

DIE BAUTECHNIK

10. Jahrgang

BERLIN, 11. März 1932

Heft 11

Alle Rechte vorbehalten.

Der Untergrundbahnbau unter dem Jungfernstieg in Hamburg.

Von Dr.-Ing. Bernhard Siebert, Hamburg.

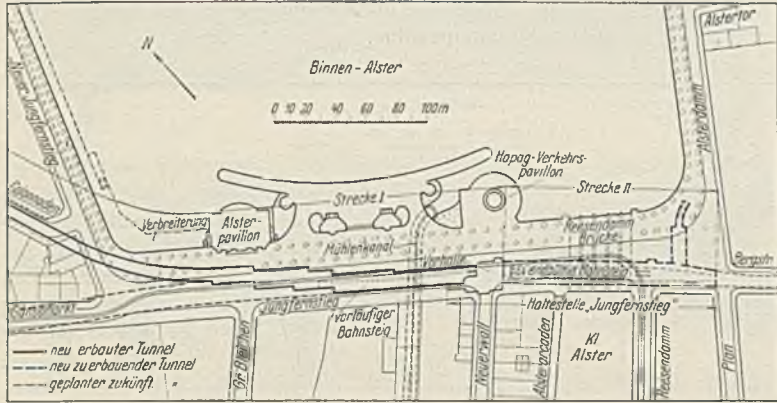


Abb. 1.

Der Tunnelbau unter dem Jungfernstieg¹⁾ in Hamburg, der auf der einen Seite von Häusern, auf der andern von der Binnenalster begrenzt wird, ist nach Entwurf wie Baudurchführung besonders bemerkenswert.

Dieser Bau wird von der Hamburger Hochbahn Aktiengesellschaft in zwei zeitlich völlig voneinander getrennten Abschnitten durchgeführt; die Strecke I vom Neuen Jungfernstieg bis zur Einmündung des Neuenwalls ist fertiggestellt¹⁾, während die Strecke II vom Neuenwall bis zur Einmündung des Planes sich zur Zeit im Bau befindet (Abb. 1)¹⁾.

Mit der Herstellung der ersten Strecke ist ein vorübergehender Zustand verbunden worden, der darin besteht, daß ein Teil des Fahrtunnels zwischen den Straßen Neuerwall und Gr. Bleichen als behelfsmäßiger Bahnsteig ausgebildet worden ist, so daß der neue Tunnel zwischen Stephansplatz und Jungfernstieg bereits nach Fertigstellung der Strecke I in Betrieb genommen werden konnte. Dies war wünschenswert, da der Bau der Strecke II zwischen Neuerwall und Plan, der endgültigen Haltestelle Jungfernstieg, eine Bauzeit von etwa zwei Jahren beanspruchen wird, um die sich sonst die Inbetriebnahme verzögert hätte.

Trotz ihrer Kürze (rd. 150 m) stellt diese Strecke II ein schwieriges Bauwerk dar, da sie unter der im Zuge des Jungfernstieges liegenden Alsterbrücke, der sogenannten Reesendammbrücke, und unter der Alstersohle selbst liegt. Die Alster wird damit zum ersten Male durch eine Untergrundbahn untertunnelt.

Die folgende Schilderung wird sich nur mit der Strecke I, Neuer Jungfernstieg bis Einmündung Neuerwall, befassen.

Entwurf.

Wie Abb. 1 zeigt, läuft die Linie nach Austritt aus den Colonnaden zunächst auf der Wasserseite des Jungfernstieges, von wo aus sie allmählich zur Häuserseite hinüberführt, um dort mit der Haltestelle „Jungfernstieg“ zwischen den Straßen Neuerwall und Plan zu enden. Man erkennt, daß unter dem Jungfernstieg die Tunnelwände nicht parallel zu den Gleisen verlaufen, sondern eine größere Anzahl von Absätzen aufweisen. Diese Ausbildung der Tunnelkonstruktion hängt mit späteren Erweiterungsmöglichkeiten des Tunnels unter dem Jungfernstieg zusammen.

Um nämlich jederzeit den Ausbau weiterer Linien vornehmen zu können, ohne dabei den Betrieb der nunmehr gebauten Linie zu stören, hat man die Einteilung und Ausbildung der Stützen und Deckenträger so gewählt, daß bei dem erforderlichen Abbruch der Wände und geringen Verschiebungen der Stützen die jeweiligen Erweiterungen vorgenommen werden können.

Mit dem Bau der ersten Strecke wurde die Ausführung der Vorhalle vor dem Neuerwall verbunden, als Teil der endgültigen Haltestelle, von

¹⁾ Bautechn. 1931, Heft 1, S. 10 ff. [„Bauabschnitt 2“ bzw. „Bauabschnitt 3“].

