

## Der Bau eines Hauptsammelkanals mit Bahnunterkreuzung in München.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Stadtoberbaurat E. Stecher, München.

Um das nach dem Mischsystem eingerichtete Münchener Kanalnetz in weiter entlegene Stadtbezirke auszudehnen, sind größere, tiefliegende Hauptsammler notwendig. Der Stadtrat hat daher im Jahre 1927 ein auf drei Jahre bemessenes Sonderbauprogramm mit einem Aufwande von jährlich 1,5 Mill. R.-M. neben dem laufenden Netzausbau in Angriff genommen, das in der Hauptsache für die raschere Förderung der großen Hauptsammelkanalbauten bestimmt ist.

Einer dieser Hauptsammelkanäle mußte vom Stadtteil Neu-Wittelsbach aus, der Geländeneigung entgegen, zum äußeren Westendviertel (Abb. 1) vorgetrieben werden. Er dient der Erschließung dieses Viertels, in dem große Baublöcke, zum Teil seit längerer Zeit, vorhanden sind und weiter entstehen. Ferner wird er die Kanäle der östlich angrenzenden, bereits entwässerten Gebiete des inneren Westendviertels, die überlastet sind, entlasten. Namentlich wird er aber die unzureichende Entwässerung der Straßenunterführungen unter den durch das Westendviertel verlaufenden Eisenbahnlinien durch einige noch auszuführende Anschlußstrecken verbessern, so daß die dort bei starken Gewittern vorkommenden Straßenüberflutungen aufhören werden. Endlich wird er der Entwässerung eines im äußeren Westendviertel geplanten, künftigen Straßenbahnhofs Vorfluter sein. Der Hauptsammler wurde in den Jahren 1927 und 1928 erbaut, zugleich wurde eine Reihe kleinerer Nebenkanäle zu bebauten Straßen hinausgeführt. Der Bau der letzteren vollzog sich in allgemein üblicher Weise. Der Bau des Hauptsammelkanals selbst brachte eine interessante Unterkreuzung der Eisenbahnanlagen vor dem Hauptbahnhof und außerdem einen teilweise ziemlich schwierigen Stollenbau, er soll deshalb im nachfolgenden kurz beschrieben werden. Der Entwurf, die Durchführung der Arbeitsvergebung, die Absteckung und die Leitung der Ausführung oblagen dem städtischen Tiefbauamt, Abteilung für Kanalisation.

Der Hauptsammler folgt, in Neu-Wittelsbach an einen vorhandenen Hauptkanal anschließend, auf einer kurzen Strecke der bestehenden Nibelungenstraße nach Westen und biegt alsbald nach Süden um in die künftige Hubertusstraße, in der er bis zur Nordrampe der Friedenheimer Straßenbrücke, die die Reichsbahnanlagen in nordsüdlicher Richtung überquert, verbleibt. Diese Teilstrecke war als erstes Baulos an die Firma Edwards & Hummel — Alfred Kunz, München, vergeben und wurde in der Zeit vom 3. Februar 1927 bis 2. September 1927 hergestellt.

Anschließend unterfährt der Kanal die Brückenrampe in einem kurzen Tunnel und verläuft längs der Westseite der Brücke unter den Eisenbahnanlagen hindurch. Die Unterkreuzung der in sehr verschiedenen Höhenlagen zum Hauptbahnhof zusammenführenden Gleisanlagen mußte zum Teil in Stollenbauweise ausgeführt werden. Auch

dieses zweite Baulos war der Firma Edwards & Hummel — Alfred Kunz, München, übertragen. Die Bauzeit erstreckte sich vom 14. September 1927 bis zum 12. Januar 1928.

Südlich der Eisenbahnanlagen biegt der Kanal nach Südwesten um und folgt dem Zuge der Eisenheimer Straße bis zur Westendstraße. Die Unterkreuzung der Bahnanlagen und die Rücksichtnahme auf die Entwässerung der Straßenunterfahrten machten eine ziemlich bedeutende Tiefenlage des ganzen Sammlers notwendig. In der Eisenheimer Straße liegt zwischen Landsberger und Agnes-Bernauer-Straße die zweigleisige Straßenbahn nach Pasing. Nächst der Agnes-Bernauer-Straße befindet sich ein Schleifengleis, in dem weiter anschließenden Teile der Eisenheimer Straße ein Hinterstellgleis der Straßenbahn. Zwischen Agnes-Bernauer- und Valpichler Straße stehen mehrstöckige Häuser, deren Fundamente bei Ausführung des Kanals in offener Baugrube noch in das sich bildende Bruchprisma gefallen wären. Südlich der Valpichler Straße ist die Eisenheimer Straße überhaupt noch nicht aufgemacht. Dort befinden sich sehr umfangreiche Holzlagerplätze und Sägewerke mit Gleisanschlüssen. Alle diese Umstände zwangen dazu, fast den ganzen Kanal der Eisenheimer Straße zu tunnelieren. Es waren zwei Baulose gebildet worden, die der Firma Ph. Holzmann A.-G., München, übertragen waren und in der Zeit vom 5. März 1928 bis 20. Februar 1929 zur Ausführung kamen.

Die Längen, die Lichtweiten und die Sohlengefälle des Sammlers sind folgende:

Los	Strecke	Lichthöhe × Lichtweite	Länge	Sohlengefälle
Los 1.	Nibelungen-Hubertus Straße	2,60 × 2,00 m	952 m	1 : 262
Los 2.	Bahnkreuzung	2,60 × 2,00 m	486 m	1 : 265
Los 3.	Eisenheimer Str. erster Teil	2,40 × 1,90 m	431 m	1 : 700
Los 4.	Eisenheimer Str. zweiter Teil	2,40 × 1,90 m	389 m	1 : 700

Die Gesamtlänge des Hauptsammlers ist demnach 2258 m.

Die mittlere Tiefenlage von Gelände bis Bauwerkunterkante beträgt in der Nibelungen-Hubertus-Straße rd. 7 m, innerhalb der Bahnanlagen schwankt sie von 5 bis 10 m, in der Eisenheimer Straße ist sie rd. 9 m. Der Untergrund bestand durchweg aus mehr oder minder sandhaltigem Kies, im ersten Los war Grundwasser vorhanden.

Der Kanal ist als Eiprofil gestaltet. Er fördert in der Nibelungenstraße bei ganzer Füllung rd. 14 m<sup>3</sup>/sek, an der Westendstraße 8 m<sup>3</sup>/sek. Die Brauchwassermenge ist an den genannten Stellen zu rd. 0,25 m<sup>3</sup>/sek bzw. rd. 0,15 m<sup>3</sup>/sek berechnet worden. Für die Ermittlung der Gesamtbeanspruchung wurde ein Verzögerungsplan angewendet, die Grundlagen



Abb. 1.

hierfür waren 125 l/sek Regenfall je ha und 15 min Niederschlagsdauer. Die Brauchwassermenge in diesem Hauptkanal ist bei vollem Ausbau des Gebietes schon so groß, daß man das Sohlengewölbe etwas flacher als das Deckgewölbe ausführen konnte. Anfänglich wird vermehrte Spülung der oberen Endstrecke des Kanals vielleicht notwendig. Das Eiprofil hat also die Spitze oben, was aus statischen Gründen erwünscht ist. Das Deckgewölbe ist aber, um die Fördermenge bei Regen zu vergrößern, ebenfalls etwas weit ausgebildet worden. In Abb. 2 ist als Beispiel der Querschnittausbildung das Profil des Kanals der Eisenheimer Straße für offene Bauweise und für Tunnelbauweise dargestellt. Der Kanal ist in Stampfbeton im Mischungsverhältnis 1:3:5 erstellt worden, da man das erforderliche Kiessandgemisch, wie vielfach in München, in geeigneter Zusammensetzung aus der Baugrube selbst gewinnen und zum großen Teil ohne vorheriges Waschen verwenden konnte. Die Kanalsohle wurde mit einer in Quarzsandmörtel 1:2 verlegten Rollschicht aus hartgebrannten Klinkersteinen verkleidet. Die inneren Seitenwangen

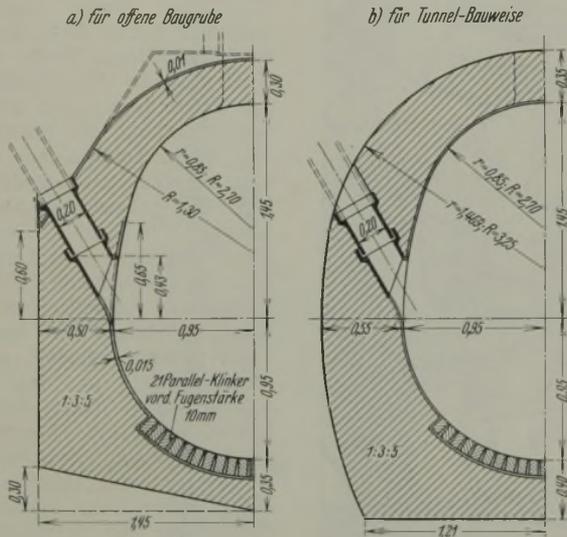


Abb. 2.

wurden durch einen wasserdichten Verputz, der in drei Lagen aufzubringen war, geschützt. Die senkrechte Außenseite der Wänden mußte bei Ausführung in offener Bauweise an das gewachsene Land anbetoniert werden. Das Deckgewölbe erhielt bei offener Baugrube im Innern lediglich einen feineren Vorsatzbeton, außen einen Mörtelüberzug 1:2,5 (Bockhaut). Bei Ausführung in Tunnelbauweise war die Außenleibung nicht zugänglich. Daher wurde die Innenleibung über der Klinkersohle ringsum mit wasserdichtem Putz versehen, der Vorsatzbeton fiel natürlich weg. Etwas abweichend ist der Kanalkörper auf Grund der Standfestigkeitsuntersuchungen unter den Eisenbahnanlagen gestaltet worden. Um ein stärkeres, einheitliches Betonsohlengewölbe zu erhalten, ohne mehr Aushub zu bekommen, wurde die Klinkerrollschicht durch Beton ersetzt, auf den ein 1,5 cm starker Stahlbetonputz aufgebracht wurde. Auf den besonders stark beanspruchten Strecken wurden Sohlen- und Deckgewölbe noch

mit Rundeisen bewehrt, das Deckgewölbe außerdem im Mischungsverhältnis 1:2:4 betonierte. Soweit nur eine geringe Erdüberdeckung vorhanden war, wurde statt der Bockhaut des Gewölberückens zum besseren Schutz gegen Tagwasser ein wasserdichter Verputz aufgebracht. Die Mörtelmischungen sind in Abb. 2 angegeben. Für die Anschlüsse sind Steinzeugrohre, in der Regel mit 0,20 m Lichtweite, in die Kanalwangen einbetoniert worden. Zu den Bauten wurde im ersten Los Hochofenzement, Marke Schalke, im übrigen Portlandzemente und in den Tunnelstrecken hochwertiger Zement verwendet.

Das erste Baulos, Nibelungen-Hubertus-Straße, wurde in offener Baugrube mit senkrechten Seitenwangen ausgeführt. Die Baugrubenwände waren mit waagerechten, 6 cm starken und 4 m langen, in der Mitte und an den Enden abgesteiften Bohlen verschalt. Zur Entfernung des in geringer Menge angeschnittenen Grundwassers wurden unter der Mitte der Kanalsohle 0,20 m weite Drainageleitungen aus Zementrohren verlegt. Sie führten zu Pumpensümpfen, die neben der Baugrube niedergebracht waren. Das Grundwasser wurde mittels Zentrifugalpumpen in den bestehenden Kanal gehoben. Der vom Kanal verdrängte, überschüssige Aushub konnte zum großen Teil als Auffüllung des Straßendamms für die künftige Hubertusstraße an Ort und Stelle verwendet werden. Weiteres Aushubmaterial wurde für die spätere Straßenwalzung deponiert. Die Arbeiterzahl betrug bei Vollbetrieb 140 bis 150 Mann. Folgende Fördergeräte waren eingesetzt: zwei Greifbagger mit Dampftrieb und ein elektrischer Aufzugkran, der eiserne, von Hand zu füllende Kübel mit 750 l Inhalt aus der Tiefe der Baugrube hob; ferner zwei Dampflokomotiven, eine Benzollokomotive, 30 Muldenkipper und 1500 m Gleis mit 0,60 m Spurweite. Eine zentrale, elektrisch angetriebene Betonbereitungsanlage war aufgestellt.

