen Tunnelänge sollen alle ungleichmäßigen Setzungen und die daraus entstehenden Undichtigkeiten vermieden werden. Nach Herauspritzen des Sandes aus den Töpfen mittels Druckwassers, Entfernen der Töpfe und Füllen der Rohre mit dem Außenwasser, um ihnen das größtmögliche Gewicht zu geben, nehmen sie dann ihre endgültige Ruhelage auf dem Sandkissen ein.

Die schwierigste Aufgabe, die Abdichtung der Rohre unter Wasser, ist folgendermaßen gelöst. Die zwischen zwei Rohren entstehende Fuge wird in ihrem ganzen Umfange durch einen nachträglich herzustellenden Betonring gedichtet. Die innere Begrenzungsfläche dieses Ringes bildet ein sehr dicker Leinwandstreifen, der durch Taucher sorgfältig in die dafür bestimmten, an beiden Rohrenden ausgesparten Nuten hineingepreßt und durch Seile, die um diese Nuten geschlungen werden, festgehalten wird. Die äußere Begrenzungsfläche ist auf den lotrechten Seiten ein Stahlhalbzylinder, der die in den rechteckigen Rohrenden vorher einbetonierten Profileisen umklammert. Die unterste wagerechte Begrenzung schließlich bildet die vorher erwähnte Betonierung und das Sandkissen, das seitlich durch je zwei, zwischen den Senkbrunnen befindliche, genietete Träger abgesperrt wird. In den so begrenzten, etwa 1,83 m breiten Hohlkörper kann der Beton vom Schiff aus durch einen Verbindungsschlauch hineingeschüttet werden, womit die Dichtung vollendet ist (vergl. Abb. 6).

Sämtliche Unterwasserarbeiten, sowohl beim Rohrab senken, wie Auflagern und Abdichten, werden durch Taucher dauernd überwacht.

Die zweite schwierigste Aufgabe, eine einwandfreie Entlüftung des Tunnels, ist wie folgt gelöst worden. Durch zwei an den Tunnelenden vorgesehene Ent- und Belüftungstürme wird die Frischluft in den im Tunnelquerschnitt (Abb. 1) dargestellten, unter der Fahrbahn gelegenen Frischluftkanal eingeblasen und aus dem über der oberen Decke befindlichen Abluftkanal wieder abgesaugt. In Tunnelmitte sind beide Kanäle durch je eine Trennwand abgeschlossen, so daß normalerweise zwei voneinander unabhängige Luftkreisläufe entstehen. Auf der Oaklandseite, wo die geringe zur Verfügung stehende Bauhöhe die Ausbildung eines Kreisquerschnittes nicht erlaubte, ist ein flacherer Rechteckquerschnitt mit je zwei seitlich angeordneten Frisch- und Abluftkanälen vorgesehen (Abb. 2). Um Reibungsverluste möglichst zu verringern, sind diese Seitenkanäle in schlanken Kurven in den Normalquerschnitt übergeführt. Wesentlich ist, daß der Lufteintritt ebenso wie das Absaugen auf der ganzen Tunnelänge ohne Unterbrechung stattfindet. In Abständen von rd. 4,60 m wird die Frischluft den durchgehenden, mit verstellbaren Stahlplatten zur Einregelung versehenen Schlitzöffnungen (0,6 bis 1,6 cm) zugeführt, die unter den beiden seitlichen Fußwegen angeordnet sind. Die Luft tritt also längs der beiden Bordschwellen unterhalb der Fahrzeuge in Gestalt zweier bandförmiger Ströme ein, um unmittelbar darüber in entsprechenden Schlitzern der oberen Decke abgesaugt zu werden.

Die beiden Lüftungstürme sind nach völligem Ausbau mit je vier Frischluft- und ebensoviel Abluftventilatoren, die durch 75-PS-Drehstrommotoren angetrieben werden, ausgerüstet; der Strom wird von vier untereinander völlig unabhängigen Elektrizitätswerken (zwei Dampf- und zwei Wasserkraftanlagen) in getrennten Leitungen zugeführt. Die größte Luft-

fördermenge beträgt 28 300 m³/Min., was einer 42maligen Lufterneuerung stündlich für den gesamten Tunnelinhalt gleichkommt.¹⁾