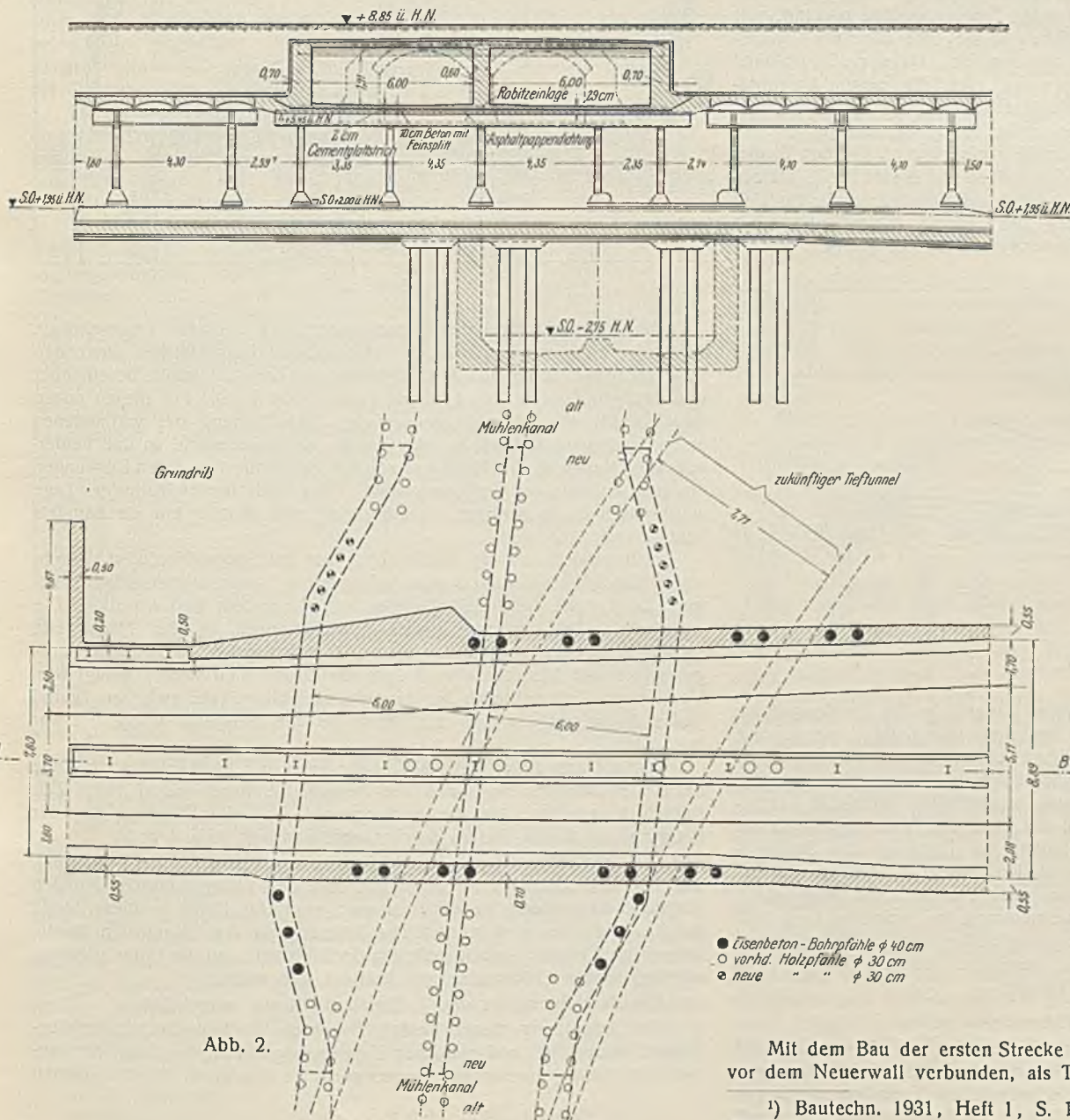


Abb. 2.

der aus vorübergehend ein nach Nordwesten gerichteter Zugang auf den behelfsmäßigen Bahnsteig führt, während der endgültige Zugang zum Bahnsteig in entgegengesetzter Richtung angelegt wird.

Im übrigen ist der Tunnel in der üblichen Weise ausgebildet.

Im Zusammenhang mit dem Tunnel mußten zwei weitere Bauwerke hergestellt werden, und zwar ein Sieldüker mit Hochwasserüberlauf im Zuge des neuen Jungfernstieges und ein Neubau des abgebrochenen Teiles des nordwestlich vom Neuerwall gelegenen Mühlenkanals, der in seiner Höhenlage dem Tunnel im Wege war.

Beide Bauwerke sind in Eisenbeton ausgeführt.

Das Sielbauwerk im Zuge des Neuen Jungfernstiegs besteht aus einem eisernen, in Beton eingebetteten Dükerrohr von 30 cm l. W., das unter dem Tunnel durchgeführt ist, und einen Überlaufkanal aus Eisenbeton mit rechteckigem Querschnitt von 3,50 m l. Breite und 1,50 m l. Höhe, der sich über dem Tunnel befindet. Die Kanäle sind zu beiden Seiten des Tunnels in geräumigen Kammern miteinander vereinigt. Während das Dükerrohr dazu bestimmt ist, die gewöhnlich anfallende, verhältnismäßig geringe Menge des Sielwassers durchzuführen, wird der Überlauf bei starkem Sielwasserandrang oder bei Einlaß von Spülwasser aus der Alster benötigt werden.

Der im Jahre 1846 erbaute sogenannte Mühlenkanal, der heute als Hochwasserentlast für die Alster dient, mußte in einer bestimmten Länge abgebrochen und durch ein Eisenbetonbauwerk ersetzt werden, da das alte Bauwerk für den neu zu erbauenden, es kreuzenden Tunnel zu tief lag; andererseits konnte der Tunnel nicht tiefer unter dem Bauwerk hindurchgeführt werden, weil an dieser Stelle die Höhenlage des Tunnels beschränkt ist, mit Rücksicht auf die Möglichkeit, eine vierte Untergrundbahnlinie unter den Häusern des Jungfernstieges und diesem Tunnel in Richtung auf das Alstertor hindurchzuführen. Der Mühlenkanal mußte demnach an dieser Stelle durch ein flacheres, aber entsprechend breiteres Bauwerk ersetzt werden, das in Eisenbeton entworfen wurde (Abb. 2). Der alte Kanal, der aus einem gemauerten Doppelgewölbe bestand, war in einer für den Anschluß erforderlichen Länge, die über die Tunnelbreite nach jeder Seite hinausging, abzubrechen. Da der Mühlenkanal auf hölzernen Ramppfählen ruht, wurden auch die neuen Anschlußwände außerhalb des Tunnels auf Pfähle gesetzt. Damit im Zusammenhang wurden an dieser Stelle des Tunnels unter seinen Wänden und seiner Mittelstützreihe weitere Eisenbetonbohrpfähle eingebracht, die den Tunnel bei dem etwaigen späteren Bau des Tieftunnels an dieser Stelle stützen sollen. Auf eine sorgfältige Ausbildung der neuen Kanalsole, die zugleich die Schutzschicht der Deckenisolierung des Tunnels bildete und somit sehr zuverlässig sein mußte, wurde besonderes Gewicht gelegt.

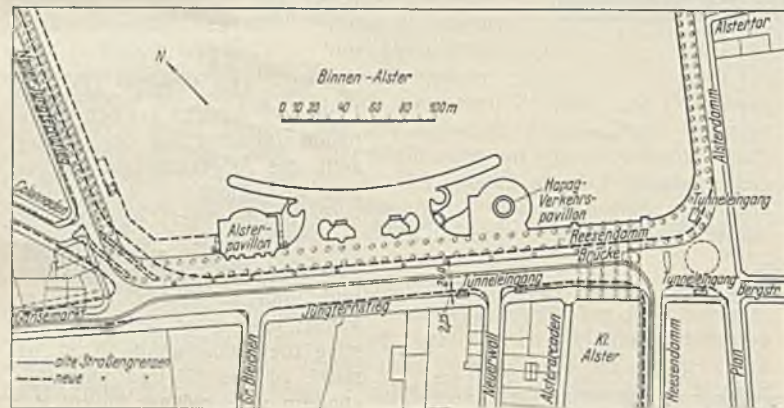


Abb. 3.