Der Baubetrieb des zweiten Loses, der Bahnkreuzung, machte eingehende Vorverhandlungen und genaue Vereinbarungen mit der Reichsbahndirektion München nötig. Durch deren verständnisvolles Entgegenkommen wurde das Bauvorhaben wesentlich gefördert. In Abb. 3 ist der Längsschnitt des Loses gezeichnet. Die Strecken b-c (22 m) und d-e' (72 m) wurden in Tunnelbauweise vorgetrieben. Angriffspunkte waren bei c und bei d, die Stollen wurden also nur von einer Seite her in Angriff genommen. Im übrigen wurde mit offener Baugrube bei senkrechten, verschalteten Grubenwänden gearbeitet. Auf Strecke c-d wurden die die Kanalrichtung noch überquerenden Enden von 17 Abstellgleisen samt Prellböcken auf die Dauer der Bauarbeiten entfernt, um einen etwa 20 m breiten Baustreifen zu erhalten. Eine behelfsmäßige Laderampe zum Umladen überschüssigen Aushubs auf Eisenbahnfahrzeuge wurde am nördlichsten Gleis errichtet. Die Gleise zwischen e' und f mußten in Betrieb bleiben. Sie wurden in den Zuggausen durch gekuppelte I-Träger, NP 50, unterfangen. Die Arbeit unter diesen Gleisen war bei der geringen Überdeckung des Kanals recht umständlich. Schon vor Baubeginn war südlich von Punkt e' ein größeres Kohlenlager der Reichsbahn durch sofortigen Verbrauch der Vorräte freigemacht worden, um auch hier einen Werkplatz zu schaffen. Ebenso wurden auf Strecke g-f zur Gewinnung einer Arbeitsfläche die dort bestehenden Beamtengärten auf Baudauer geräumt. Auf die verschiedenen Masten der elektrischen Fahrleitungen, der Licht- und Signalanlagen war schon bei der Trassierung des Kanals Rücksicht genommen worden, um Änderungen an diesen Vorrichtungen möglichst zu vermeiden. Für den Fall, daß Grundwasserförderung notwendig geworden wäre, war eine eigene Ableitung zwischen den Gleisen

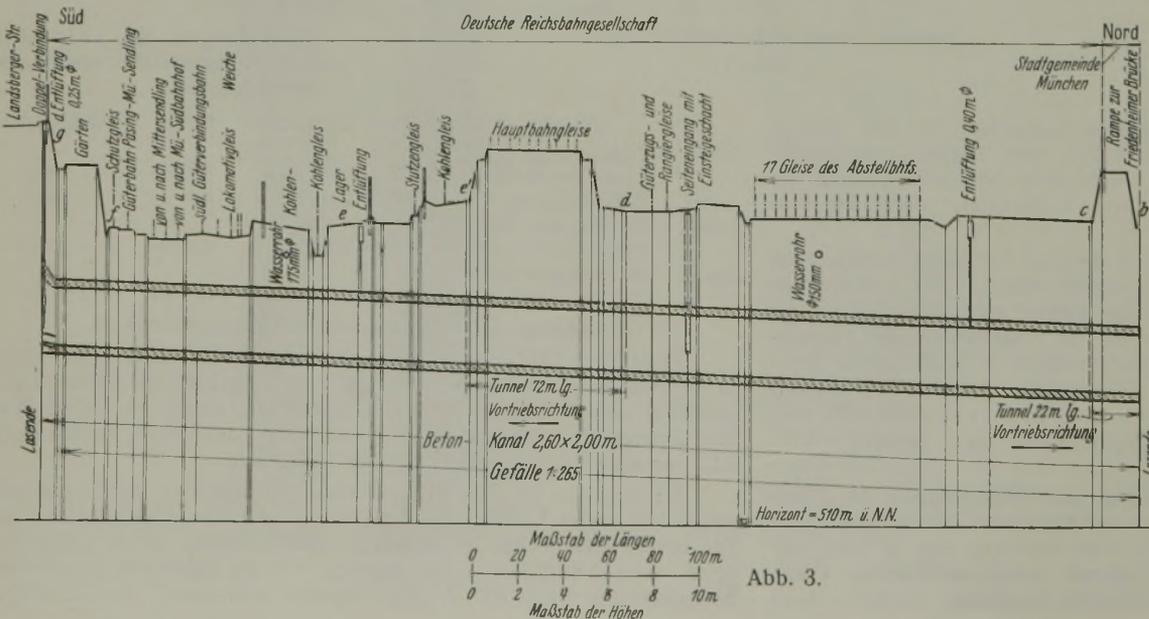


Abb. 3.

und Anlage eines besonderen Versitzschachtes in größerer Entfernung von der Baugrube, etwa in Höhe von Punkt e, vorgesehen. Diese Vorkehrungen konnten aber wegfallen, da das Grundwasser infolge der Trockenheit sank und gerade unter der Bausohle verblieb. Zwischen den Gleisen des südlichen Abschnitts e'-f wurden schmale, langgestreckte Aushublagerplätze angeordnet (Abb. 4). Zwei Gleisstützen wurden dort für Geräte- und Baustoffverkehr sowie für Abfuhr überschüssigen Baugrubenaushubs freigegeben. Der überschüssige Aushub wurde auf Eisenbahnfahrzeugen zu einer bahneigenen, 1 km entfernten Füllgrube verfrachtet. An den beiden Rampen der Friedenheimer Brücke wurden Abstiege für die Arbeiter und Rutschen für Baustoffe, die mit Fuhrwerk ankamen, errichtet. Der Baustrom wurde zugeführt durch ein Kabel,



Abb. 4. Offene Kanal-Baugrube unter den in Betrieb befindlichen Eisenbahnanlagen.



Abb. 6. Stollenvortrieb unter den Eisenbahnanlagen (Bauart Kunz D. R. P.).

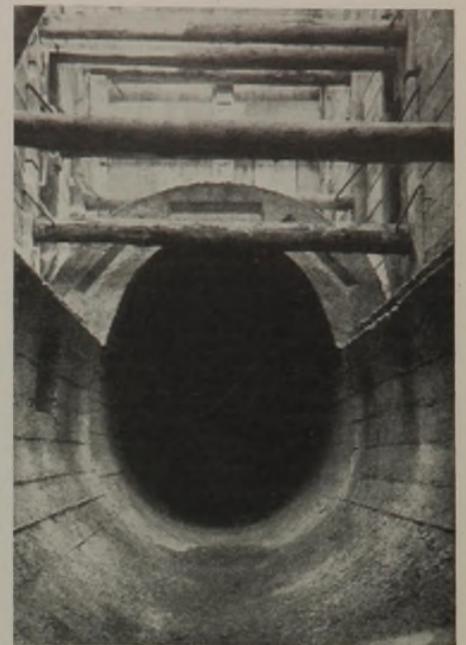


Abb. 7. Fertiger Betonkörper des Kanals unter den Eisenbahnanlagen vor Einbringung der Stahlbetonsohle und des Innenputzes.

Bretter-Umkleidung geschützt, verlegt war. Die Baustellen im Bahngelände waren selbstverständlich sorgfältig abgesperrt. Ein eigener Überwachungsdiens war angesichts des sehr lebhaften Zug- und Lokomotivverkehrs über die Baustelle von der Bahnverwaltung gestellt worden.

Der Vortrieb in den Tunnelstrecken geschah nach der durch Reichspatent geschützten Kunzschens Bauweise. Eine Konstruktionszeichnung des Querschnitts des Vortriebs bringt Abb. 5. Wie häufig bei Kanalisations-Stollenbauten werden auch hier über einen eisernen, auf einer hölzernen Schwelle fußenden Ring zugeschrägte Vortriebspfähle in das Erdreich eingetrieben, die an ihrem hinteren Ende durch Holzkeile gegen den Eisenring und die Vorderenden der vorhergehenden Pfählsreihe gestützt werden. Die Ringe wurden in Abständen von 1,05 m aufgestellt. Zugleich mit dem jeweils im First des Ausbruchquerschnitts beginnenden Vortrieb einer Pfählsreihe wird, von oben nach unten fortschreitend, die Brustverschalung bis gegen das Ende der neuen Pfählsreihe hin vorverlegt. Ist eine neue Pfählsreihe eingebracht und die Brust vorgesetzt, so wird ein weiterer Eisenring aufgestellt, und ein neuer Vortriebsabschnitt beginnt, wie eben beschrieben. Die Vortriebspfähle (Pfämbretter) verbleiben im Boden, sie bilden zugleich die Außenverschalung des Profilbetons. Zwischen letzterem und dem gewachsenen Erdreich befindet sich also nur das Pfämbrett. Beim Verfahren nach Patent Kunz ist nun nicht der äußere, unter den Pfählen und Keilen sitzende Eisenring der die gesamte Rüstung und Auflast tragende Konstruktionsteil, sondern ein weiter innen befindlicher, zweiter eiserner Ring. Er dient zugleich als Stütze für die Innenschalung des Profilbetons, in der Konstruktionszeichnung ist er daher als Lehrbogen bezeichnet. Er bestand aus zwei  $\square 14$ , im Scheitel war er geteilt und zusammengeschräbt. Der Lehrbogen als tragender Teil der Rüstung hat natürlich geringere Auswölbung als der äußere „Ausbruchring“, was eine Erhöhung der Sicherheit der Rüstung bedeutet. Der Ausbruchring, der mehrfach geteilt wurde, bestand aus Feldbahnschienen und wurde auf den Lehrbogen durch besondere, gegen seitliches Umkippen stark verkeilte „Reiter“ abgestützt. Den fertigen Tunnelausbruch, gegen die Brust hin gesehen, zeigt mit den Lehrbogen und Reitern Abb. 6.

Der Stollenvortrieb ging glatt vonstatten. Nur beim Durchschlag des Stollens gegen die offene Baugrube hin bei Punkt e' trat von der Böschung der Hauptgleise her kräftigerer Erddruck auf, der durch verstärkte Absteifungen der Baugrube abgefangen werden mußte. Die eisernen Ausbruchringe wurden beim Betonieren wieder gewonnen, verblieben also nicht im Bauwerk. Zuerst wurden die Seitenwände des Kanals, dann das Deckgewölbe betoniert. Nach Entfernung der Lehrbogen wurde das Sohlgewölbe eingebracht.

Die Belegschaft im zweiten Los war bei Vollbetrieb rd. 200 Mann stark. Der Fortschritt im Tunnelvortrieb betrug für eine 8stündige Schicht rd. 0,80 m. Die Baustelle war, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich,

das längs des Geländers der Friedenheimer Brücke, durch

in mehrere, nicht miteinander verbundene Teile getrennt, weshalb folgende Geräte nötig wurden: Zwei fahrbare Schwenkkranen mit Dampftrieb für Heben von Förderkübeln, drei feststehende, elektrisch angetriebene Aufzugkrane, drei Betonmischanlagen, eine Dampf- und eine Benzollokomotive, 500 m Rollbahngleis und 25 Muldenkipper, 0,60 m Spurweite. Der fertig betonierete Kanal, noch ohne Innenverkleidung, ist in Abb. 7 zu sehen; das Bild ist von einem Förderschacht aus gegen den Stollenbeginn hin aufgenommen.

Aus den bereits erläuterten Gründen wurden das dritte und vierte Los mit Ausnahme der Kanalverbindungsbauten an der Landsberger und Westendstraße und mit Ausnahme von zwei je 10 m langen Strecken, die zugleich als Förderschächte dienten, in Tunnelbauweise erstellt. Die Firma Ph. Holzmann A.-G. verwendete für die hier ebenfalls vorgeschriebene Bauweise mit Pfämbrettern die häufig zu findende Anordnung des Ausbruchringes als Tragring. Der Ring wurde aus I 12 verfertigt. Zwecks leichteren Einbauens war er in drei Teile zerlegt, die mittels Flacheisenlaschen zusammengeschräbt wurden. Der Ring wurde für die Aufnahme des Erddrucks mit einem Holztragwerk ausgesteift. Der Ringabstand betrug 1,00 m. Die Konstruktion der Rüstung zeigt Abb. 8. Für das dritte Los wurde ein Förderschacht, zugleich Baugrube für eine Kanalverbindung, am Losanfang (Landsberger Straße) angelegt, ein weiterer in der Elsenheimer Straße. Von letzterem aus fand Vortrieb nach beiden Seiten statt. Im vierten Los waren Förderschächte nur beim Losanfang und -ende möglich. Ein Bild des Vortriebs gibt Abb. 9. Vom

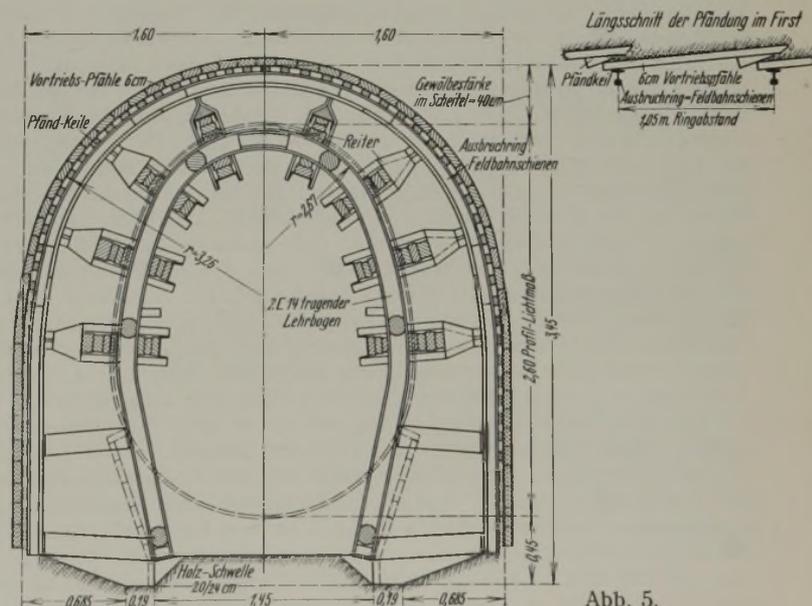


Abb. 5.

vordersten Ring aus sind im Bereiche des Deckgewölbes die Pfämbretter und die neue Brust bereits eingebaut. Bis zum Einsetzen eines weiteren Eisenringes wurden die oberen Pfämbretter durch ein starkes Hartholzsegment getragen, das auf einem nach vorn über die Holzaustrüstung vorkragenden breitflanschen I-Eisen ruht („Esel“).