Als Vorteile des gewählten Systems mit senkrecht — gegenüber dem sonst üblichen mit wagrechtem — Luftstrom führen die Erbauer folgendes an: Der Verdünnungsgrad im ganzen Tunnel ist überall derselbe; der Frischluftbedarf beträgt nur etwa 50% gegenüber dem alten Verfahren; keine unangenehme Zugluft stört die Benutzer, gleichgültig in welcher Richtung sie sich vorwärtsbewegen, da große Luftgeschwindigkeiten nur in den Haupt-Zu- und -Abfuhrkanälen auftreten; eine Längstrennwand, die die Überholungen einzelner Fahrzeuge ausschließt, ist nicht erforderlich, dagegen bei wagrechtem Luftstrom, um die Einblasrichtung der Richtung der Fahrzeuge anzupassen, zum mindesten wünschenswert; die für die Atmung weniger geeignete Abluft verläßt auf dem kürzesten Wege den von den Fahrgeästen benutzten Raum; die Luftzufuhr geschieht durch verschiedene voneinander unabhängige Stellen, deren Wirkung im Falle von stärkerer Rauchentwicklung, z. B. bei Feuer, örtlich verstärkt werden kann (durch Schlitzverstellung); der Rauch wird am Entstehungsherd unmittelbar

¹⁾ Vergl. hierzu die Entlüftungsanlage des Liberty-Sträßentunnels in Pittsburgh, „Die Bautechnik“ 1924, Heft 51, S. 584; 1925, Heft 34, S. 459.

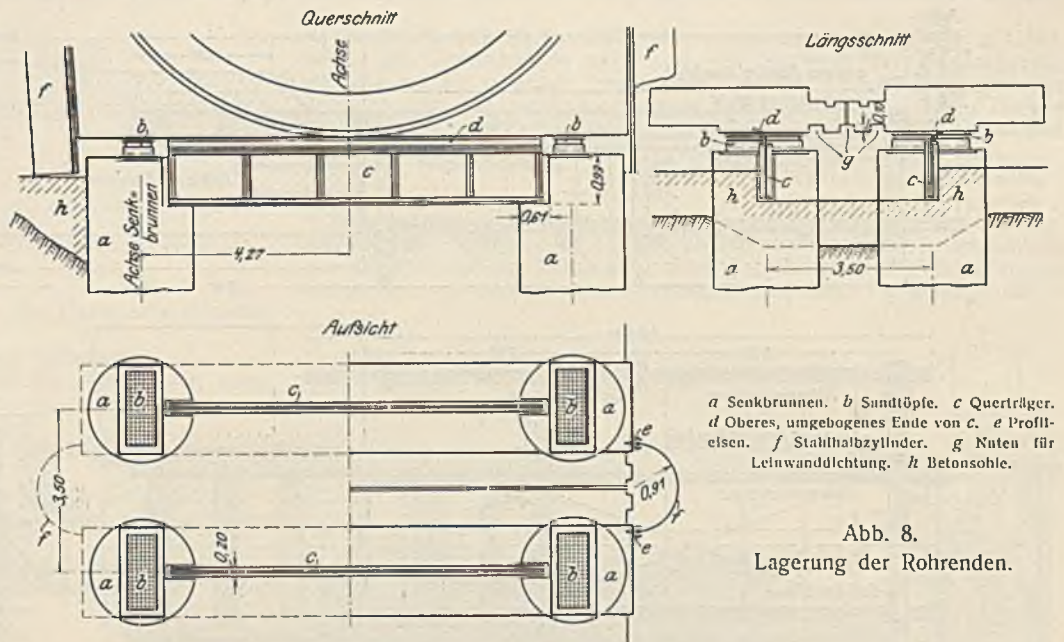


Abb. 8. Lagerung der Rohrenden.

abgesaugt, ohne die übrigen Fahrzeuge in Mitleidenschaft zu ziehen und dadurch zur Ausbreitung des Feuers beizutragen.

Die Verkehrsübergabe des sehr bemerkenswerten Tunnelbauwerks, dessen Kosten auf 20 Mill. R.-M. geschätzt sind, soll noch in diesem Jahre stattfinden.

Alle Rechte vorbehalten.

Einfache verschiebbare Prellböcke aus Holz.

Von Reichsbahnrat Fahl, Salzwedel.

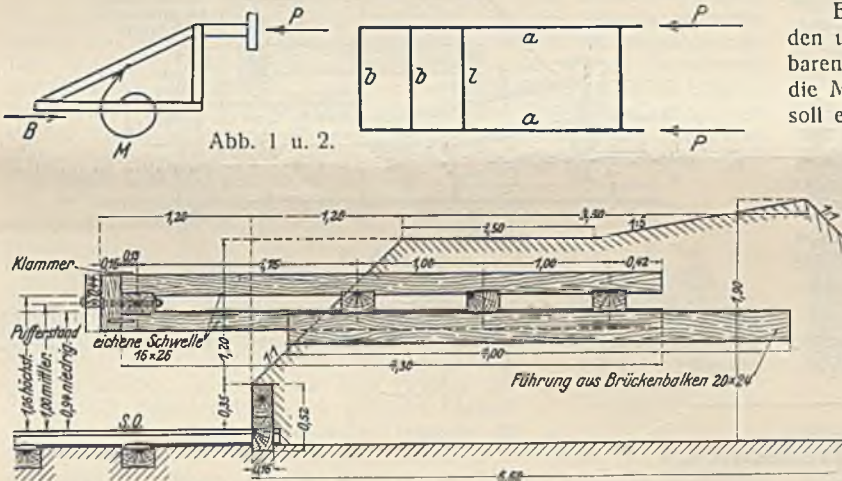


Abb. 3. A.