Da der Tunnelbau einen erheblichen Eingriff in das Straßengelände darstellte, benutzte der Hamburgische Staat diese Gelegenheit, um gewisse aus der Verkehrsentwicklung notwendig gewordene Straßenänderungen im Zusammenhang mit dem Tunnelbau vorzunehmen. Hierzu zählt in erster Linie die Verbreiterung der Straße Neuer Jungfernstieg durch das Hinausschieben der Ufermauer einschließlich der Ecke am Alsterpavillon in die Binnenalster, desgleichen die Verschiebung der Fahrbahn des Jungfernstieges infolge der Anlegung der Haltestellenzugänge zur Untergrundbahn um rd. 2,25 m sowie ihre Verbreiterung um 4 m nach der Binnenalster zu. Dies bedeutete also eine Verschmälerung des wasserseitigen Fußweges um rd. 6,25 m, wodurch die dort stehenden großen Beleuchtungskandelaber sowie eine Baumreihe zu beseitigen waren. Der alte und der neue Zustand gehen aus Abb. 3 hervor.

Bauausführung.

Es wurde, wie bisher, auch am Jungfernstieg die Ausführung mit offener Baugrube und Aushub des Bodens durch den Hochbahnbagger durchgeführt. Mit Rücksicht auf die erforderlichen Verkehrsumleitungen war die Strecke zwischen den Straßen Neuer Jungfernstieg und Neuerwall

in zwei Abschnitten auszuführen. Die Grenzen dieser Bauabschnitte, die Baurichtung und die Baustellenanordnung im einzelnen wurden durch die folgenden Überlegungen bestimmt.

Der Lauf des Tunnels unter dem Jungfernstieg kreuzt im spitzen Winkel, d. h. fast auf die ganze Straßenlänge verteilt, den Straßenverkehr. Um ihn in offener Bauweise durchführen zu können, mußte die Kreuzung zwischen Straßenverkehr und Tunnellauf in einem wesentlich größeren Winkel, d. h. auf erheblich kürzerer Strecke vorgenommen werden. Dies war unter Zuhilfenahme des breiten Fußweges an der Binnenalsterseite zwischen Alsterdamm und Kaffeehaus Alsterpavillon möglich; vom Alsterpavillon bis zum Neuen Jungfernstieg stand dieser Raum nicht mehr zur Verfügung, da sowohl der Betrieb des Alsterpavillons aufrechterhalten werden mußte, als auch die Bauarbeiten in der Alsterecke dies ohnehin nicht zuließen. Danach ergab sich als Kreuzungspunkt während der Bauzeit die Stelle vor dem Alsterpavillon.

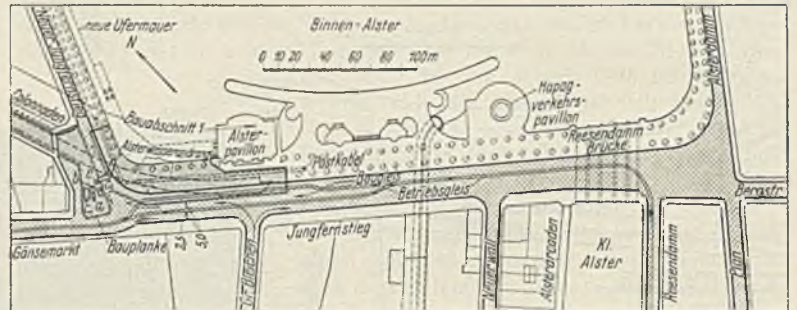


Abb. 4.

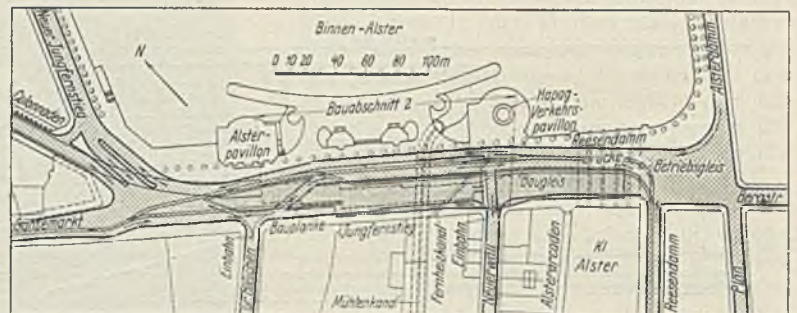


Abb. 5.

Der 1. Bauabschnitt wurde nun soweit nach Südosten vorgeschoben, daß nach Inbenutzungnahme des wasserseitigen Bürgersteiges durch den Fahrverkehr im 2. Bauabschnitt dieser an der Kreuzungsstelle bereits über dem fertigen Tunnel liegen konnte (vgl. Abb. 4 u. 5). Für diesen ersten Bauabschnitt war nur eine geringfügige Verschiebung des vorhandenen einen Straßenbahngleises zur Häuserseite hin erforderlich, so daß beiderseits des Gleises je eine Fahrbahn von 5 m Breite für die beiden Richtungen des Fahrverkehrs zur Verfügung stand. Das Gleis in der bisherigen Lage wurde nach einer geringen Verschiebung zum Wasser hin als Baugleis benutzt (vgl. Abb. 4).

Im Bauabschnitt 2 lag die Fahrbahn für den Südost-Nordwest-Verkehr sowie das Straßenbahngleis von Anfang an auf dem wasserseitigen Fußweg und kreuzte den bereits fertigen Tunnel vor dem Alsterpavillon. Die umgekehrte Fahrtrichtung konnte zunächst noch an der Häuserseite entlanggeführt werden, bis der erste Teil des zweiten Bauabschnitts ausgebagert und hierüber eine Brücke für diesen Fahrverkehr gelegt war. Von diesem Zeitpunkte ab lag der gesamte Fahrverkehr zwischen Tunnel und Binnenalster, so daß der Raum für die Baugrube völlig frei war (vgl. Abb. 5).