Im Bereiche der schon seit längeren Jahren bestehenden, mehrstöckigen Wohnhauszeile in der Elsenheimer Straße zwischen Agnes-Bernauer- und Valpichler Straße (Los 3) traten bald ziemliche Schwierigkeiten beim Vortrieb auf. Die genannten Häuser wurden seinerzeit noch durch wasserdichte Abortgruben und durch Versitzgruben entwässert. Letztere waren, da geschlossene Bauweise vorlag, auf der Straße angeordnet. Dabei waren in den Häusern Spülaborte eingebaut worden. Die Abortgruben waren deshalb jeweils sehr rasch gefüllt, die Räumungskosten kamen zu hoch. Man brachte heimlicher Weise Überläufe von den Abortgruben zu den Versitzgruben an. Nach einiger Zeit scheinbarer Abhilfe war aber der Untergrund um die Versitzgruben verschlammmt, häufige Entleerung auch dieser Gruben war nötig. Zahlreiche neue Versitzgruben wurden angelegt, sie verschlammten immer schneller. Bei Starkregen staute das Abwasser in die Anwesen zurück. (Bemerkung: Nach den derzeitigen Vorschriften sind geschlossene Abortgruben nur mehr für Trockenaborte zulässig, für Spülaborte sind Kläranlagen und Tropfkörper im nicht kanalisiertem Gebiete vorgeschrieben.) Diese allmählich schlimmer

gelochten Rohrteiles wurde das Bohrloch mit fettem Letten ausgestampft da Kiessand oder feuchter Schweißsand nicht dicht hielten. Ein Mörtel aus Zement und Schweißsand setzte sich in den Spritzrohren fest, man preßte daher flüssigen Zementbrei ein. Auf ein Bohrloch genügten 150 kg Zement mit 250 l Wasser, um den Kies so weit zu verfestigen, daß er zusammenhielt, aber noch leicht zu behauen war. Die Zementbrühe wurde aus einer geschlossenen Mischtrommel mittels eines 6-PS-Flottmann-Kompressors in die Spritzrohre gepreßt. Eine Einspritzung dauerte 5 Minuten, der Druck war 3 at, einer Steigerung des Drucks über 3 1/2 at hielt die Lettendichtung nicht mehr stand.

In den übrigen Strecken, besonders in Los 4, ging der Vortrieb ohne Schwierigkeiten vorstatten.

Der Vortrieb geschah in drei Schichten. An jeder Vortriebstrecke waren je Schicht zwei Mineure, zwei Helfer und zwei Schlepper beschäftigt. Letztere besorgten den Aushub- und Rüstungstransport auf den bis zu 200 m langen Strecken zum Förderschacht. Über Tag bedienten ein Maschinist und ein Hilfsarbeiter die Aufzugvorrichtung. Der Fortschritt betrug an jeder Vortriebstelle in 8stündiger Schicht durchschnittlich 0,75 m. Bei sehr günstigen Verhältnissen konnte der untere Teil der Brust unverschalt bleiben, in solchen Strecken stieg die Schichtleistung auf 1 m. Bei schlechteren Verhältnissen trat die schon oben angegebene Verringerung der Vortriebleistung ein.

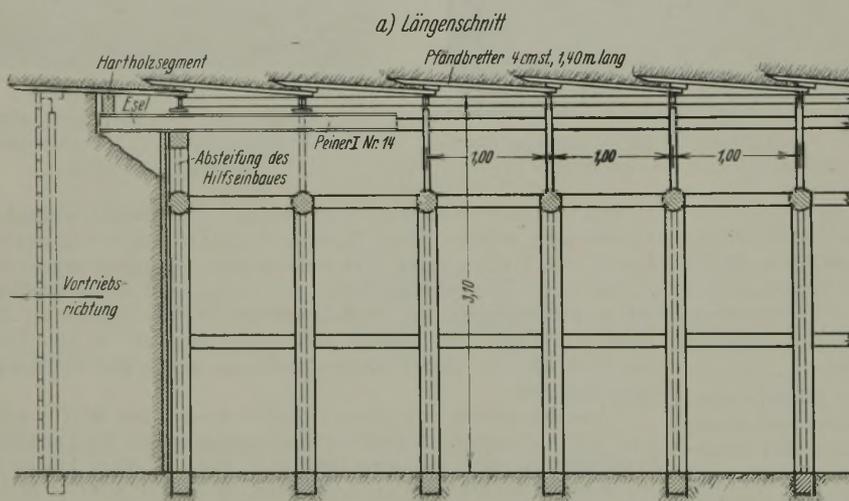


Abb. 8 a.

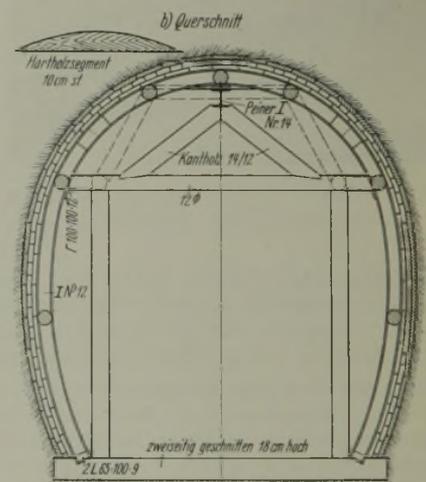


Abb. 8 b.

werdenden Mißstände waren nur durch die Kanalisierung zu beheben. Durch das jahrelange Versitzen verschmutzter Abwässer war aber der kiesige Untergrund in der Umgebung der Versitzgruben, besonders bei Regen, durchnäßt und zum Teil mit schwarzem Schlamm durchsetzt. Schon nach 50 m Vortrieb mußte trotz des 10 m langen Förderschachtes und des großen Stollenquerschnitts wegen der schlechten Luft eine künstliche Bewetterung des Stollens, angetrieben durch einen 10-PS-Elektromotor, eingerichtet werden. Das Erdreich war in der Nähe der Gruben verschmutzt, bei Regen drang das Wasser von den Gruben her in den Stollen ein, am Boden des Stollens sammelte sich stellenweise Schlamm an. Es wurde mit größter Vorsicht gearbeitet, der Fortschritt in einer 8stündigen Schicht sank stellenweise auf 0,30 m. Schließlich fanden an der Brust des Stollens innerhalb einer Woche zwei Erdrutsche statt. In flachem Böschungswinkel drangen die Massen in den Stollen ein, an der Erdoberfläche bildeten sich Einbruchtrichter. Leider verursachte der eine Niederbruch auch einen tödlichen Unfall eines Mineurs. Der Vortrieb war bis zum Ende der Häuserreihe gediehen, in der nächsten Strecke waren aber noch Versitzgruben für Regenwasser, die bei Niederschlägen viel Wasser in das Erdreich brachten, zu durchfahren. Der Kies des Untergrundes enthielt in dieser Gegend noch dazu sandarme und daher etwas bewegliche Schichten. Hier befanden sich auch die Straßenbahnschleife und das Hinterstellgleis. Um den Stollenvortrieb besser zu sichern, wurde Langsamfahren der Straßenbahn und Rangieren nur zu bestimmten Stunden eingeführt. Ferner wurde zu einer Festigung des Untergrundes über dem Stollen mittels einer Zement einspritzung geschritten. Man brachte in etwa 1,50 m gegenseitiger Entfernung über der Stollentrasse einige Reihen von 5,5 bis 6,5 m tiefen Bohrlöchern bis auf 0,5 m über Gewölbescheitel nieder. Die Bohrlöcher wurden mit Hilfe von Stahlrohren von 200 mm Lichtweite hergestellt, die beschwert und in den Boden eingedreht wurden. Der Bohrkern wurde durch eine sogen. Kiespumpe unter Wasserspülung ausgehoben. Zwei Mann leisteten in 8 h 4 bis 5 m Bohrlöchtiefe. In die Bohrlöcher wurden für das Einspritzen von Zement eiserne Rohre von 1 1/2" (38 mm) Lichtweite eingebracht, die am unteren Ende auf eine Länge von 1,5 m mit 50 mm weiter Lochung versehen waren. Oberhalb des

Der überschüssige Aushub konnte großenteils an die Grundeigentümer der durchfahrenen künftigen Straßenstrecke abgegeben werden, der Rest wurde in benachbarte, ausgebeutete Kiesgruben verfüllt.

Die eisernen Ausbruchringe beließ die Firma beim Betonieren der Einfachheit halber im Bauwerk. Die Betonierung des Profils wurde an der Sohle begonnen. Den fertigen Sohlenbeton siehe Abb. 10. Man erkennt dort auch die Aussparung für die Klinkerrollschicht. Anschließend wurden für die Schalung der Seitenwände und des Deckgewölbes leichtere Eisenringe aufgestellt, auf denen die Schalbretter ruhten. Diese Verschalung ist in Abb. 11 zu sehen. Betoniert wurde in nur einer Arbeitsschicht. Unter Tage waren in einem Stollen 5 Betonarbeiter und 18 Hilfsarbeiter beschäftigt, über Tage 1 Maschinist und 6 Hilfsarbeiter für Betonbereitung und -transport. Diese Gruppe stellte täglich den Beton für 8 lfd. m Kanal her. — Für das Verlegen der Klinkersohle und für den inneren Verputz des Kanals waren tätig: unter Tage 8 Maurer und 4 Helfer, über Tage 2 Helfer. Täglich wurden 8 lfd. m Klinkersohle und Verputz eingebracht.

Insgesamt waren bei Vollbetrieb 75 bis 110 Mann auf der Baustelle beschäftigt. An größeren Geräten wurden notwendig: für jeden der beiden gleichzeitig betriebenen Förderschächte ein Aufzugkran und eine Betonbereitungsanlage. An einem Schacht waren diese Maschinen elektrisch, am anderen durch Benzin angetrieben. Ferner waren vorhanden: eine Benzollokomotive und 15 Muldenkipper, hierzu 500 m Gleis von 0,60 m Spurweite. Die geringere Erdbewegung kommt in dem Geräteinsatz deutlich zum Ausdruck.

Die Kosten des Baues einschließlich der Sonderbauten (Kanalverbindungen, Entlüftungen, Einsteigschächte, Straßeneinläufe usw.) und Wasserhaltung, aber ohne die an einigen Stellen notwendige Straßenerneuerung und ohne die Kosten der Bauleitung durch die Stadt waren in runden Summen folgende:

Los 1, Nibelungen- und Hubertusstraße . . .	351 000 R.-M.
„ 2, Bahnkreuzung . . . . .	376 000 „
„ 3, Elsenheimer Straße, erster Teil . . .	245 000 „
„ 4, „ „ zweiter Teil . . . . .	255 000 „
Zusammen für 2258 m Kanal 1 227 000 R.-M.	

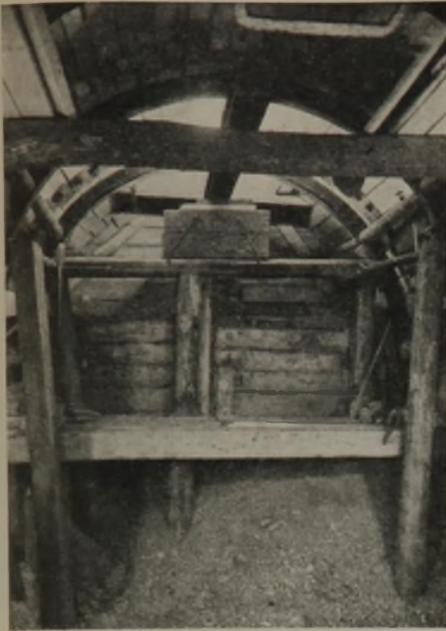


Abb. 9. Kanal Eisenheimer Straße: Tunnelvortrieb und Brustverschalung.

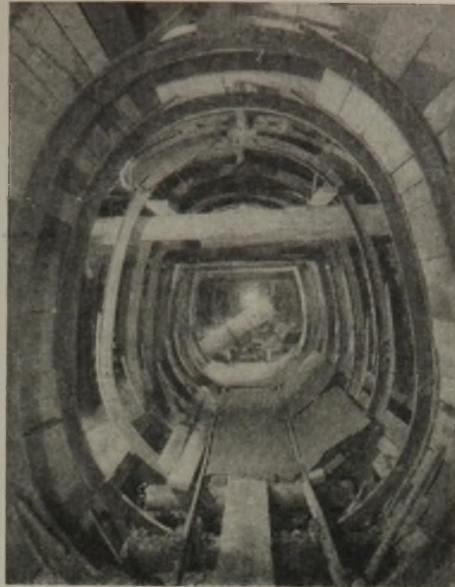


Abb. 11. Kanal Eisenheimer Straße: Schalung für den Beton der Seitenwände und des Deckgewölbes.