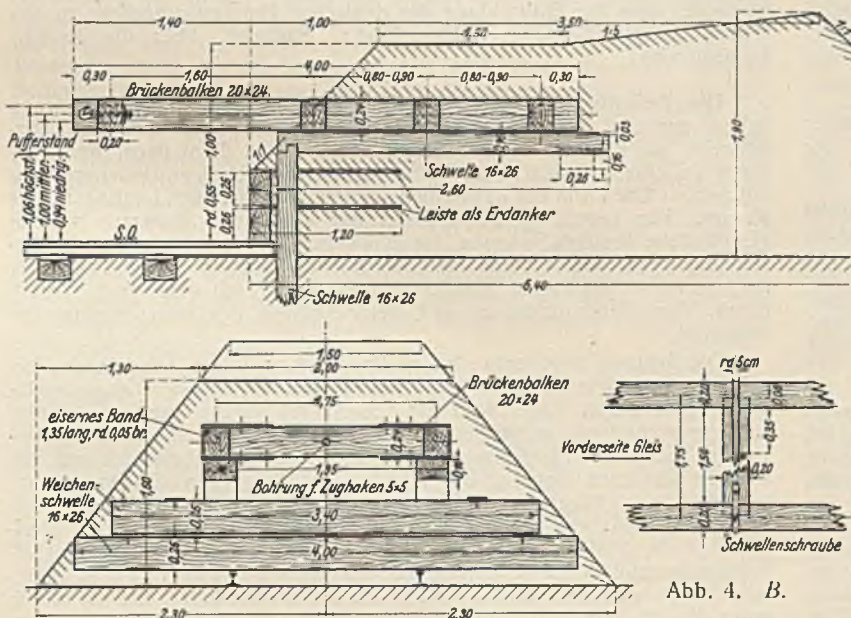
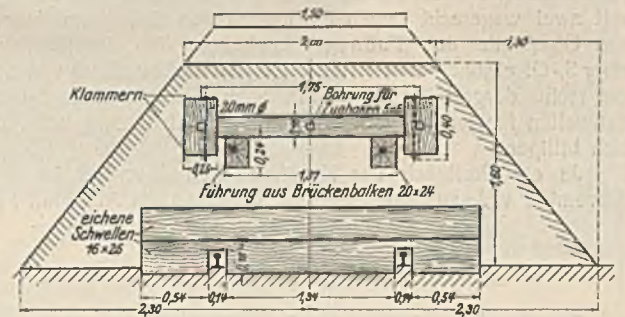


Abb. 4. B.

Es besteht wohl kein Zweifel darüber, daß verschiebbare Prellböcke den unverschiebbaren vorzuziehen sind. Die bisher bekannten verschiebbaren Prellböcke sind aber wesentlich teurer als feste Prellböcke, so daß die Mittel für ihre Beschaffung nicht immer verfügbar sind. Nachstehend soll eine neue Art von verschiebbaren Prellböcken vorgeschlagen werden,

die verhältnismäßig billig ist. Bei den bisher üblichen Prellböcken wird der Schub der Puffer P (Abb. 1 u. 2) meist durch eine Bremskraft $B = P$, die in einer wesentlich unterhalb der Pufferachsen liegenden Ebene wirkt, und ein Moment M aufgenommen. Bei der nachstehend vorgeschlagenen Konstruktion soll die Bremskraft B wie bei den Wasserdruck-Prellböcken genau in der Pufferachse angreifen. Das Moment M fällt dann weg. Dadurch ergeben sich sehr einfache Konstruktionen. Der bewegliche Teil des Prellbockes ist ein in der Ebene der Puffermittellinien liegender Rost, bestehend aus zwei Stäben a , die genau in der Pufferachse liegend, den Schub P der Puffer aufnehmen, und einer Anzahl an den Stäben a befestigter Querschwellen b , die den Schub auf einen Sandhaufen übertragen.