Der aufrecht zu erhaltende Verkehr quer zum Jungfernstieg, im Zuge des Neuen Jungfernstieges und des Neuerwalls, wurde auf so lange Zeit seitlich verschoben, bis die Ausbaggerung und die Überbrückung der Baugrube an diesen Stellen durchgeführt war (vgl. Abb. 4 u. 5).

Die Baurichtung des 1. Bauabschnittes ergab sich aus der Forderung, daß der Teil vor dem Alsterpavillon aus den obengenannten Gründen möglichst bald wieder herzustellen war; es wurde daher an dieser Stelle der Bau begonnen und in nördlicher Richtung, in die Colonnaden hinein, fortgeführt. Hierfür sprach weiterhin der Umstand, daß die Unterfangungsarbeiten in den Colonnaden erst beendet sein mußten²⁾.

Die Baurichtung für den 2. Bauabschnitt war umgekehrt.

Die Anordnung dieser beiden Bauabschnitte und ihre dadurch bedingten räumlichen und zeitlichen Umgrenzungen nötigten dazu, die Baustellenanordnung im einzelnen vorher genau zu überlegen. Hierbei spielten

²⁾ Vgl. Bautechn. 1931, Heft 1.



Abb. 6.

die Fragen der Bodenabfuhr, der Baustoffanfuhr, sowie der Lage der Betonmischeinrichtung, der Lagerplätze und der Buden eine besondere Rolle.

Im 1. Bauabschnitt konnte ein großer Teil des ausgehobenen Bodens mit den sehr leistungsfähigen Muldenkippwagen der Straßenbahn³⁾ abgefahren werden, wobei, wie oben bereits erwähnt, das frühere Betriebsgleis als Baugleis diente. Der Rest wurde mit Lastkraftwagen abgefahren, die den Boden auf einer Rampe an dem etwa 900 m entfernten Loignyplatz an Straßenbahnmuldenkipper abgaben (Abb. 6).

Über die Anordnung und den Betrieb der Betonmischanlage ist bereits früher⁴⁾ berichtet worden.

Im Bauabschnitt 2 wurde gleichfalls das frühere Betriebsgleis der Straßenbahn als Baugleis für die Muldenkippzüge beim Erdaushub benutzt. Die Mischanlage fand in dem vor Kopf der Baustelle verfügbaren freien Raum gegenüber dem Alsterpavillon, später auf einer quer zur Baugrube stehenden Bühne, zum Schluß auf dem noch festen Boden vor der Querwand der Baugrube am Neuerwall Aufstellung.

Die Zufahrtmöglichkeiten für die beiden Baustellen waren sowohl durch das jeweilige Baugleis als auch an verschiedenen Stellen für Lastkraftwagen gegeben. Bei größeren Transporten, wie z. B. der Baugeräte selbst und langer Träger für die Tunnelkonstruktion, wurde die Nachtzeit zur Hilfe genommen.

Dem eigentlichen Erdaushub für den Tunnelbau gingen umfangreiche Arbeiten zwecks Aufrechterhaltung des Betriebes der einzelnen Versorgungsleitungen voraus. Ein großer Teil der Leitungen sowohl auf der Häuserseite wie auf der Wasserseite wurde vor dem Tunnelbau umgelegt. Einige sehr umfangreiche Leitungen dagegen, die dem Tunnel selbst nicht im Wege waren, konnten liegen bleiben, mußten aber durch besondere Hilfskonstruktion abgefangen und gestützt werden, um den Tunnelbau darunter durchzuführen. Hierzu zählte ein Postkabelzug aus Betonformkasten mit rd. 42 000 Fernsprechleitungen, der zweimal den Bauabschnitt 1 schräg kreuzte, ferner im selben Bauabschnitt Rohrpostleitungen, Hochspannungskabel, eine Druckwasserleitung von 30 cm Durchm. Im Bauabschnitt 2 war es besonders ein schräg zur Baugrube laufender großer Fernheizkanal in der Nähe des Neuerwalls. Der schwere Postkabelzug und der Fernheizkanal erhielten eine Unterstüzung, die aus eingerammten eisernen Trägern mit daran geschraubten Längs- und Quertägern bestand (Abb. 7).

Auch für die Verlegung des Fuhrwerkverkehrs auf die Fußwegseite mußten naturgemäß umfangreiche Vorkehrungen durch Pflasterung und Verstärkung einzelner Postkabelschächte getroffen werden, nachdem die großen gußeisernen Kandelaber und die vordere Baumreihe entfernt waren.

Der nach Erledigung aller dieser Vorarbeiten durchgeführte Erdaushub hatte mit besonders schwierigen Untergrundverhältnissen zu kämpfen. Diese Schwierigkeiten bestanden in dem verschieden starken Andrang von Wasser und in dem Beseitigen der umfangreichen Bauwerkreste aus früheren Jahrhunderten.

Bei den vor Baubeginn vorgenommenen Probebohrungen ergab sich, daß die vom Tunnelbau durchfahrenen Bodenschichten zwischen Neuer Jungfernstieg und Neuerwall im großen und ganzen waagrecht gelagert und von gleichmäßiger Beschaffenheit waren, im Gegensatz zu dem sonst gerade in Hamburg häufigen starken Wechsel in den Bodenschichten.