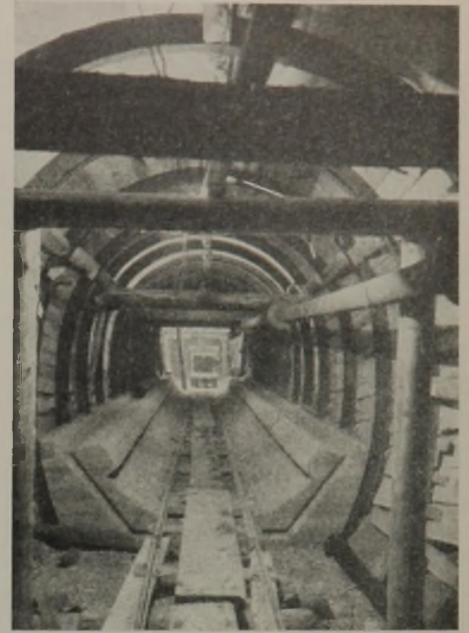


Abb. 10. Kanal Eisenheimer Straße: Sohlenbeton mit Aussparung für die Klinkerrollschicht.

Das erste Los war als öffentliche Notstandsarbeit anerkannt und durchgeführt worden. Die Stadt erhielt für jede dabei angefallene Arbeitstagschicht eines Erwerbslosen 3 R.-M. Zuschuß und 7,20 R.-M. Darlehen. Dem Bauunternehmer mußte jedoch mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Arbeit zugestanden werden, nur für  $\frac{3}{4}$  der Belegschaft Notstandsarbeiter verwenden zu müssen, den Rest konnte er aus Stammarbeitern und Facharbeitern frei einstellen. Insgesamt fielen 16 934 Notstandsarbeiter-Tagschichten an.

Die Einheitspreise für 1 lfd. m Kanal, betriebsfertig hergestellt, waren bei den einzelnen Losen und deren Teilstrecken infolge der streckenweise stark voneinander abweichenden Verhältnisse sehr verschieden. Nachstehend sind die Preise für 1 lfd. m Kanal, betriebsfertig mit allen Leistungen und Lieferungen, insbesondere auch aller Erdarbeit, jedoch ohne Sonderbauten, ohne Wasserhaltung und ohne Straßenwiederherstellung angegeben:

	Preis für 1 lfd. m rund
1. Los 1, Nibelungen- und Hubertusstraße 2,60 × 2,00 m l. W.:	
offene Baugrube . . . . .	315 R.-M.
2. Los 2, Bahnkreuzung, 260 × 2,00 m l. W.:	
a) nördlicher Teil, offene Baugrube ohne Gleiskreuzungen . . . . .	450 "
b) Mittelteil, Tunnel unter den Hauptgleisen . . . . .	830 "
c) südlicher Teil, offene Baugrube samt Gleisunterfangungen . . . . .	920 "
d) für den kurzen Tunnel unter der nördlichen Brückenrampe . . . . .	690 "

3. Los 3, Eisenheimer Straße, erster Teil, 2,40 × 1,90 m l. W.:	
a) offene Baugrube . . . . .	525 "
b) Tunnel . . . . .	550 "
4. Los 4, Eisenheimer Straße, zweiter Teil, 2,40 × 1,90 m l. W.:	
a) offene Baugrube . . . . .	525 "
b) Tunnel . . . . .	640 "

Zum Schlusse sei noch kurz der Aufbau der Vergebungsverträge geschildert: die Kanäle wurden nach einem Einheitspreise für 1 lfd. m, betriebsfertig, vergeben. Dieser Einheitspreis war nicht weiter in einzelne Leistungen, wie Erdaushub, Beton usw., zerlegt. Nur beim Los 2, Bahnkreuzung, waren wegen des verwickelten Baubetriebes eigene Positionen für die Verladung des überschüssigen Aushubes usw. angegeben worden. Die Sonderbauten waren nach Einheits- oder Pauschalpreisen vergeben, die Wasserhaltungsarbeiten nach Einheitspreisen (Pumpschächte und Pumpstunden nach Anfall). Alle Einheits- und Pauschalpreise waren aber in zwei Teile, einen Lohn- und einen Materialanteil gegliedert. Jeder der beiden Teile enthielt die zugehörigen Unkosten-, Wagnis- und Gewinnbeträge. Die Materialanteile der Einheits- und Pauschalpreise waren unveränderlich. Die Lohnanteile änderten sich bei etwaigen Tariflohnänderungen proportional zu den Änderungen eines Richtlohns. Den Richtlohn hatte der Unternehmer selbst anzubieten. Er hatte hierfür einen Schlüssel für die Richtlohnberechnung auszufüllen, in den er die verschiedenen Arbeiterarten, deren Stundenlohn und die Zahl der Stunden, mit der jede Lohnart ins Gewicht fallen sollte, einsetzen mußte. Die Summe der Produkte aus Stunden mal Stundenlöhnen, geteilt durch Stundenzahl ergab den jeweiligen Richtlohn für die Umrechnung der Lohnanteile bei Tarifänderungen.

Alle Rechte vorbehalten.

## Der Umbau der Havelbrücke in Potsdam.

Von Reg.-Baumeister a. D. Werner Koch, Berlin-Steglitz.

(Fortsetzung aus Heft 43.)

### c) Die Widerlager.

Die alten Widerlager waren im Gegensatz zu den alten Pfeilern im allgemeinen in äußerlich gutem Zustande; sie wurden nur entsprechend den im Verhältnis der früheren zur heutigen Betriebslast gewachsenen Auflagerdrücken im Fundament verstärkt, da die Stützweite der hierauf gelagerten Überbauten nur unwesentlich verändert worden ist. Hinter den Rückenflächen der Widerlager wurden Zusatzpfähle geschlagen (Abb. 12), auf denen das Betonmauerwerk sich aufsetzen konnte. Die Verbindung der neuen und alten Widerlagerteile wurde durch Eisenbetondübel erzielt, deren Eiseneinlagen in pyramidenförmig ausgestemte Löcher im alten Widerlager einbetoniert und im neuen Teil ähnlich den Mauerankern mit Flacheisen verankert wurden. Weiterhin wurden beide Teile durch eine aufgelegte, doppelt bewehrte Eisenbetonplatte von 50 cm Stärke zur einheitlichen Kraftübertragung gezwungen. Die nach unten heruntergezogenen Enden der Platte übergreifen klammerartig beide Widerlagerteile und ermöglichen somit die Aufnahme von Horizontalkräften. Auf diese Platte setzen sich erst die Abdeckplatte mit den Auflagersteinen, die

ähnlich denen der Pfeiler ausgeführt sind, und das Kammermauerwerk. Die Flügelmauern wurden hauptsächlich ausgebessert und mit neuen Brüstungen versehen.

Einer besonderen Behandlung bedurfte nur der nördliche Teil des Ostwiderlagers. Dieser war vor dem Jahre 1888 ein Pfeiler der Drehbrücke, den man beim damaligen Umbau durch Anflücken eines Flügels zum Widerlager gemacht hatte (Abb. 12).

### d) Wahl des Bauvorganges.

Der Umbau der Brücke mußte unter voller Aufrechterhaltung des Betriebes auf der durch Fernpersonen-, Güter- und Vorortzüge stark beanspruchten Strecke Berlin—Werder durchgeführt werden. Da es die Linienführung der Hauptgleise verlangte, die neue Brücke in der Achse der alten zu errichten, und da ein längerer, eingleisiger Betrieb und die damit verbundenen Störungen des fahrplanmäßigen Zuglaufs unbedingt vermieden werden mußten, verblieb nur der Ausweg, während des Umbaus den Betrieb über eine Hilfsbrücke zu leiten. Die Lage der Hilfs-





Die Pfähle der Hilfsbrücke hatten eine Länge von 18 m bei 30 cm mittlerem Durchmesser, reichten im Mittel bis 12 m unter Flußsohle und zogen bei einem Bärgewicht von 1200 kg und einer Fallhöhe von 1,40 m bei der letzten Hitz (10 Schläge) höchstens noch 8,5 cm, so daß sich unter Anwendung der Brixschen Formel:

$$L = \frac{h P^2 Q}{e (P + Q)^2}, \text{ worin}$$

- $L$  = Tragfähigkeit eines Pfahles in kg,
- $P$  = Gewicht des Bären in kg,
- $h$  = Fallhöhe in cm,
- $Q$  = Pfahlgewicht in kg,
- $e$  = Maß des Einsinkens, das als Durchschnitt der letzten zehn Schläge berechnet wird, in cm

bedeutet, die Grenzbelastung  $L$  eines Pfahles ergibt zu:

$$L = \frac{140 \cdot 1200^2 \left( \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \cdot 18,00 \cdot 650 \right)}{\left( \frac{1}{10} \cdot 8,5 \right) (1200 + 830)^2} \approx 48\,000 \text{ kg.}$$

Als zulässige Belastung ergibt sich bei einem Sicherheitsgrade von  $n = 3$

$$K = \frac{1}{3} \cdot 48\,000 = 16\,000 \text{ kg.}$$

Die Rammformel von Möller, die entgegen der Brixschen aus den Gesetzen des Stoßes und des Stoßverlustes entwickelt ist, ergibt unter Zugrundelegung derselben Größen eine kleinere, zulässige Belastung jedes Pfahles von:

$$K = \frac{1}{n} \left[ P + \frac{h}{e} \cdot \frac{P^2}{P + Q} \right] = \frac{1}{3} \left[ 1200 + \frac{140}{0,85} \cdot \frac{1200^2}{1200 + 830} \right] = 4300 \text{ kg.}$$

Aus dem guten Verhalten der Hilfsbrücke im Betriebe und aus den Schwierigkeiten bei ihrem Abbruch (Ziehen der Pfähle mittels schwersten Zugerätes) muß gefolgert werden, daß die zulässige Pfahlbelastung durch keine der beiden Formeln zutreffend angegeben wird und diese tatsächlich weit über 16 t hätte liegen können.

f) Abbruch und Erneuerung der Pfeiler und Widerlager.

Die teils recht erhebliche Festigkeit des alten Betonmauerwerks der Pfeiler und Widerlager machte den Abbruch von Hand mit einfachem Stemmzeug unwirtschaftlich, so daß die Firma Hamann zur Verwendung

von Preßluftwerkzeugen übergang. Auch wurde das alte Mauerwerk durch Sprengen mit Erschütterungsladungen zur weiteren Zerkleinerung aufgelockert. Der Abbruch unter Wasser wurde im Schutze der einfachen, 20 cm starken Spundwand für die neuen Pfeiler unter ständiger Wasserhaltung vorgenommen. Die Wasserabsenkanlage bestand aus Rohrbrunnen von 100 mm Durchm. Die Kreiselpumpen von 225 mm Durchm. des Saugstutzens wurden durch Drehstrommotoren von 50 PS Leistung und einer Drehzahl von  $n = 950$  bzw. 1150 angetrieben. Nach der Freilegung der neuen Pfeilersohle wurde der vorhandene Pfahlrost durch Ziehen je eines Pfahles, die Längen von 7 bis 9 m und Kopfdurchmesser von 35 bis 42 cm aufwies, untersucht und dann im nötigen Umfange durch neue Pfähle ergänzt. Die alten Pfähle waren bis auf diejenigen des alten Pfahlrostes der Nordhälfte des Pfeilers I, die nur eine Rammtiefe von 2 bis 3 m hatten, sämtlich gut erhalten. Bedingungsgemäß mußten die neuen Pfähle einen Mittendurchmesser von mindestens 30 cm haben und so lange gerammt werden, bis sie nach der Brixschen Formel eine Tragfähigkeit von 200 t aufwies. Die endgültige statische Untersuchung der Pfeiler und der Pfahlroste hat z. B. für den Pfahl Nr. 37, der im nördlichen Fundamenteil des Westpfeilers sitzt und am ungünstigsten beansprucht wird, eine größte Pfahlbelastung durch Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte von  $P = 25,33$  t ergeben; die Weisbachsche Formel:

$$W = \frac{1}{k} \cdot \tau \sqrt{1 + \frac{2k}{\tau} \left( Q + R + \frac{Rh}{\tau} \right) - 1},$$

worin unter Anwendung auf den Pfahl 37

- $R$  = Bärgewicht = 3000 kg,
- $Q$  = Pfahlgewicht =  $\frac{3,14 \cdot 33^2}{4} \cdot 1500 \cdot 700 = 900$  kg,
- $\tau$  = Eindringungstiefe des Pfahles beim letzten Schlag = 0,25 cm,
- $h$  = Fallhöhe des Bären = 168 cm,
- $F$  = Pfahlquerschnitt =  $\frac{3,14 \cdot 33^2}{4} = 855$  cm<sup>2</sup>,
- $E$  = Elastizitätsmaß des Pfahlmaterials = 100 000 kg/cm<sup>2</sup>,
- $l$  = Pfahllänge = 1500 cm,
- $\frac{1}{k} = \frac{FE}{l}$

ist und die bekanntlich vollkommen elastische Baustoffe voraussetzt, ergibt für diesen Pfahl einen Grenzwiderstand gegen Druck von  $W = 226\,000$  kg. Der Pfahl nimmt somit die errechnete Großlast von  $P = 25,33$  t Druck mit neunfacher Sicherheit auf. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

### Betonkonstruktionen für Sicherungsanlagen der Eisenbahnen.

Von Oberregierungsbaurat Roudolf, Berlin-Friedenau.