In Abb. 3 bis 5 sind drei verschiedene Konstruktionen, mit A, B und C bezeichnet, dargestellt. Zu den Konstruktionen können verfügbare alte Hölzer mitverwendet werden. Die Konstruktion A (Abb. 3) ist aus alten Bahnschwellen, B (Abb. 4) aus alten Brückenbalken, C (Abb. 5) aus Rundhölzern und alten Brückenbalken hergestellt. Durch Aufnageln von Bohlenstücken auf die obere und untere Fläche der Querschwellen kann die Wirkung erhöht werden. Die Prellböcke A und B lassen eine Verschiebung von etwa 1,75 m, der Prellbock C läßt eine solche von etwa 6 m zu.

Wenn Unterlagplatten verwendet werden, so sind biegezugsfeste Schienen; also Breitfuß-Schienen oder Laufkranschienen mit untergenietetem Träger erforderlich. Das Unterbiegen der Schienen zwischen den Unterlagplatten ist meist zwecklos, da der Zementmörtel unter der Last herausgequetscht wird.

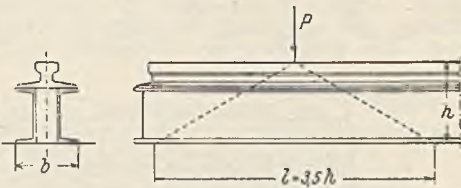


Abb. 1.

Die Schienenbefestigung selbst hat in der Hauptsache folgende Forderungen zu erfüllen:

1. Genügende Befestigung nach Spur und Höhenlage.
2. Möglichkeit, die Befestigungsschrauben bei Lockerungen nachzuziehen.
3. Elastische Aufnahme der Stoßwirkungen.

Für die Befestigung der Schienen werden zwei Hauptformen unterschieden.

- a) Unmittelbare Befestigung der Schienen auf der Langschwelle.
- b) Befestigung der Schienen unter Vermittlung von Schienenstühlen.

a) Die früher am meisten verwendete Befestigungsform war die Steinschraube mit Klemmplatten, wie sie in Abb. 2 dargestellt ist. Durch das Festrostern der Muttern ist ein Nachziehen nicht möglich. Man ist gezwungen, die Muttern abzumeißeln, wobei meist auch das Gewinde des Schraubenbolzens beschädigt oder verbogen wird. Schließlich bleibt nichts anderes übrig, als die ganze Steinschraube aus dem Beton herauszustemmen und eine neue Schraube einzusetzen und zu vergießen. Betriebsunterbrechungen sind die unausbleibliche Folge. Nachteilig ist die starre Befestigung der Steinschraube im Beton, so daß Lockerungen infolge der Stöße des Kranes nicht ausgeschlossen sind.

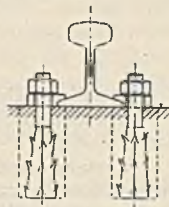


Abb. 2.

Diese Nachteile werden bei der Verwendung von Asbestzement, wie er von der Deutschen Asbestwerke A. G., Köln, unter dem Namen „Asbeston“ angewendet wird, vermieden. In der Betonlangschwelle werden viereckige, nach unten sich erweiternde Löcher von entsprechender Tiefe ausgespart und mit einer angemachten Mischung von Asbestfasern und Zement ausgefüllt. Nach einigen Tagen ist die Masse soweit erhärtet, daß sie mit einem gewöhnlichen zylindrischen Spiralbohrer vorgebohrt werden kann. In die vorgebohrten Löcher wird dann in der üblichen Weise eine gewöhnliche Schwellenschraube eingeschraubt (Abb. 3). Zum Einbringen der Schraube dient ein Steckschlüssel, wie er bei Holzschwellen verwendet wird. Das Verfahren wird vorteilhaft auch bei vorhandenen Langschwellen bzw. Granitabdeckplatten von Ufermauern od. dergl. angewendet, indem man in das Mauerwerk oder den Werkstein mit einem Preßluftbohrer etwa 5 cm starke Löcher einbohrt. Müssen bei Auswechslung von Schienen die Schrauben gelöst und nachher von neuem eingedreht werden, so wird vor dem zweiten Eindrehen mit Zementmilch frisch getränkte Asbestschnur in die Löcher gehängt und sodann die Schraube eingedreht. Der Asbestzement bildet eine feste und doch zähe und elastische Masse, die die Vorzüge des Holzes und des Steines in sich vereinigt.

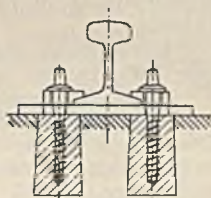


Abb. 3.