Beim Öffnen der Baugrube ergab sich, daß diese Bohrergebnisse ziemlich genau stimmten. Von oben gerechnet fand man zunächst aufgefüllten Boden in einer Stärke von durchschnittlich 4 m, wobei ganz zu unterst eine zwischen wenigen Zentimetern bis zu 1 m Stärke wechselnde Schuttschicht angetroffen wurde. Darunter folgte 2,5 bis 3,5 m, stellenweise 4,5 m Torf, der die obere Grenze einer Sand- und Kiesschicht dar-

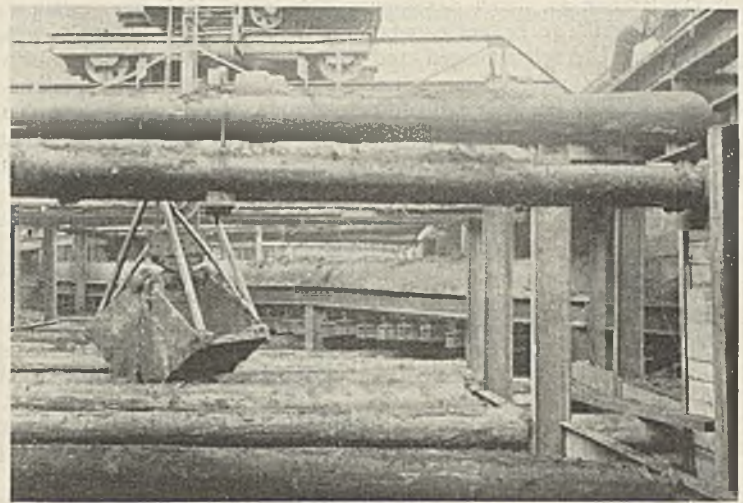


Abb. 7.

stellte. Diese Sandschicht wurde im allgemeinen noch gerade durch die Tunnelbaugrube angeschnitten. Lediglich in der Nähe des Neuen Jungfernstiegs traf man unter dem Sand auf Mergel, so daß dieser die Baugrubensohle bildete, wobei die Sandschicht an dieser Stelle entsprechend dünner war bzw. ganz fehlte. Am anderen Ende, in der Nähe des Neuerwalls, reichte der Torf tiefer; da zugleich aber auch der Tunnel an dieser Stelle sich senkt, wurde auch hier noch die darunter liegende Sand- und Kiesschicht angetroffen.

Hinsichtlich der Wasserverhältnisse stellte sich heraus, daß sowohl Wasser oberhalb des Torfes, und zwar hauptsächlich in der erwähnten Schuttschicht, als auch besonders in der Sandschicht unter dem Torf, hier als Druckwasser, vorhanden war. Dieses Druckwasser war also in erster Linie zu beseitigen. Es stellte sich heraus, daß infolge der Feinheit des Sandes zwischen Alsterpavillon und Neuer Jungfernstieg eine Grundwassersenkung keinen Erfolg hatte. Hier konnte der wasserhaltige, fast triebsandartige Sand in der Baugrubensohle nur dadurch entfernt werden, daß die Baugrube rings herum umpundet wurde, am tiefsten Punkte ein Pumpensumpf angelegt und danach der entwässerte Sand ausgebagert wurde. Eine umfangreiche Dränanlage, die sofort beim Vortrieb eingebaut wurde, sorgte für eine allmähliche Entwässerung des auszubaggernden Bodens.

Zum Neuerwall hin wurde der Sand dagegen gröber, so daß hier mit Erfolg eine Grundwassersenkung betrieben werden konnte. Auf der Strecke zwischen Alsterpavillon und Neuerwall wurden insgesamt 20 gewöhnliche Filterrohrbrunnen sowie ein Tiefpumpenbrunnen betrieben. Das aus der erwähnten Schuttschicht zufließende Wasser, das möglicherweise durch irgendwelche fein verzweigte, enge Kanäle auf Umwegen von der Alster herrührt, wurde durch ständige Oberflächenwasserhaltung, auch im Bereich der Grundwassersenkung, entfernt.

Trotz der Nähe der Alster hatte man nicht den Eindruck, daß das Alsterwasser unmittelbar in die Baugrube eindrang, bis auf eine Stelle in der Nähe des Neuen Jungfernstiegs. Hier lag an der alsterseitigen Baugrubenwand, auf einer Länge von rd. 20 m oberhalb der Torfschicht, eine i. M. 90 cm starke, verhältnismäßig grobkörnige Sandschicht. Aus dieser Schicht strömte beim Anschneiden außerordentlich stark Wasser, so daß man sofort den Eindruck gewann, daß hier Alsterwasser unmittelbar in die Baugrube eindrang (Abb. 4). Man sah sich genötigt, dieses zunächst durch Vorschlagen einer Holzspundwand, die in den so gut wie wasserundurchlässigen Torf hineinreichte, abzusperren. Wahrscheinlich drang nur deswegen Wasser durch, weil bei dem Forträumen des Sohleschlücks der Alster durch einen Greifbagger in Verbindung mit dem Bau der neuen Ufermauer die deckende Schutzschicht der Alstersohle stellenweise entfernt und damit dann Alsterwasser Eintrittsmöglichkeiten in den wasserdurchlässigen Untergrund verschafft wurde. Etwas gemildert wurde dieser Zustand durch die Wasserhaltung für den Bau der neuen Ufermauer, der gleichzeitig von statten ging. Um diesen Zustand auszunutzen, mußte der Tunnelbau an dieser Stelle schließlich im 24-Stundenbetrieb außerordentlich stark beschleunigt werden, so daß Schwierigkeiten beim Kleben der Isolierung vermieden werden konnten.

Die alten Bauwerkreste, die für die Arbeiten teilweise erhebliche Hindernisse bildeten, wurden erstmalig bei den Ramarbeiten des 2. Bauabschnittes angetroffen. Man bemerkte, daß die Rammträger auf große Steinpackungen stießen, und war genötigt, vor der eigentlichen Rammung einen genügend breiten und tiefen Graben auszuheben, um diese Steine zu entfernen. Die Packung war durchschnittlich 1,5 m stark und wies Findlinge bis zu 1 m³ Rauminhalt und darüber auf. Gleichfalls wurde eine große Anzahl hölzerner Rammfähle angetroffen sowie altes Mauerwerk usw. Bei dem nachfolgenden Erdaushub traf man gleichfalls der

³⁾ Vgl. Bautechn. 1927, Heft 25.

⁴⁾ Ebenda 1931, Heft 1, S. 12.

artige Hindernisse an, deren Beseitigung sich jedoch einfacher gestaltete, da der leistungsfähige Bagger benutzt werden konnte. Es handelte sich um Reste von Uferbefestigungen und Befestigungsanlagen früherer Jahrhunderte, die im Zusammenhang mit dem Vorläufer des heutigen Jungfernstieges, einem etwa im Jahre 1245 erbauten Mühlendamm, angelegt worden sind. Die Bodenfunde wurden unter Hilfeleistung kundiger Fachleute genau vermessen und aufgezeichnet bzw. geborgen, wodurch manches Neue und Interessante gewonnen wurde⁵⁾.