Neuerdings ist man mit gutem Erfolg dazu übergegangen, bei mechanischen Stellwerken an Stelle der eisernen Ständer und Kanäle solche aus Eisenbeton zu verwenden; ferner hat man Kabel und Rohrleitungen für Kraftstellwerke in Betonkanäle verlegt. Auch die schwarz gestreiften, weißen Entfernungstafeln vor den Vorsignalen, die sogenannten Baken, will man neuerdings auch aus Eisenbeton herstellen. Nicht allein technische Vorzüge kommen für ihre Anwendung in Frage, sondern hauptsächlich wirtschaftliche Gründe.

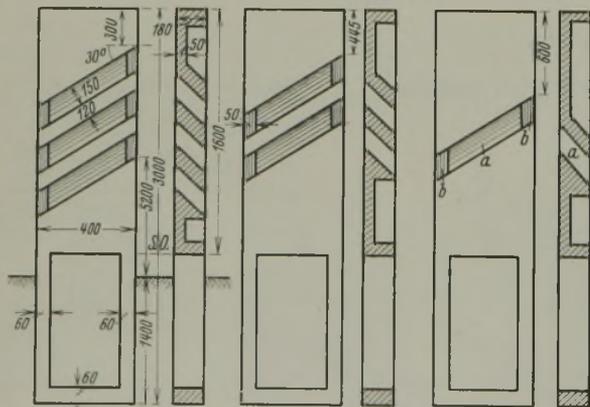


Abb. 1. Baken vor Vorsignalen und vor Niveauebergängen von Eisenbahnen und Straßen aus Eisenbeton. D. R. G. M. 1 009 338.

1. Baken für Vorsignale und Niveauebergänge von Eisenbahnen.

Um den Standort des Vorsignals dem Lokomotivführer vorher anzuzeigen, hat man schwarz gestreifte, weiße Baken aus Holz oder Eisen aufgestellt in 100, 200 und 300 m Abstand. Hölzerne Tafeln sind den Witterungseinflüssen sehr unterworfen, eiserne sind teuer, zumal wenn sie noch emailliert sind. Der größte Nachteil aber ist der, daß sich

Schnee auf die Streifen setzt und daß die Baken sich dann nicht von dem mit Schnee bedeckten Gelände abheben.

Diesen Nachteil beseitigen die Baken Bauart Roudolf (DRGM. 1 009 338). Sie haben zwei Formen (Abb. 1 u. 2), eine schmale höhere und eine breite niedrige, je nachdem sie bei Eisenbahnen neben zwei zusammengehörigen Gleisen stehen oder zwischen zwei Gleispaaren. Im letzteren Falle ist die niedrige Form zu wählen. Die Abmessungen sind die von der Deutschen Reichsbahn vorgeschriebenen.

Die Baken bestehen aus Eisenbeton 1 : 4 und werden in Entfernungen von 100 zu 100 m vor dem Vorsignal aufgestellt. Sie haben für 100 m eine Öffnung, für 200 m zwei und für 300 m drei Öffnungen  $a$ . Unten in der Erde haben sie Aussparungen, um das Gewicht zu verringern. Die Öffnungen, die mindestens  $150 \cdot 300$  mm groß sein müssen, um gut gesehen zu werden, schneien im Winter nicht zu. Sie haben den Zweck,

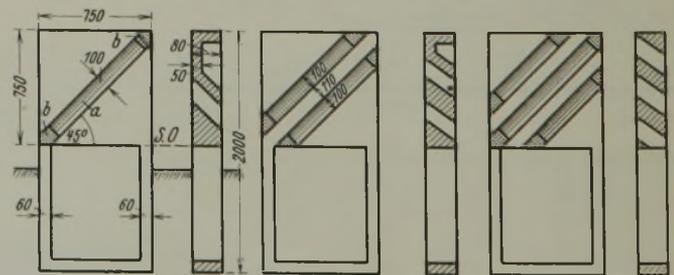


Abb. 2. Baken vor Vorsignalen zwischen den Gleisen aus Eisenbeton. D. R. G. M. 1 009 338.

die Baken bei Schnee gut sichtbar zu machen. In den Öffnungen  $a$  bleibt einmal kein Schnee liegen, und zweitens heben sie sich, da sie schwarz gestrichen und in ihren Verlängerungen nach beiden Seiten bis zur Kante der Bake schwarz gehalten sind, von einer dahinterliegenden Schneefläche deutlich ab. Die hintere obere Fläche in der Öffnung ist abgeschrägt, so daß man immer gegen eine schwarze Fläche sieht. Einfache Tafeln mit schwarzen Strichen genügen nicht, sie schneien voll-

ständig zu. Das kann bei den Tafeln mit Öffnungen nicht vorkommen, da der Schnee durchfällt.

Eine Beleuchtung der Baken bei Nacht ist nicht notwendig, weil die Lokomotivlampen sie genügend erhellen, so daß die hellgraue Farbe des Betons hinreichend hervortritt. Die Reichsbahn hat derartige Baken in den Direktionen Schwerin i. Mecklbg. und Königsberg zu Versuchszwecken aufgestellt.

Die Frage der zweckmäßigen Sicherung der Niveauübergänge spielt heute bei dem ständigen Wachsen der Zahl der Automobile und der großen Zahl der Unfälle eine große Rolle. Man ist dem Kernpunkte des Problems immer noch nicht nähergekommen. Man muß dem Führer des Automobils rechtzeitig vor dem Niveauübergang anzeigen, wann er bremsen muß, ohne selbsttätige, elektrische o. dgl. Apparate, die versagen können, und ohne Apparate, die einer Wartung bedürfen. Es kommt darauf an, dem Führer den Niveauübergang vorher deutlich kenntlich zu machen in einer Entfernung, auf die er bremsen kann, so daß er vor dem Gefahrpunkte, also vor dem Niveauübergang, zum Stillstande kommt.

Die Frage, ob der Übergang eine Schranke hat oder nicht, ist unwesentlich. Bekanntlich ist die Zahl der Unfälle an den Übergängen mit Schranke um mehr als die Hälfte größer als an Schienenübergängen ohne Schranke. Die Forderung an den Führer zu stellen, die Geschwindigkeit vor dem Übergang zu verringern, ohne ihm ein Zeichen zu geben, wie weit er vor dem Übergang anfangen muß zu bremsen, damit er richtig zum Halten kommt, ist undurchführbar.

Elektrische o. dgl. Warnanlagen sind unzuverlässig und teuer. Zweckmäßige Schrankenbeleuchtungen sind von der Reichsbahn schon eingeführt. Ferner sind jetzt „Warnkreuze“ in unmittelbarer Nähe vor dem Niveauübergang aufgestellt worden. Die Kreuze sind nicht beleuchtet, weil sie im Schein der Automobillampen zu sehen sind. Aufgestellt werden sie dicht vor dem Niveauübergang.

Der eigentliche Gefahrpunkt ist somit gekennzeichnet. Es fehlt aber dem Autoführer das Warnzeichen dafür, daß er sich einem Gefahrpunkte nähert. Wenn er kurz vor dem Gefahrpunkt ist und dann erst bremst, um die Geschwindigkeit zu verringern, dann ist es zu spät. Es muß ihm vorher schon angezeigt werden, wo er seine Geschwindigkeit so verringern muß, also wo er bremsen muß, um an dem „Warnkreuz“ zum Halten zu kommen. Dieser Bremsweg ist mit rd. 300 m hinreichend bemessen.

Die eine jetzt übliche  $\Delta$ -Tafel mit Lokomotive bei unbeschränktem Übergang und eine  $\Delta$ -Tafel mit Zaun bei beschränktem Übergang genügen nicht. Sie sind zu klein und bei Nacht nicht zu sehen — bei Nebel erst recht nicht, weil sie zu hoch hängen.

Genau so wie man bei der Eisenbahn dem Lokomotivführer das Vorsignal vorher durch Baken anzeigt, damit er am Vorsignal rechtzeitig die Bremsen anlegen kann, wenn das Hauptsignal auf Halt steht, ebenso zeigt man dem Automobilführer vor dem Niveauübergang, also vor dem „Warnkreuz“ in rd. 300 m Entfernung bereits an, daß er sich einem Eisenbahnübergang nähert, und zwar von 100 m zu 100 m.

Zu diesem Zweck werden rechts vom Wege in der Fahrtrichtung unter einem kleinen Winkel zur Wegachse dieselben Baken in 100, 200 und 300 m wie bei Vorsignalen aufgestellt (Abb. 1). Sie haben Öffnungen *a*, für 100 m eine, für 200 m zwei und für 300 m drei. Einfache Tafeln mit schwarzen Strichen genügen nicht, weil sie vollständig zuschneien. Bedienung und Unterhaltung fallen weg. Die Herstellungskosten sind gering.

Bei Nebenbahnen ist die Sicherung des Straßenüberganges, der gewöhnlich keine Schranken hat, ebenso notwendig, da die vom Lokomotivführer gegebenen Läutesignale zur Warnung der Fußgänger bei dem Geräusch des Kraftwagenmotors leicht überhört werden können.

2. Eisenbetonkanäle.

An Stelle der jetzt üblichen Kanäle aus Eisenblech werden zweckmäßig bei Stellwerkanlagen Eisenbetonkanäle verwendet. Sie haben den Vorzug, daß sie haltbarer sind und nicht angestrichen zu werden brauchen; ihre Oberflächen, also die Abdeckungen, sind rau, ein Ausgleiten des Rangierpersonals bei Schnee usw. ist nicht zu befürchten. Rollenböcke für die Führungsrollen der Drahtzüge fallen weg, die Rollenträger werden an den erforderlichen Stellen in die Betonwand eingestemmt und mit Zementmörtel befestigt. Die Betonmischung ist 1 : 4.

Der Eisenbetonkanal in  $\Omega$ -Form (Abb. 3, DRGM. 922773) ist ebenso leicht und schnell zu verlegen wie der jetzt übliche eiserne  $\Omega$ -Kanal,

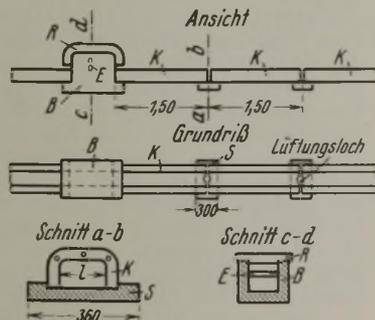


Abb. 3. Eisenbetonkanal aus einheitlichem Profil.

der Betonkanal rostet nicht und bedarf keiner Unterhaltung. Die einzelnen Stücke *K*, die 1,5 m lang sind, liegen auf Sohlstücken *S*. An den Stellen, an denen die Flacheisen *E* zur Aufhängung der Rollenbügel eingelegt werden, sind Böcke *B* vorhanden, die mit einem Deckel *R* geschlossen werden. Der Bock *B* hat an beiden Seiten Nasen, auf die die  $\Omega$ -förmigen Kanalstücke *K* aufgelegt werden. Die Lichtweite *l* der Kanäle beträgt 150 mm für zwei Leitungen und 225 mm für vier Leitungen. Der Hauptvorteil des Betonkanals ist der, daß er billiger ist, sich rasch verlegen läßt und keinerlei Unterhaltung durch Anstrich gebraucht.

Abb. 4 (DRGM. 697999) zeigt die breiteren Kanäle:

320 mm	für 4 Doppelleitungen
520 "	" 6 "
720 "	" 14 "
920 "	" 18 "

Auf Böcken *C* mit überstehenden Enden ruhen Seitenplatten *S*, zwischen denen der Kanal offen ist. Der Kanal wird mit Betonplatten abgedeckt. Zur Aufhängung der Rollen werden Flacheisen eingestemmt, an den erforderlichen Stellen mit Zementmörtel verstrichen. Die etwas überstehenden Abdeckplatten sind so lang, daß ein Mann sie bequem heben kann, um die Drahtzugleitungen nachzusehen. Zur Lüftung des Kanals sind über den Rolleneisen zwischen zwei Platten kleine Öffnungen angebracht.

In Betonkanälen von 520 mm und mehr lichter Weite können auch Umlenkungen eingebaut werden, so daß deren eiserne Schutzkasten, die teuer sind, wegfallen.