Die Deutsche Asbestwerke A. G. verwendet bei der Herstellung der Betonlangschwellen Einsätze aus Drahtgewebe, die zwar das Übertreten von Kiesbrocken aus dem Kiesbeton in den bearbeitungsfähigen Beton verhindern, aber ein gemeinsames Abbinden beider Betonarten an den Berührungsfächen gewährleisten. Dabei ist noch zu beachten, daß die Betonlangschwelle in einem Gusse auf die genaue Höhe gebracht wird. Ein nachträgliches Aufbringen von Zementputz ist auf jeden Fall zu vermeiden, da er durch die Erschütterungen der Krane abplatzen würde. Damit die Seitenstöße des Kranes nicht von einer einzigen Schraube aufzunehmen sind, werden nach Möglichkeit Unterlagplatten vorgesehen, die beide Schwellenschrauben miteinander verbinden.

b) Der Hahmannsche Universal-Schienenstuhl (D. R. P.) besteht aus einem einbetonierten Gußkörper aus Spezialguß, auf dem die Eisenbahnschiene unmittelbar durch zwei Hakenschrauben und Klemmplatten befestigt wird (Abb. 4). Der Gußkörper ist durch rechtwinklig zueinander stehende gefensternde Wände derart gegliedert, daß eine gute Stand- und Haftfestigkeit gesichert ist. Die Tragfläche für die Schiene ist leicht gewölbt, und die Achse der beiden Hakenschrauben nebst Klemmplatten in die Mittelachse des Schienenstuhles verlegt, damit sich die Schiene bei der Durchbiegung auf dem Schienenstuhl abwälzt. Durch diese Anordnung wird bei jeder Laststellung eine nahezu senkrechte Belastung des Stuhles erzielt. Die Köpfe der Hakenschrauben ruhen in besonderen Kammern, die durch Platten aus Klingerit nach außen abgedichtet werden.

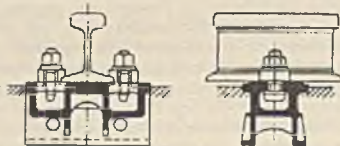


Abb. 4.

In der Betonlangschwelle werden entsprechende Hohlräume zur Aufnahme der Schienenstühle ausgespart. Die Schienen werden gleichzeitig mit den Stühlen aufgelegt, genau nach Spur und Höhenlage ausgerichtet und erst dann am besten mit einem Mörtel aus hochwertigem Zement vergossen. Der Schienenstuhl hat sich insbesondere auch bei Losch- und Arbeitsgruben im Bereiche der Eisenbahnverwaltung bewährt.

Dipl.-Ing. Siegfried Kiehne, Kiel.

Seezeichen in Eisenbeton. Der Eisenbeton begegnet bei der Verwendung für Bauwerke in der See immer noch gewissen Bedenken, die mit der zunehmenden Erkenntnis seiner Eigenschaften ihre Berechtigung völlig verlieren werden, aber verständlich sind durch Fehlschläge, die in



Abb. 1.



Abb. 2.

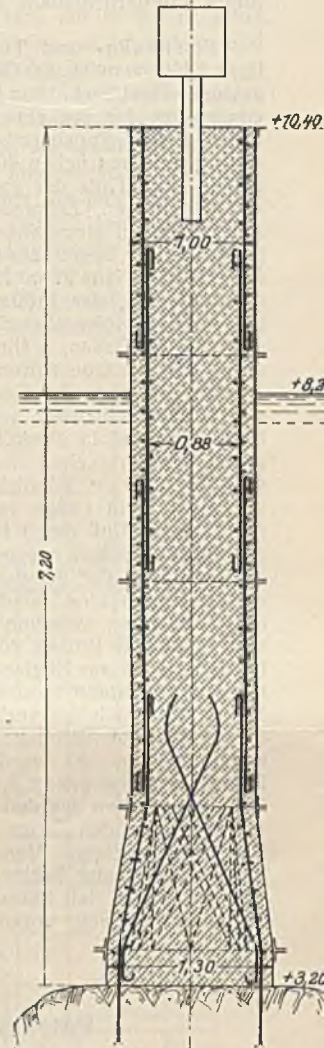


Abb. 3.

ungenügender Erfahrung ihren Grund hatten. Wie widerstandsfähig der Eisenbeton gerade bei Bauten im Meere sein kann, lehren die Erfahrungen mit Eisenbeton-Baken an der französischen Küste, über die Coyne in Le Ciment 1926, Dezemberheft, berichtet.