Der Bodenaushub wurde, wie bereits erwähnt, entsprechend den früheren Strecken wieder durch den Hochbahnbagger geleistet. Im Hinblick auf die zahlreichen Absätze in der Tunnelbaugrube (s. Seite 117) und auf die durchschnittliche Baugrubenbreite von 12 m, mußte der Bagger, dessen Bühne nur eine Stützweite von 9,5 m besitzt, mit der einen Seite, streckenweise mit beiden, auf einer besonders angelegten Laufbahn fahren. Diese Laufbahn bestand aus eingeramnten Trägern IP 20 und IP 22, auf denen ein Unterzug IP 24 lag, der die Baggerschiene trug. Die erwähnten Stützen wurden mit fortschreitendem Erdaushub durch C- und Winkelisen und teilweise durch Rundhölzer ausgesteift.

Der Einbau der oben erwähnten Wasserhaltung wurde so zeitig vorgenommen, daß der Aushub selbst schon im Trockenen vor sich gehen konnte. Es kam dieser Arbeit zu statten, daß der Torf sich als gut stichfest und fast wasserundurchlässig erwies. Übrigens wurde er dennoch sicherheits halber am Ende des Bauwerks, vor dem Neuerwall, ganz ausgeräumt, da nur eine dünne Schicht zwischen der Unterkante des verhältnismäßig stark geneigten Bauwerks und der Sandschicht liegen geblieben wäre.

Im Zusammenhang mit dem Erdaushub wurde der alte Mühlkanal in der erforderlichen Länge (vgl. oben) abgebrochen.

Nachdem die Baugrube auf diese Weise hergestellt war, vollzog sich der Aufbau ohne bemerkenswerte Schwierigkeiten. Lediglich das Einbringen der Eisenkonstruktion für den doppelgeschossigen Tunnelteil vor dem Neuerwall sowie unter den Fuhrwerkbrücken bereitete einige Schwierigkeiten. Da die durch alle Geschosse laufenden Stützen sowie einige große Unterzüge infolge ihrer Länge und ihrer Schwere nicht ohne weiteres bei der umfangreichen Absteifung der Baugrube an diesen Stellen und bei dem starken Verkehr an der Einmündung des Neuerwalls in den Jungfernstieg einzubauen waren, mußten hier die verkehrsschwachen Zeiten einiger Nächte zu Hilfe genommen werden.

Die zahlreichen Grundwassersenkungsbrunnen erhielten die üblichen Brunnenköpfe, deren Ausbildung aus Abb. 8 hervorgeht.

⁵⁾ Eine Beschreibung dieser Funde ist vom Verfasser in den Hamburgischen Geschichts- und Heimatblättern 1931, Nr. 2, veröffentlicht.

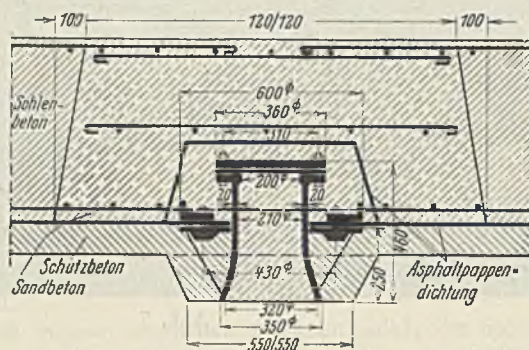


Abb. 8.

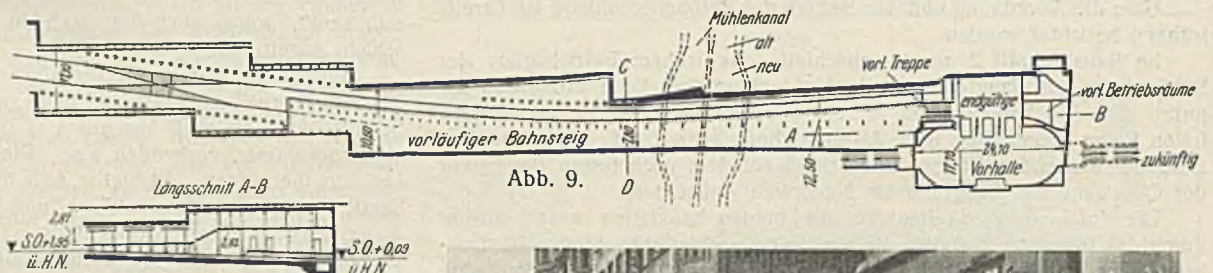


Abb. 9.



Abb. 10.

Das darauf befindliche niedrige Gitter, sowie die Umkleidung des Portals bestehen aus gebräuntem Deltametall. — Am 25. März 1931 wurde diese behelfsmäßige Haltestelle „Jungfernstieg“ zusammen mit dem Zwischenstück Stephanplatz—Neuerwall dem Verkehr übergeben.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Neubau zweier Isarbrücken bei Mittenwald.

Das Ergebnis einer Ausschreibung.

Von Regierungsoberbaurat Ertl, Weilheim (Oberb.).

Im November 1930 hat das Straßen- und Flußbauamt Weilheim (Oberb.) den Neubau zweier Isarbrücken bei Mittenwald öffentlich ausgeschrieben. Die örtliche Lage der beiden Baustellen ist der Abb. 1 zu entnehmen. Die Isar wird hier durch den Schuttkegel eines aus dem Karwendelgebirge kommenden Wildbaches, des Seinsbaches, zu einem großen Bogen gezwungen. Diesem Bogen vermag die am linken Ufer des Flusses laufende Staatsstraße München—Kochel—Mittenwald nicht zu folgen, da auf dieser Seite etwa 100 m hohe, in Anbruch befindliche Steilhänge anstehen, die sich der Hauptsache nach aus der gefährlichen Seekreide (Diluvium) aufbauen. Die Straße überquert daher auch heute schon in einem Abstände von nur 400 m auf Holzbrücken zweimal den Fluß.