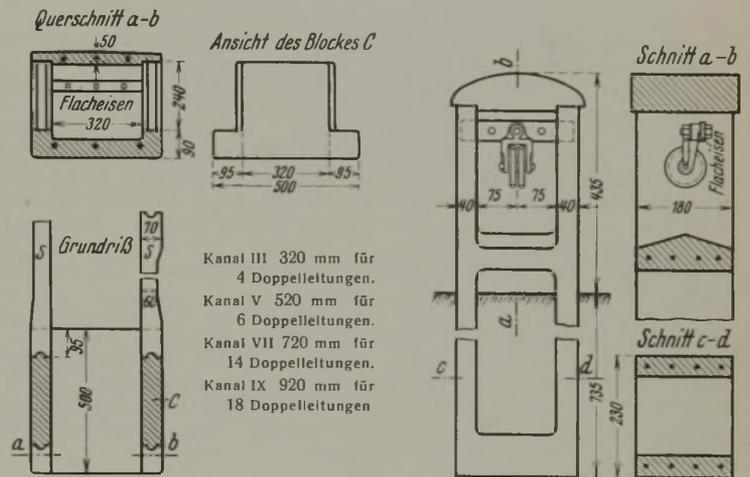


Abb. 4. Eisenbetonkanal für Drahtleitungen und Kabel. (Bauart Roudolf.)

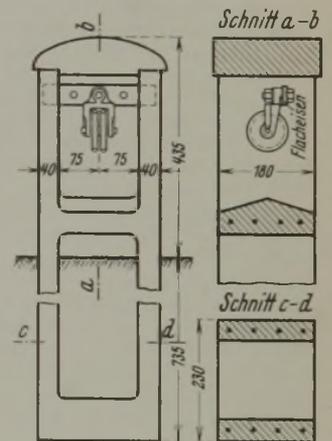


Abb. 5. Betonständer für 1 bis 2 Leitungen. (Bauart Roudolf.)

3. Eisenbetonständer.

Eiserne Ständer für Rollenleitungen verdrehen sich leicht und werden seitlich verdrückt, besonders an Böschungskanten, so daß eine genügende Standfestigkeit mitunter schwer zu erreichen ist. Knicke in den Leitungen sind dann die Folge.

Die Erfahrungen im Winter haben dazu geführt, daß die bisher frei liegenden Durchführungsrollen möglichst gegen Regen, Schnee und Eisbildung zu schützen sind. Ein Ausspülen des Öles wird vermieden an den Achsen der Rollen, ferner wird bei Schnee und Tauwetter mit nachfolgendem Frost ein Festfrieren der Leitung auf den Rollen verhütet. Das Festfrieren kann zu falschen Signalbildern und dadurch zu Betriebsunfällen führen. Ebenso sind im Sommer die Rollen durch die Abdeckung gegen das Austrocknen des Öls durch Sonnenbestrahlung geschützt.

Diesen Anforderungen entspricht der in Abb. 5 dargestellte Betonpfosten. Die Rollen für die Signaldrähte sind durch die 180 mm breite Überdeckung von oben gegen Witterungseinflüsse vollkommen gesichert. Der Pfosten hat oben einen abnehmbaren Deckel, damit die Rollen nebst Drahtleitungen bequem eingebracht werden können. Unten hat der Pfosten eine Aussparung, um das Gewicht zu verringern. Die Betonmischung der Pfosten beträgt 1 : 4.

Die Leitungsrollen hängen an einem Flacheisen mit drei Löchern, dessen mittelstes Loch dazu dient, einen Bügel für eine Doppelleitung in gerader Strecke aufzunehmen, während bei einer Doppelleitung in Krümmungen der Bügel in einem der seitlichen Löcher befestigt wird. Um bei scharfen Krümmungen Bügel für zwei Doppelleitungen anordnen zu können, ohne die Beweglichkeit der Führungsrollen zu behindern, ist der obere offene Teil des Pfostens 150 mm breit gemacht. Die Abmessungen der oberen Öffnungen sind so gewählt, daß Schnee nicht liegenbleiben kann.

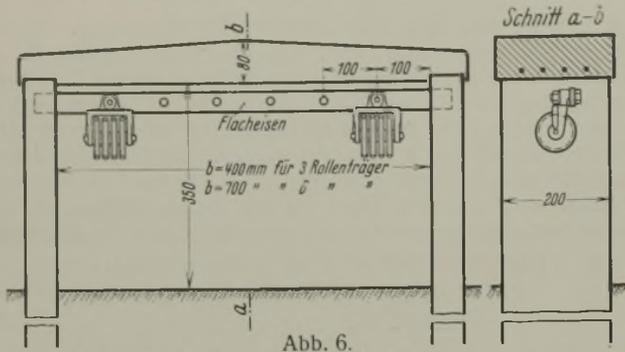


Abb. 6. Eisenbetonständer für drei und mehr Drahtzugleitungen. (Bauart Roudolf.)

Abb. 6 zeigt Gruppenständer meiner Bauart von 3, 6 und mehr Rollenträgern. Bei mehr als sechs Doppelleitungen wird im Ständer ein zweites Flacheisen 200 m unter dem oberen eingesetzt. Der Ständer besteht aus zwei Seitenteilen und einer Deckplatte, die 220 mm breit ist, also die Rollen genügend schützt. Eine beliebige Verlängerung der Breite der Deckplatte, ebenso bei den Pfosten für ein oder zwei Doppelleitungen ist möglich, um gegebenenfalls den ganzen Stellweg von 500 mm zu überdecken, was in Gebirgsgegenden notwendig werden kann. In Österreich und in Norditalien sind viele Kanäle für Drahtleitungen in Benutzung, bei uns sind sie im Osten und in Bayern viel in Gebrauch.

Die Baken für Vorseignale und Niveauübergänge, die Betonkanäle und -pfosten werden von der Reichsbahndirektion Schwerin in Mecklenburg auf ihrem Betonwerk Rethwisch hergestellt.

**Vermischtes.**

**Ministerialrat Dr. A. Sorger zum Ministerialdirektor ernannt.** Der bisherige Vorstand der sächsischen Wasserbaudirektion, Ministerialrat Dr.-Ing. ehr. A. Sorger ist vom 1. Oktober 1929 ab unter gleichzeitiger Ernennung zum Ministerialdirektor mit der Leitung der II. Abteilung des sächsischen Finanzministeriums beauftragt worden. Dr. Sorger, der etwa zehn Jahre lang der sächsischen Wasserbaudirektion vorgestanden und sich in dieser Zeit große Verdienste um die Wasserwirtschaft des Freistaats Sachsen erworben hat, wurde am 30. Juni 1878 geboren, befindet sich also heute auf dem Höhepunkte seines Schaffens. 1899 bis 1902 besuchte er die Technische Hochschule Dresden und war Schüler u. a. von Otto Mohr und Hubert Engels. 1906 bestand er die Regierungsbaumeister-Prüfung im Wasserbau. 1908 wurde er Leiter des Talsperrnenbaues in Malter, nach dessen Fertigstellung (1913) er als Hilfsarbeiter in die Wasserbaudirektion des Finanzministeriums berufen wurde. 1919 wurde er zum stellvertretenden Direktor und schon 1920 zum Wasserbaudirektor und Vortragenden Rat im Finanzministerium ernannt. Zahlreiche Bauten legen Zeugnis ab von seiner verdienstvollen Tätigkeit insbesondere auf dem Gebiete der Wasserkraftnutzung, und ganz besonders hoch sind seine energischen, vorzüglichen Maßnahmen zur schnellen Beseitigung der schweren Schäden zu bewerten, die im Jahre 1927 das katastrophale Hochwasser im Müglitz- und Gottleuba-Bezirk verursacht hatte.

Die Technische Hochschule Dresden hat im Jahre 1926 Herrn Dr. Sorger als Erstem die neue silberne Engels-Denkünze und 1928 anlässlich ihrer Jahrhundertfeier in Anerkennung seiner Verdienste um die sächsische Wasserwirtschaft die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehr. verliehen<sup>1)</sup>. „Die Bautechnik“ hat bereits mehrfach wertvolle Aufsätze aus seiner Feder gebracht<sup>2)</sup> und darf hoffen, auch in Zukunft Herrn Ministerialdirektor Dr. Sorger zu ihren geschätzten Mitarbeitern zu zählen.

**Technische Hochschule Danzig.** Die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber wurde verliehen dem Reichsbahndirektionspräsidenten Bruno Möller in Königsberg Pr. in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um das Zustandekommen der neuen Königsberger Bahnanlagen und wegen der gerechten Würdigung, die er der Ingenieurarbeit in den vielgestaltigen Formen des Eisenbahnwesens entgegengebracht hat.

**Oberbaudirektor Wendemuth †.** Am 23. September ist der hochverdiente Hamburger Oberbaudirektor Dr.-Ing. ehr. G. L. Wendemuth, der erst am 30. Juni in den Ruhestand getreten war, infolge eines Schlaganfalls gestorben. Wir haben die wichtigsten Angaben über seinen Lebenslauf bereits in Heft 32, S. 499, gebracht.

**Besuch der deutschen Technischen Hochschulen im Sommerhalbjahr 1929.** Die Gesamtbesucherzahl war:

	a) Studierende	b) Fachhörer	c) Gasthörer	Ins- gesamt <sup>1)</sup>	Davon:		
					Deutsche	Aus- länder	Aus- länder deutsch. Abkunft
Aachen . . .	950	36	366	1352 (1870)	897	89 <sup>2)</sup>	—
Berlin . . .	5763	265	227	6255 (6467)	—	—	—
Braunschweig .	1017	62	72	1151 (1131)	1083	68	—
Breslau . . .	728	41	24	793 (—)	—	—	—
Danzig . . .	1626	34	67	1727 (1903)	—	—	—
Darmstadt . . .	2595	22	142	2759 (2758)	2559	143	57
Dresden . . .	3117	138	145	3400 (3318)	2935	320	145
Hannover . . .	1789	52	58	1899 (2179)	1727	62 <sup>2)</sup>	—
Karlsruhe . . .	1218	31	149	1398 (1523)	1134	115 <sup>2)</sup>	—
München . . .	3751	44	135	3930 (4333)	3649	160	121
Stuttgart . . .	1725	50	292	2067 (2513)	1726	49 <sup>2)</sup>	—

<sup>1)</sup> Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Besucherzahl im Winterhalbjahr 1928/29. — <sup>2)</sup> a) und b) zusammen.

<sup>1)</sup> Vgl. „Die Bautechnik“ 1926, Heft 9, S. 113; 1928, Heft 27, S. 404.  
<sup>2)</sup> Vgl. „Die Bautechnik“ 1926, Heft 15, S. 217; 1929, Heft 1, S. 1.

Von den Studierenden (a) gehörten an der Abteilung für:

	Inge- nieur- bau- wesen	Arch- itektur	Ma- schi- nen- bau	Elek- tro- tech- nik	Chemie und Phar- mazie	Hütten- kunde	Techn. Physik, Mathematik, Naturwissenschaft, Allgemeines
Aachen . . .	148	85	188	100	52	222	73
Berlin . . .	923	447	1563	1442	314	116	350
Braunschweig .	129	78	233	143	191	—	243
Breslau . . .	92	—	243	130	75	94	46
Danzig . . .	274	128	432	257	135	—	187
Darmstadt . . .	308	251	777	507	153	—	599
Dresden . . .	272	209	804	—	256	—	1576
Hannover . . .	347	186	670	375	103	—	108
Karlsruhe . . .	170	212	416	230	107	—	83
München . . .	607	332	1699	—	313	—	655
Stuttgart . . .	296	336	501	203	173	4	212

Außerdem: Bergbau: Aachen 82, Berlin 247, Breslau 48. — Schiffs- und Luftfahrzeugbau: Berlin 361, Danzig 191. — Landwirtschaft: Danzig 22, München 145.

**Anweisung für Mörtel und Beton (AMB).** Die unterm 20. September von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft herausgegebene, im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn erschienene bekannte „Anweisung“<sup>1)</sup> ist nunmehr vom Reichsverkehrsminister durch Erlaß vom 8. Juli 1929 — W. I. E. II. T. 3. 162 — auch, soweit sie sich nicht ausschließlich auf den Dienstbetrieb der Reichsbahn bezieht, zur sinngemäßen Anwendung für die Bauausführungen der Reichswasserstraßenverwaltung in Kraft gesetzt worden.

Für die besonderen Verhältnisse des Wasserbaues sind dabei eine Reihe von Punkten erläutert und ergänzt. So wird betont, daß bei Wasserbauten vielfach die Dichtigkeit und Wasserundurchlässigkeit des Betons ebenso wichtig oder noch bedeutsamer für die Wahl des Mischungsverhältnisses und der Steife des Betons sind, als die Festigkeit. Auf die passende Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe und den genügenden Gehalt von Zement, sowie auf die richtige Wahl des Zementwasserfaktors zur Erzielung eines dichten Betons wird eindringlich hingewiesen. Bei aggressiven Wässern gewinnt die Verwendung von Traßzusatz eine erhöhte Bedeutung. Die Anwendung sog. „weichen Betons“ (der sich nicht mehr stampfen läßt) soll im Wasserbau nicht ausgeschlossen sein, doch ist er mit geeigneten Werkzeugen kräftig durchzuarbeiten („stochern“). Die Anordnung lotrechter Trennungsfugen, die gegen Wasserdruck besonders zu dichten sind, wird bei ausgedehnten Wasserbauwerken gefordert. Putz und Vorsatzbeton sind bei Wasserbauten möglichst zu vermeiden, statt dessen wird für größere Betonflächen Spritzputz (Torkret) empfohlen. Bei Schalungen für Weichbeton- und Gußbetonbauten wird wegen des starken Seitendruckes eine ausreichende Befestigung durch Anker, Spanndrähte usw. unmittelbar über den waagerechten Arbeitsfugen gefordert.