Welcher Gewalt diese dem ungebrochenen Anprall der Brandung ausgesetzten Bauwerke zu widerstehen haben, vermag man sich nur schwer vorzustellen: Am Leuchtturm von La Jument auf der Insel Ouessant wurden u. a. starke Eisenbahnschienen, die senkrecht tief in das Leuchtturmfundament eingemauert waren und nur etwa 1 m frei herausragten, glatt abgeschnitten, und die in 18 m Höhe als Halt für das Gangspil wgerecht in das Turmmauerwerk verankerten Rundeisenwinkel von 15 mm Stärke werden in jedem Winter allein durch den Anprall der See verbogen und verdreht. Gegenüber solchen Angriffen vermag nur die völlig glatte Außenseite massiver, durch ihr eigenes Gewicht wirkender, auf die ganze Länge und mit dem Untergrund verankerter runder Leuchttürme und Baken standzuhalten. Gerade von letzteren liegen eine ganze Reihe von Erfahrungen mit Ausführungen in Eisenbeton vor, die sich gegenüber den als Eisengerüst gebauten vorteilhaft bewährt haben, einmal wegen ihrer besseren Sichtbarkeit, dann aber auch wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit. Es stehen heute z. B. auf der Insel Ouessant eine Reihe solcher Seezeichen, von denen Abb. 1 u. 2 die Baken von Sampaul und Perm darstellen, während Abb. 3 Querschnitt und Grundriß der Eisenbetonbake von Belier wiedergibt.

Wie die meisten dieser Ausführungen besitzt sie einen zylindrischen Schaft, der sich am Fuß verbreitert und durch eine Reihe einbetonierter Anker fest mit dem Felsen des Untergrundes verbunden ist. Die verwendete Mischung ist stets recht fett und enthält nicht unter 400 kg Zement auf 1 m³ Beton (im Bauwerk gemessen), um das Erhärten des Betons zu

beschleunigen, der andernfalls durch die Erschütterungen der Brandung — namentlich bei Flutzeit — leiden würde. Schnell erhärtende Zemente werden hier sicherlich ein dankbares Feld finden. Wo es die Abmessungen des Bauwerkes gestatten, verwendet man Steinblockeinlagen, die namentlich an den Arbeitsfugen eine Verzahnung der verschiedenen Betonlagen erreichen sollen.

An Stelle einer Schalung dient für das Betonmauerwerk der Gründung und des Fußes ein Mantel aus Betonhohlsteinen, für den Schaft verwendet man Eisenblechschalung, die nach der ersten Erhärtung einer Schicht weiter benutzt wird. Die Bewehrung besteht aus 30 bis 35 mm dicken Rundeseisen, die in den Untergrund verankert, in wechselnden Abständen — der am stärksten bewehrte Schaftquerschnitt zeigt 30 Eisen — auf den Umfang verteilt und durch wagerechte Bügel gesichert werden, an deren Stelle erforderlichenfalls auch eine Spiralbewehrung tritt. Ki.

Eisenbahn- und Tunnelbau in Peru. Die Central-Eisenbahn von Peru, die, vom Hafen Callao ausgehend, die 3300 m über dem Meere gelegene Hochfläche von Huancayo in den Anden dem Verkehr erschließt, erhebt sich bis auf eine Höhe von 4821 m. Eine solche Höhe erreicht keine andere Regelspurbahn der Welt. Auf der Länge der Bahn von 416 km kommen neben 40 Bahnhöfen 61 Brücken, 66 Tunnel und 21 Spitzkehren vor. Trotz der großen Höhenunterschiede, die zu überwinden sind, ist es gelungen, Zahnradstrecken zu vermeiden, aber die Steigung von 1:25 muß auf lange Strecken angewendet werden. Unter den Bauwerken ist besonders bemerkenswert die Verrugea-Brücke, die in 175 m Länge eine Schlucht in 77 m Höhe über deren Sohle überspannt, und der Galera-Tunnel, der 1180 m lang ist und den ersten Rücken der Anden in 4786,6 m Höhe überschreitet. Er entwässert auf der einen Seite nach dem Stillen Ozean, während das am anderen Ende ausfließende Wasser durch den Amazonenstrom dem Atlantischen Ozean zugeführt wird.