I. Ausschreibungsgrundlagen.

Der öffentlichen Ausschreibung der Brückenneubauten lag eine Eisenbetontragkonstruktion zugrunde, deren Art und Durchbildung der Abb. 2 zu entnehmen ist. Sie ist für die Regellasten der Brückensklasse I (DIN 1072) errechnet. Für beide Brücken war der gleiche Überbau vorgesehen, um das Lehrgerüst ohne Änderung zweimal verwenden zu können. Die Ausbildung der Pfeiler und Widerlager entsprach dem Ergebnis der Bodenuntersuchungen. Die Flußsohle besteht aus sehr grobkörnigem, vielfach sandarmem Kies, der mit Nagelfluhbänken und großen Findlingen durchsetzt ist. Das Schlagen von Spundwänden auf größere Tiefen war demnach ausgeschlossen. Das Leistungsverzeichnis der Ausschreibung sah nun für die Pfeiler zweierlei Gründungsarten vor. In dem einen Falle

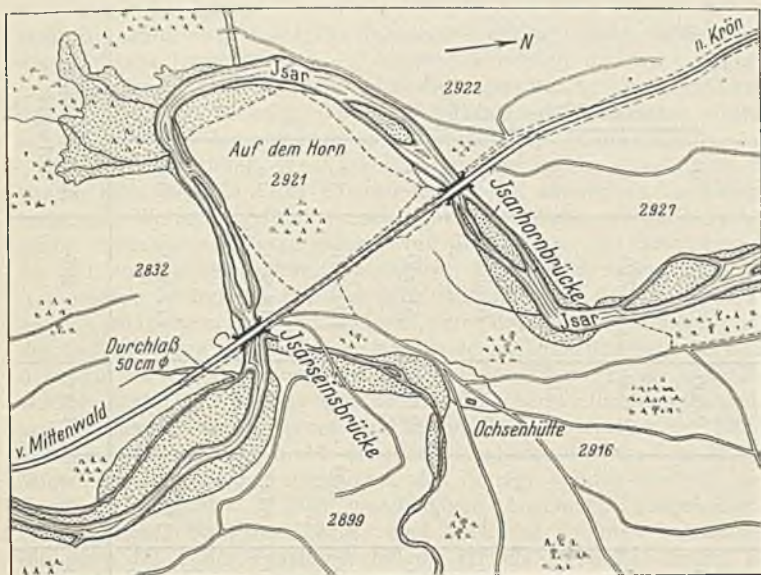


Abb. 1.

standen die Pfeilerfundamente auf kurzen, 3 m langen Betonpfählen von 0,30 m Durchm. (Abb. 2). Als Variante war ein Angebot auf Tieferführung der Pfeilerfundamente um 1 m unter die plangemäße Sohle bei Wegfall der Betonpfähle eingefordert. Beide Gründungsarten sollten im Schutze von kurzen Wasserhaltungspundwänden oder Fangedämmen unter Auszimmerung der Baugrube ausgeführt werden. Diese nach dem Ergebnis der Bodenuntersuchung scheinbar sehr weitgehenden Forderungen für die Gründungsart werden wegen der tiefen Kolke notwendig, die Hochwasser an allen Pfeilern, auch wenn sie derzeit tief im Kies stecken, verursachen kann. Die leichter fundierten Widerlager sollen durch Uferschutzbauten und schwere Steinwürfe gegen diese Kolkgefahr gesichert werden. Für die Betonierung der Widerlager- und Pfeilerfundamente war Stampfarbeit unter Wasserhaltung vorgesehen.

Die Ausschreibung ergab die Tieferführung der Pfeilerfundamente um 1 m als die billigere Gründungsart. Im übrigen wiesen die Angebote trotz zahlreicher neuer Vorschläge keinen Weg, der eine bessere oder wirtschaftlichere Gründung ergeben hätte. Die Einreichung solcher Vorschläge war aber veranlaßt durch die Bestimmung der Ausschreibung, daß die Bewerber neben dem Angebote auf die bauamtliche Brückenkonstruktion noch Sonderangebote auf Grund eigener Entwürfe vorlegen konnten. Solche Sonderangebote hatten folgenden technischen Bedingungen zu genügen:

1. Brückenachsen, Höhenlage der Fahrbahn und Querschnitt der Brückenoberfläche — 6 m Fahrbahn und beiderseitige erhöhte Fußwege von 1 m Breite — des Ausschreibungsentwurfes sind beizubehalten.
2. Die lichte Weite zwischen den Brückenwiderlagern darf 37,50 m nicht unterschreiten.
3. Die Unterkante der Tragkonstruktion muß, abgesehen von Vouten an Pfeilern und Widerlagern, mindestens 0,70 m über dem höchsten Hochwasserspiegel liegen.
4. Die Auflager dürfen auch bei höchstem Wasserstande nicht eintauchen.

Demnach konnten auch Eisenkonstruktionen in Vorschlag gebracht werden.

II. Ergebnis der Ausschreibung.

Zur festgesetzten Frist reichten 35 Bewerber Angebote auf den bauamtlichen Brückenentwurf ein. Die Höhe der Schlußsumme dieser Angebote differierte erheblich. Ein großer Teil der Bewerber legte auch noch Sonderangebote zu eigenen Entwürfen vor. Diese Sonderkonstruktionen versuchen der Hauptsache nach eine wirtschaftlichere Lösung für den Brückenbau zu finden, als sie der Ausschreibungsentwurf bietet. Ob und inwieweit dies gelungen ist, mag eine vergleichende Zusammenstellung und Besprechung der neuen Vorschläge zeigen.

Bei dieser Besprechung sollen nun alle jene Bewerbungen nicht den Sonderangeboten zugerechnet werden, die lediglich in der Gründungsart der Pfeiler und Widerlager Abweichungen vom bauamtlichen Entwurf vorsehen. Ebenso sind alle Vorschläge ausgeschlossen, die in wesentlichen Punkten nicht den Ausschreibungsbedingungen entsprechen. Es verblieben dann noch 14 Sonderentwürfe, die von zehn Unternehmern

eingereicht wurden. Die umstehende Zusammenstellung bringt ein Verzeichnis dieser Bewerbungen unter Angabe ihrer Besonderheiten. Es finden sich darunter drei Entwürfe, die den Fluß mit nur einer Öffnung überspannen, fünf, die einen Zwischenpfeiler vorsehen, und sechs, die entsprechend dem bauamtlichen Entwurf die Unterteilung jeder Brücke in drei Öffnungen beibehalten. Von diesen Tragwerken sind zwölf reine Eisenbetonkonstruktionen. Außerdem werden noch eine Melankonstruktion — Entwurf Nr. 14 — und eine einbetonierte Walzeisenkonstruktion — Entwurf Nr. 1 — vorgeschlagen.