**Der gegenwärtige Stand der Bauarbeiten am Mittellandkanal** wurde am 17. September gelegentlich einer Großen Ausschußsitzung des „Zentralvereins für Deutsche Binnenschifffahrt“ zu Magdeburg vom Elbstrombaudirektor Dr.-Ing. Zander in einem Lichtbildervortrag der Öffentlichkeit zur Kenntnis gebracht. Danach sind die Bauarbeiten auf der ganzen Strecke von Peine bis zur Elbe in Angriff genommen. Um die Anfuhr der Geräte und Baustoffe zu den einzelnen Baustellen zu erleichtern, sind neun Anschlußbahnhöfe an die Reichsbahn geplant, von denen sechs bereits fertiggestellt sind. Bisher sind neun Erdarbeitlose vergeben, die etwa ein Drittel der ganzen Kanallänge umfassen. Die gesamte Bodenbewegung beträgt 45 Mill. m<sup>3</sup>, davon sind bis jetzt 13 Mill. m<sup>3</sup> geleistet bei einer täglichen Baggerarbeit von durchschnittlich 40 000 m<sup>3</sup>. Insgesamt sind auf den Baustrecken 18 Eimerbagger und 23 Löffelbagger eingesetzt und 125 Lokomotiven mit der Bodenförderung beschäftigt. Die Durchschnittszahl der auf den Baustellen beschäftigten Arbeiter ist auf mehr als 4000 gestiegen. Es sind Kanaleinschnitte bis

<sup>1)</sup> Vgl. „Die Bautechnik“ 1928, Heft 44, S. 655.

22 m Tiefe auszuheben, teilweise unter besonderer Erschwernis durch ölhaltigen Felsen und durch Rutschungen. Der Schwerpunkt der ganzen Erdarbeit liegt in der Schüttung des großen Damms zwischen Neuhaldeleben und der Elbe, dessen Krone bis zu 18 m über Gelände zu liegen kommt. Da die Lichthöhe der Elbüberbrückung in der Schifffahrtöffnung von der Internationalen Kommission mit 6 m vorgeschrieben wurde, mußte der Spiegel der Elbhaltung auf + 56 NN gehoben werden. Er liegt nun 9 m unter der Scheitelhaltung von + 65 NN, die westlich durch die Hindenburgschleuse und östlich durch die noch nicht in Angriff genommene Schleuse bei Fallersleben abgeschlossen sein wird.

Die Kreuzung von Eisenbahnen, Straßen und Wasserläufen erfordert im ganzen 12 Bahn-Über- bzw. -Unterführungen, von denen 4 fertiggestellt sind, ferner 76 Straßenbrücken, von denen 22, und 53 Durchlässe und Düker, von denen 9 fertiggestellt worden sind. Es handelt sich dabei um sehr ansehnliche Bauwerke, wie z. B. den Alldüker, der zur Abführung von 90 m<sup>3</sup>/sek drei Öffnungen erhalten mußte und nur unter Grundwassersenkung ausführbar war. Die 900 m lange Kanalbrücke über die Elbe bei Hohenwarte mit einer mittleren Stromöffnung von 100 m Lichtweite, sowie die beiden Schiffshebewerke von 17 und 18 m Hub auf dem linken und rechten Elbufer sind noch nicht in Angriff genommen, nur die am Hebewerk bei Rotensee für den späteren Betrieb erforderlichen Wohnhausbauten sind fertig und in Benutzung genommen.

Der Grunderwerb von rd. 2600 ha konnte meist freihändig getätigt werden. Auf die Belange der Landwirtschaft wird überall besondere Rücksicht genommen. So ist z. B. im sumpfigen Drömlinggebiet ein neuartiger, elektrisch betriebener Bagger in Tätigkeit, der Moor und Torf aushebt, in einem besonderen Gehäuse nach einem Patentverfahren unter Wasserzusatz zu Schlamm umbildet und durch Rohrleitungen kilometerweit auf das Gelände verteilt. Da der profilmäßige Kanalaushub nicht ausreicht, um den großen Dammkörper in der Elbniederung herzustellen, zumal lehmhaltiger Boden als ungeeignet ausgesetzt werden muß, sind ausgedehnte Seitenentnahmen notwendig geworden, aus denen reiner Sand gewonnen und unter ständigem Wasserzusatz lagenweise in den Dammkörper eingebaut wird. Südlich Wolmirstedt wird ein mächtiges Tonlager abgeräumt, aus dem der Ton zu der Dichtungsschicht des Kanalbettes in den Dammstrecken gewonnen werden soll.

Die in Ausführung befindliche Kanalstrecke westlich Peine wird von vornherein in der Querschnittsgestaltung für den Verkehr von 1000-t-Schiffen hergerichtet und erhält bei einer Wassertiefe von 3,5 m Spiegelbreiten von 37 m und in den Dammstrecken von 41 m.

Die im Jahre 1926 in Angriff genommene Reststrecke des Mittellandkanals sollte programmgemäß in sechs Baujahren gebaut werden. Leider wird sich diese Frist infolge der stark gekürzten Bauraten erheblich verlängern, so daß die Fertigstellung und Betriebseröffnung des ganzen Mittellandkanals erst im Jahre 1937 zu erwarten steht. Bemerkenswert sei schließlich, daß im Anschluß an den Abstiegskanal bei Rotensee durch die Stadt Magdeburg bereits eine ausgedehnte Industriehafenanlage zur Ausführung gebracht wird, die zur hochwasserfreien Aufhöhung des Geländes erhebliche Erdarbeiten erfordert.

Ctg.

**Jahresbericht 1928 der Tung-chi Technischen Hochschule in Woosung (China)**<sup>1)</sup>. Der vorliegende Bericht der als „Technische Fakultät“ der Staatlichen Tung-chi-Universität von der chinesischen Regierung unterhaltenen Technischen Hochschule umfaßt die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1928. Die Universität hat bekanntlich außer der technischen nur noch eine medizinische Fakultät. Die Technische Hochschule, die ein Studium von zehn Semestern voraussetzt, untersteht — wie auch die medizinische Fakultät — einem deutschen Dekan (zur Zeit Prof. Dipl.-Ing. Slotnarin), die Fachdozenten sind fast ausschließlich Deutsche; die Vortragsprache ist deutsch. Der Anstalt ist eine Mittelschule mit sechsjährigem Lehrplan und mit deutschem Schulleiter angegliedert.

Das verflossene Schuljahr ist ruhig verlaufen. Leider waren für den dringend erforderlichen Neubau zur Unterbringung der Mittelschule und für Alumnote nicht genügend Mittel vorhanden, so daß von den 700 Anwärtern nur 70 aufgenommen werden konnten. Der Bau war Ende Oktober 1928 fertiggestellt; das Obergeschoß wird für Alumnotzwecke benutzt, nur die Räume des Erdgeschosses dienen dem Unterricht. Am 26. und 27. Mai 1928 wurde in Anwesenheit zahlreicher chinesischer Gäste das zwanzigjährige Bestehen der Anstalt gefeiert, wobei bedeutsame Ansprachen gehalten wurden und von einem der Festredner der Neubau eines neuen Mittelschulgebäudes in sichere, nahe Aussicht gestellt werden konnte.

Schlußprüfungen fanden im Berichtsjahre nicht statt; die Vorprüfung (nach dem zweiten Studienjahre) bestanden 23 Kandidaten, davon 13 Bauingenieure. Die Gesamtzahl der Studierenden beider Fakultäten einschließlich der Mittelschule und Werkmeisterschule betrug 637.

Dem Jahresbericht ist ein ausführliches „neues Lehrprogramm“ beigegeben, das auch über das praktische Arbeitsjahr Aufschluß gibt und die Werkstattsordnung und Prüfungsordnungen enthält.

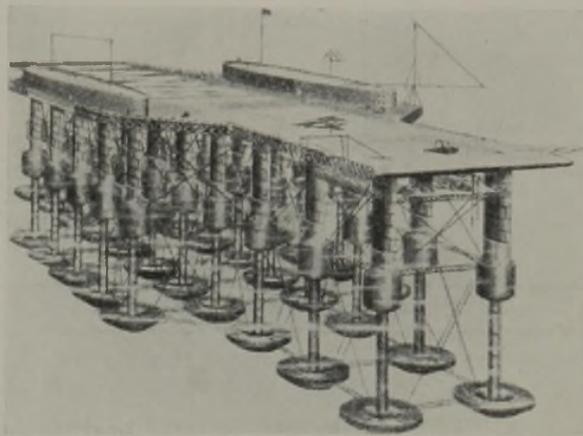
Ls.

**Der zweite Jahresbericht über den Bau der Hudsonbrücke in New York zwischen Fort Lee und Fort Washington bis Ende 1928** (New York, The Port of New York authority, 41 S., 3 Taf., 46 Abb.) bringt eine kurze Zusammenfassung der bis Ende 1928 geleisteten Arbeiten. Unter Hinweis auf den Aufsatz im „Stahlbau“ 1929, Heft 17, mögen folgende Angaben genügen: Die Gründungen und Pfeilerfüße der beiden

Ufer sind fertig, auch der Verankerungsblock auf der New Yorker Seite ist so weit fertig, daß die Verankerungsteile eingebaut werden konnten. Die Eisenkonstruktion der Pfeiler war bis zum zehnten Geschoß aufgestellt. (Inzwischen sind auch die beiden letzten Geschosse aufgestellt.) Von dem Draht für die Kabel waren rd. 10 000 t fertig. Da die Lieferfristen zum Teil unterschritten wurden, ist mit rechtzeitiger Fertigstellung der Brücke zu rechnen.

Müllenhoff.

**Schwimmender Luftfahrthafen für Überseeverkehr.** Nach Eng. News-Rec. 1929 vom 16. 5. soll demnächst mit der Herstellung eines bereits vor einigen Jahren entworfenen schwimmenden Luftschiffahrthafens in Amerika begonnen werden. Der Entwurf sieht für die Überquerung des Ozeans in Abständen von 750 km eine Reihe solcher schwimmender Landungsplätze vor, die mit Unterkunftsräumen für die Reisenden sowie mit Schuppen für Flugzeuge und Reparaturwerkstätten ausgerüstet sein sollen. Der erste, zunächst geplante Schwimmhafen soll versuchsweise etwa auf der halben Strecke zwischen New York und den Bermuda-Inseln stationiert werden. Die obere Plattform, die 364 × 122 m umfassen soll,



ist etwa 23 m über der Wasseroberfläche vorgesehen. Sie wird aus Stahlplatten hergestellt. Als Unterstützungen sollen die aus der Abbildung des Modells erkennbaren schwimmenden Säulen dienen, die dem Ganzen auch bei ungewöhnlich hohen Wellen eine sichere Schwimmfähigkeit geben. Im unteren Teil der Säulen sind etwa 23 m unterhalb der Landungsfläche besondere Schwimmkästen angeordnet, die 10,6 m hoch sind und bei glattem Wasserspiegel gerade ganz eintauchen. Ungefähr 21 m unterhalb dieser Schwimmkästen sind an Säulenverlängerungen Belastungskörper zur Erhaltung des Gleichgewichtes angebracht. Die Schwimmstützen sind untereinander durch einen Diagonalverband versteift. Der schwimmende Hafen wird durch ein nach dem Grund hin stufenweise schwächer werdendes Kabel mittels einer besonderen Verankerung festgelegt, so daß er sich nach dem Winde und Wellengang frei einstellen kann.

Zs.

**Zuschriften an die Schriftleitung.**

**Versuche an Armco-Eisen.** Unter dieser Überschrift hat Professor Müllenhoff in der „Bautechnik“ 1929, Heft 22, Ergebnisse über Rostversuche mit Armco-Eisen im Vergleich zu gewöhnlichem Flußeisen veröffentlicht, die er an Plättchen im Freien und im Rauchschlote eines Gaswerkes ausgeführt hat. Er kommt aus den Versuchen zu dem Ergebnis, daß die angeblich größere Widerstandsfähigkeit des Armco-Eisens gegen den Rostangriff unter den dort vorliegenden Verhältnissen nicht vorhanden war.

Die von Prof. Müllenhoff für die Versuche verwendeten Eisensorten hatten folgende Zusammensetzung:

	C	P	Mn	S	Si	Cu
Armco-Eisen .	0,04	0,010	0,07	0,0225	0,01	0,08 %
Flußeisen . . .	0,05	0,019	0,295	0,0305	0,01	0,305 %

Auffallend ist hier der hohe Kupfergehalt des Flußeisens von 0,305 % Cu. Es handelt sich hier offenbar nicht um ein normales, sondern um ein mit Kupfer legiertes Flußeisen. Nun ist aber durch zahlreiche, in den letzten Jahren durchgeführte Korrosionsversuche, die in Laboratorien und als Großversuche durchgeführt wurden<sup>1)</sup>, mit ziemlicher Übereinstimmung festgestellt worden, daß ein Kupferzusatz zum Eisen die Korrosion stark herabsetzt. Eigene, in der Versuchsanstalt des Reichsbahn-Zentralamts durchgeführte Versuchsreihen an Stählen mit verschiedenem Kupfergehalt haben diese Erscheinung ebenfalls bestätigt. Aus den Kurven Abb. 1 u. 2 geht hervor, daß der Korrosionsangriff in Schwefelsäure, Salzsäure und Leitungswasser mit zunehmendem Kupfergehalt stark abfällt, und zwar bis zu etwa 0,30 bis 0,40 % Cu, während bei höherem Kupfergehalt der Korrosionsangriff

<sup>1)</sup> Stahl und Eisen 1926, Nr. 52, „Die Witterungsbeständigkeit gekupferten Stahles“ von K. Daeves.