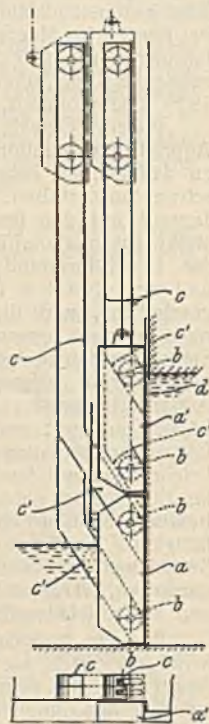
Bei der Lage der Central-Eisenbahn ist es nicht zu verwundern, daß sie durch Hochwasser und andere Gefahren, die das Gebirge mit sich bringt, dauernd in ihrem Bestande bedroht ist und daß ihre Unterhaltung große Schwierigkeiten macht. Um eine besonders gefährdete Stelle zu schützen, ist sie kürzlich bei der Überschreitung des Puruhuay-Flusses auf etwa 5 km Länge verlegt worden. Im März 1925 war die Brücke über diesen Fluß durch Hochwasser zerstört und das anschließende Gleis auf lange Strecken weggerissen worden. An dieser Stelle mündet der Rimac-Fluß in den Puruhuay, und die Streckenverlegung, zu der man sich entschloß, um eine Wiederholung der Zerstörung zu vermeiden, zwang dazu, die Nase zwischen beiden Flußtälern zu durchtunneln. Der Fluß wird mit einer Brücke von 40 m Weite in einer Spannung überschritten. Die Brücke ist aus England geliefert worden. Ihr Bau war mit der Anlage von Schutzdämmen an den durch das Hochwasser am meisten gefährdeten Stellen des Flußufers verbunden. Der neue Tunnel führt in 500 m Länge durch ungewöhnlich hartes Gestein, so daß sein Bau große Schwierigkeiten machte. Es wurde zunächst, von Anfang Oktober 1925 ab ein Richtstollen von 2,4 auf 2,4 m Querschnitt durch das Gebirge vorgetrieben. Die Bohrarbeiten wurden mit Hilfe von Druckluft ausgeführt. Der Bau wurde von beiden Enden her vorgetrieben. Es galt im ganzen, 12 500 m³ Fels auszubrechen. Von Unfällen blieb der Tunnelbau verschont. Die Strecke liegt jetzt hochwasserfrei, und die Eisenbahnverwaltung erwartet mit Zuversicht, daß Störungen des Eisenbahnbetriebes durch Unwetter in Zukunft nicht mehr vorkommen werden. Wkk.

Patentschau.

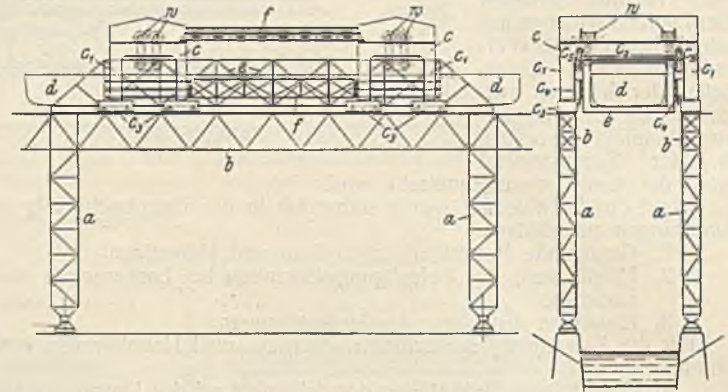
Bearbeitet von Regierungsrat Donath.

Rollschütz. (Kl. 84a, Nr. 432 350 vom 12. 8. 1924 von Gütehoffnungshütte Oberhausen Akt.-Ges. in Oberhausen i. Rhld.) — Zur selbsttätigen Abdichtung des Schützes im Bereich der Verschlussstellung sind gleichlaufend gerichtete schräge Laufbahnen *c* vorgesehen, auf denen die Schütztafel *a*, *a*₁ mit ihren Rollen *b* gleitet und die an ihren unteren Enden schräg gerichtet sind. Die Schütztafel wird infolge der schrägen Neigung durch ihr Eigengewicht mit Keildruck gegen den Dichtungsrahmen *d* gedrückt. Die Rollen *b* sind so gelagert, daß die Schütztafel nach dem Einbau für eine gute Verschlusslage genau eingestellt werden können.

Schiffshebewerk mit Laufkran. (Kl. 84b, Nr. 437 513 vom 23. 11. 1926 von Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf.) — Die beiden Laufkatzen des Laufkranes sind als torartige Gestelle *c* ausgebildet, deren seitliche Stützen *c*₁ durch Quergurte *c*₂, die die Plattform für die Windwerke *w* tragen, miteinander verbunden sind. Die Stützen *c*₁ ruhen mit ihren verfahrbaren Unterlagen *c*₃ auf dem Gleis einer Hochbahn, deren beide Längsträger *b* durch die Pendelstützen *a* getragen werden. Die beiden Laufkatzen sind durch Steifen *f* in unveränderlichem Abstände voneinander ge-



halten. An den Vorsprüngen *c*₁ der seitlichen Torstützen *c*₁ sind Längsschienen usw. angebracht, zwischen die der Schiffsträger *e* eingeklemmt wird. Zur Entlastung der Hubwinden sind im Innern des Torkranes



seitlich ein- und ausschließbare Kragträger oder an den Quergurten angelenkte Haken *c*₃ vorgesehen, die mit entsprechenden Gegenmitteln am Schiff oder Schiffsträger zusammenwirken.

Personalnachrichten.

Preußen. Der Oberbaurat Dr.-Ing. chr. Krey ist zum Honorarprofessor in der Fakultät für Bauwesen bei der Technischen Hochschule Berlin ernannt worden.

Versetzt sind: Die Regierungs- und Bauräte (W.) Dr.-Ing. Heiser vom Hafenbauamt in Kolberg an die Regierung in Schleswig, Arp vom Neubauamt in Wesermünde an die Wasserbaudirektion in Münster i. W.; — die Regierungsbauräte (W.) Jordan vom Kanalbauamt in Fallersleben nach Halle a. d. Saale als Vorstand des dort neu errichteten Kanalbauamts für die Kanalisierung der Saale bei Halle, Kruse vom Kanalbauamt in Duisburg an das Wasserbauamt in Ratibor als Vorstand, Franzius vom Wasserbauamt in Ratibor an das Wasserbauamt in Kolberg als Vorstand, Schütz vom Wasserbauamt in Frankfurt a. Main an das Kanalbauamt in Fallersleben als Vorstand, Warning vom Wasserbauamt in Fürstenwalde a. d. Spree an das Kanalbauamt in Braunschweig; — die Regierungsbaumeister (W.) Prött von der Streckenbauleitung Burg an das Kanalbauamt in Magdeburg, Crackau vom Hafenbauamt in Swinemünde an das Kanalbauamt in Oebisfelde, Jurisch vom Wasserbauamt in Celle an das Wasserbauamt in Berlin, Sprotte vom Neubauamt in Meppen nach Papenburg.

Der Regierungsbaumeister Franke beim Oberpräsidium in Breslau ist zum Kulturbauamt in Liegnitz versetzt worden.

Unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst sind überwiesen worden die Regierungsbaumeister (W.) Heins dem Wasserbauamt in Eberswalde, Pieke dem Wasserbauamt in Frankfurt a. Main, Arens dem Neubauamt in Eberswalde mit dem Dienstort in Niederfinow, Kruse dem Neubauamt in Münster i. Westf.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Wilhelm Röhrs, Heinrich Schutte (Wasser- und Straßenbaufach).

Das Kanalbauamt in Duisburg ist mit Ende März 1927 aufgelöst worden.

Württemberg. Bei der im November 1926 bis Februar 1927 abgehaltenen Staatsprüfung im Bauingenieurfach sind für befähigt erklärt worden: Rudolf Billfinger aus Mönsheim, Bezirksamt Eichstätt in Bayern, Kurt Brändle aus Stuttgart, Adolf Drauz aus Heilbronn, Julius Färber aus Marbach a. N., Ernst Fischer aus Freudenstadt, Otto Haberle aus Münsingen, Karl Kohler aus Stuttgart, Max Kohlmaier aus Feuerbach, Amtsberamt Stuttgart, Ludwig Krauß aus Aalen, Eugen Landel aus Stuttgart-Cannstatt, Reinhold Müller aus Sulz, Oberamt Nagold, Paul Schäffer aus Gerabronn, Heinrich Schlör aus Künzelsau, Willi Schmelcher aus Eppingen in Baden, Walter Sigmundt aus Vaihingen a. F., Amtsberamt Stuttgart, Eugen Stuber aus Plochingen, Oberamt Eßlingen, Otto Winter aus Affalterbach, Oberamt Murbach. Sie haben die Bezeichnung „Regierungsbaumeister“ erhalten.

Sachsen. Die Regierungsbauführer Kurt Naue, Oskar Pilling, Walter Wackwitz erhielten den Titel „Regierungsbaumeister“.

INHALT: Die Pumpwerke des Astheim-Erfelder Entwässerungsverbandes im hessischen Kreise Groß-Oerau. — Ergebnis des engeren Ausschreibens zur Erlangung von Entwürfen für den Bau einer festen Straßenbrücke über den Rhein in Köln-Mühlheim zum Ersatz der Schiffbrücke. (Fortsetzung.) — Ein neuer Fahrzeugtunnel in Oakland (Kalifornien). — Einfache verschlebbare Prellbücke aus Holz. — Vermischtes: Inhalt von Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, Wohnungs- und Siedlungswesen. — Ministerialrat a. D. Dr.-Ing. chr. Eduard Faber. — Besuch der Technischen Hochschule Berlin im Winterhalbjahr 1926/27. — Technische Hochschule Karlsruhe. — Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen. — Befestigung von Kranbahnschienen. — Seeeichen in Eisenbeton. — Eisenbahn- und Tunnelbau in Peru. — Patentschau. — Personalnachrichten.