<sup>1)</sup> Vgl. „Die Bautechnik“ 1928, Heft 41, S. 622.

wieder leicht zunimmt. Das von Prof. Müllenhoff als Vergleichsmaterial verwendete Flußeisen liegt mit 0,30 % Cu fast in dem Bereich der Kurve, wo der Korrosionswiderstand am geringsten ist. Es ist wohl ohne weiteres anzunehmen, daß seine Versuchsergebnisse hierdurch nicht unwesentlich beeinflusst wurden.

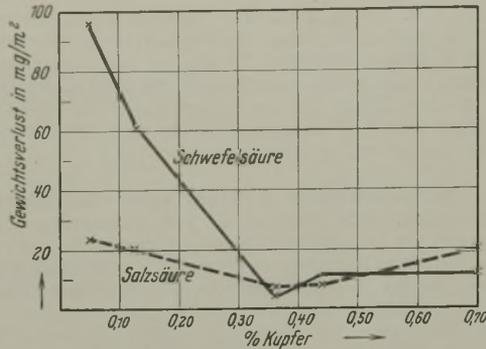


Abb. 1.

In der Versuchsanstalt des Reichsbahn-Zentralamts wurden in letzter Zeit ebenfalls Korrosionsversuche an Armco-Eisen im Vergleich zu gewöhnlichem Kesselblech durchgeführt. Der verwendete Werkstoff hatte folgende chemische Zusammensetzung:

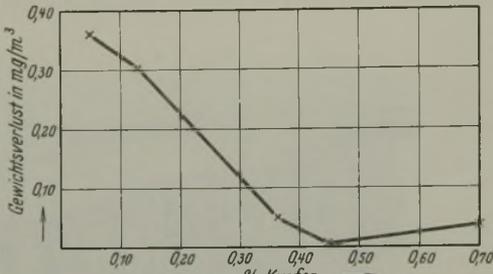


Abb. 2.

	C	Si	Mn	P	S	Cu
Armco-Eisen . . .	0,03	Spuren	0,06	Sp.	0,03	Sp.
Kesselblech . . .	0,05	"	0,37	0,02	0,02	0,08 %

Diese Proben wurden in 5%iger und in 1%iger Schwefelsäure, 1%iger Salzsäure, 5%iger Essigsäure und Leitungswasser vier Wochen der Korrosion ausgesetzt. Sämtliche Proben wurden mit Walzhaut geprüft. Das Ergebnis enthält die nachstehende Tabelle.

Werkstoff	Lösung	Gewichtsverlust in mg/cm² Probenoberfläche
Armco-Eisen . . .	5%ige Schwefelsäure	185
Kesselblech . . .	Schwefelsäure	418
Armco-Eisen . . .	1%ige Schwefelsäure	45
Kesselblech . . .	Schwefelsäure	78
Armco-Eisen . . .	1%ige Salzsäure	22,3
Kesselblech . . .	Salzsäure	22,5
Armco-Eisen . . .	5%ige Essigsäure	1,7
Kesselblech . . .	Essigsäure	3,5
Armco-Eisen . . .	Leitungswasser	1,1
Kesselblech . . .	Leitungswasser	2,6

Aus diesen Ergebnissen geht eine Überlegenheit des Armco-Eisens hervor. Nur in Salzsäure konnte kein Unterschied festgestellt werden. Ebenso wurden Korrosionszerreißversuche mit Armco-Eisen und Kesselblech ausgeführt. Die Zerreißstäbe wurden einen Tag in 5%iger und sechs Tage in 1%iger Schwefelsäure korrodiert. Die Abnahme der Zugfestigkeit ist beim Kesselblech in fast allen Fällen höher als beim Armco-Eisen.

Zusammenfassend kann man folgendes sagen: Die in der Versuchsanstalt des Reichsbahn-Zentralamts ausgeführten Korrosionsversuche mit Armco-Eisen im Vergleich zu gewöhnlichem Kesselblech ergaben in fast allen Fällen eine Überlegenheit des Armco-Eisens.

Die Versuchsergebnisse von Prof. Müllenhoff sind durch den hohen Kupfergehalt des von ihm verwendeten Flußeisens offenbar stark beeinflusst worden. Hierauf ist wahrscheinlich die von ihm gefundene Gleichwertigkeit des Verhaltens von Armco-Eisen gegenüber Flußeisen beim Rostversuch zurückzuführen. Dr. W. Marzahn, Berlin.

**Erwiderung.**

Der verhältnismäßig hohe Kupfergehalt des bei meinen Versuchen verwendeten Flußeisens war mir allerdings auch schon aufgefallen; ich habe ihm zunächst keine weitere Beachtung geschenkt, da einerseits die Flußeisenbleche aus dem normalen Lagervorrat der Firma genommen waren, die mir die Anregung zu den Versuchen gegeben hat, und da andererseits Kupfergehalte von einigen Zehntelprozent in dem normalen Flußeisen öfter vorkommen sollen, als man meist annimmt, vermutlich weil bei sehr vielen Analysen der Kupfergehalt nicht mitbestimmt wird. Ich bin Herrn Dr. Marzahn dankbar für den Hinweis, daß dieser zufällige Kupfergehalt wahrscheinlich das Ergebnis stark beeinflusst hat. Das Verhältnis der von ihm mitgeteilten Korrosionsverluste schwankt ziemlich stark; es bestätigt das meine Auffassung, daß nur Dauerversuche

unter Verhältnissen, die der Praxis möglichst nahekommen, ein endgültiges Urteil gestatten.

Da mir von befreundeter Seite weiteres Versuchsmaterial zur Verfügung gestellt wird, werde ich die Versuche demnächst in etwas größerem Maße wiederholen und beabsichtige, seinerzeit an dieser Stelle darüber zu berichten.

In einer Zuschrift an mich erklärt die Armco-Eisen-Gesellschaft übrigens, das mir übergebene Material sei unmöglich echtes Armco-Eisen gewesen, da sie jede Gewähr übernehme, daß solches höchstens 0,15 % gesamte Beimengungen habe. Es ist natürlich jetzt nicht mehr möglich, genau festzustellen, ob bei der mir übergebenen Probe eine Vertauschung vorgekommen ist. Die weiteren Versuche werden hoffentlich Klarheit bringen. Prof. Müllenhoff.

Wir schließen hiermit die Aussprache. Die Schriftleitung.

**Personalnachrichten.**

**Deutsches Reich.** Reichsbahn-Gesellschaft. Ernannt: zum Reichsbahnrat: Reichsbahnmann Mondrzyk in Essen; — zum Reichsbahnratmann auf Dienstposten von besonderer Bedeutung: die Reichsbahnratmänner Borstorff in Leipzig-Wahren und Speer in Mannheim sowie der technische Reichsbahnoberspezialist Drosdau in Gleiwitz; — zum Reichsbahnratmann: die Reichsbahnoberspezialisten Kock in Wustermark, Jandy in Kassel, Hoffsummer in Köln, Zarnekow in Neuß, Barthelmeß in Köln, Werner Müller in Magdeburg, Collmann von Schatberg in Mainz, Friedrich in Oppeln, Fleßner, Keese und Brunken in Oldenburg, die technischen Reichsbahnoberspezialisten Krohn in Berlin, Häring in Elberfeld, Badewitz in Erfurt, Witzell in Hersfeld, Reisenweber in Aschaffenburg, Schöffel in München und Tamm in Leipzig; — zum Oberlandmesser auf wichtigerem Dienstposten: die Oberlandmesser Grün in Breslau, Schwartz in Magdeburg, Enßlin und Beck in Dresden, Weissenstein, Schreiweiß, Münz, Rheinweiler, Betz, Heldmaier und Stahl in Stuttgart.

Versetzt: Direktor bei der Reichsbahn Dr. jur. Ditmar, bisher beim R. Z. A. in Berlin, zur R. B. D. Berlin, die Reichsbahnoberräte von Conrad, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Erfurt, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Berlin, Berghauer, Vorstand des Maschinenamts Halle (Saale), als Vorstand zum Maschinenamt Köln-Deutz, Ludwig Bauer, Dezerent beim Zentralbauamt der Gruppenverwaltung Bayern in München, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Augsburg, und Hans Braun, Vorstand des Betriebsamts Eger, als Dezerent (Mitglied) zur R. B. D. Regensburg, die Reichsbahnrate Jargon, Vorstand des Verkehrsamts Altona, als Vorstand zum Verkehrsamt Gera, Dr. jur. Kalischek, bisher bei der R. B. D. Osten in Frankfurt (Oder), als Vorstand zum Verkehrsamt Fulda, Dr. jur. Streitz, bisher bei der R. B. D. Stettin, zur R. B. D. Osten in Frankfurt (Oder), Dr. jur. Seitz, bisher bei der R. B. D. Würzburg, zur R. B. D. Essen, Unruh, Vorstand des Maschinenamts Weißenfels, zum R. Z. A. in Berlin, Heyne, Vorstand des Maschinenamts Köln-Deutz, als Vorstand zum Maschinenamt Halle (Saale), Schuhmacher, bisher beim R. Z. A. in Berlin, als Leiter einer Abteilung zum Ausbesserungswerk Schneidemühl, Hans Schäfer, bisher beim Ausbesserungswerk München, zum Ausbesserungswerk Neuaubing, Röckl, bisher bei der R. B. D. München, zum Maschinenamt Regensburg, Bernhardt, bisher beim Maschinenamt Leipzig 1, als Vorstand zum Maschinenamt Allenstein, und Reinhardt, Vorstand des Neubauamts Friemersheim, infolge Auflösung dieses Amtes zur R. B. D. Köln, sowie die Reichsbahnratmänner Sommer, bisher beim R. Z. A. in Berlin, zur R. B. D. Köln, Rödenbeck und Redmann, bisher beim R. Z. A. in Berlin, zur R. B. D. Berlin.

Überwiesen: Reichsbahnrat Schumann, bisher bei der R. B. D. Köln, als Leiter einer Abteilung zum Ausbesserungswerk Köln-Nippes.

Ausgeschieden: Reichsbahnrat Johann Zache, bisher bei der R. B. D. Magdeburg.

In den Ruhestand getreten: die Reichsbahnoberräte Paul Beyerle, Dezerent (Mitglied) der R. B. D. Stuttgart, und Adolf Kohlborn, Vorstand der Starkstrominspektion in München, die Reichsbahnratmänner Rechnungsrate Otto Grasse und Berthold Graefe, Hilfsdezerenten bei der R. B. D. Berlin, sowie die Reichsbahnratmänner Maximilian Göbel, Hilfsdezerent bei der R. B. D. Elberfeld, Andreas Kersten, Vorstand des Bahnbetriebswerks Gera, Hermann Rühmtorf, Vorstand des Bahnhofs Neuß, Friedrich Asten, Hilfsdezerent bei der R. B. D. Magdeburg, Julius Martini beim Bauamt München 3 und Leopold Adels, Vorstand des Verkehrsbüros bei der R. B. D. Oldenburg.

Gestorben: Reichsbahnoberrat Hangarter, Dezerent (Mitglied) des R. Z. A. in Berlin, Reichsbahnrat Franz Sauer, Vorstand des Kohlenabnahmeamts in Essen, die Reichsbahnratmänner Freyschmidt, Hilfsdezerent bei der R. B. D. Magdeburg, Hornung bei der R. B. D. Regensburg und Oeller, Vorstand der Bahnmeisterei Nürnberg Hauptbahnhof 1.

**INHALT:** Der Bau eines Hauptsammelkanals mit Bahnunterkreuzung in München. — Der Umbau der Havelbrücke in Potsdam. (Fortsetzung.) — Betonkonstruktionen für Sicherungsanlagen der Eisenbahnen. — Vermischtes: Ministerialrat Dr. A. Sorger zum Ministerialdirektor ernannt. — Technische Hochschule Danzig. — Oberbaudirektor Wendemuth †. — Besuch der deutschen Technischen Hochschulen im Sommerhalbjahr 1929. — Anweisung für Mürtel und Beton (AMB). — Gegenwärtiger Stand der Bauarbeiten am Mittellandkanal. — Jahresbericht 1928 der Tung-chi Technischen Hochschule in Woosung (China). — Zweiter Jahresbericht über den Bau der Hudsonbrücke in New York. — Schwimmender Luftfahrhafen für Überseeverkehr. — Zuschriften an die Schriftleitung. — Personalnachrichten.

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