Unter den bedingungsgemäßen Bewerbungen befindet sich hiernach kein Vorschlag für ein reines Eisentragwerk. Aber auch die ausgeschiedenen Angebote weisen nur einen Entwurf dieser Art auf, der übrigens schon wegen seiner großen Kosten für die Ausführung nicht in Betracht gekommen wäre. Es ist hieraus zu entnehmen, daß den Bewerbern für den vorliegenden Fall eine Eisenkonstruktion nicht wirtschaftlich erschien. Dies ist jedenfalls auf den Umstand zurückzuführen, daß an der Baustelle selbst für Eisenbeton geeigneter Kiessand ansteht und Lehrgerüst und Schalung zweimal Verwendung finden können.

Die eingereichten Eisenbetonkonstruktionen sind aber, abgesehen von der wechselnden Zahl der Brückenöffnungen, auch noch in anderer Beziehung recht vielgestaltig. Die drei Brücken, die den Fluß ohne Pfeiler überspannen, haben zwar sämtlich Kragarme, die Tragkonstruktionen sind aber in jedem Falle verschieden durchgebildet; neben der bereits erwähnten Melankonstruktion der Nr. 14 der Zusammenstellung sind als Hauptträger beim Entwurf Nr. 13 zwei Kastenträger, beim Entwurf Nr. 12 fünf Plattenbalken mit unterer Druckplatte im Bereich der Widerlager vorgesehen.

Bei den fünf Vorschlägen mit je einer Zwischenunterstützung für jede Brücke sind die Träger sämtlich als durchlaufende Balken ausgebildet. Die Zahl der Hauptträger schwankt aber zwischen zwei und vier. Außerdem sehen zwei Entwürfe noch Kragarme hinter den Widerlagern vor, einer außerdem noch eine untere Druckplatte im Bereiche der Stützen.

Auch die sechs Bewerbungen mit je zwei Pfeilern für jede Brücke sehen sämtlich durchlaufende Balken als Tragkonstruktion vor. Die Zahl dieser Balken steigt von zwei bis auf sieben an. Ein Entwurf hat Kragarme hinter den Widerlagern, zwei behalten die gleiche Lichtweite für Mittel- und Außenöffnungen, die übrigen vergrößern die Spannweite der Mittelöffnung.

Die Fahrbahnplatte wird bei allen Konstruktionen mit nur zwei Hauptträgern — abgesehen von der Melankonstruktion — kreuzweise bewehrt. Bei den übrigen Entwürfen ist sie nur einfach bewehrt, mit Ausnahme des Angebotes Nr. 4, das bei drei Hauptträgern kreuzweise Bewehrung der Fahrbahnplatte vorsieht.

Die Frage nun, welche dieser Bewerbungen die wirtschaftlichste Lösung bringt, kann nicht ohne weiteres durch einen Vergleich der Schlußsummen der Angebote entschieden werden. Diese sind ja abhängig von

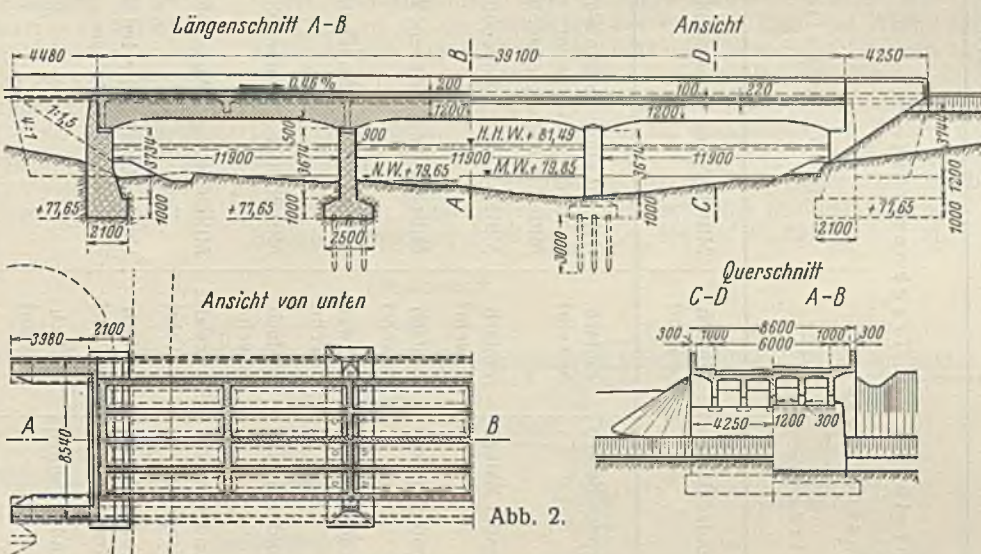


Abb. 2.

der Art der Gründung und von den Preisen, die die Bewerber fordern. Da die Sonderentwürfe nun für die Gründung keine Vorschläge brachten, die im vorliegenden Falle günstiger waren als die des Ausschreibungsentwurfes, die folgenden Untersuchungen auch lediglich die wirtschaftlichste Tragkonstruktion ermitteln wollen, wurde in der vergleichenden Zusammenstellung für alle Sonderentwürfe die bauamtliche Art der Gründung und der Bemessung von Widerlagern und Pfeiler beibehalten und in Rechnung gestellt.

Hierbei ist zu beachten, daß auch bei Anordnung nur einer Zwischenunterstützung eine Verstärkung der vom Bauamte vorgesehenen Pfeiler- und Widerlagerabmessungen nicht erforderlich wird, da diese nicht allein

Vergleichende Kostenermittlung der Sonderangebote.

Lfd. Nr.	2		3	4			5	6	7	8	9	10				
	Beschreibung der Tragkonstruktion			Eiseneinlagen												
Anzahl der Pfeiler	Anzahl der Hauptträger	Konstruktionsart der Träger	Besonderheiten	Gußbeton		Eisen-Preis		Summe (3c + 4c)	Zu- schlag für Ver- stärkung der Widerlager	Kosten der Pfeiler	Gesamt- kosten (5 + 6 + 7)	Bemer- kungen				
				a	b	c	a						b	c		
				Menge m ²	Ein- heits- preis RM	Kosten RM	Menge t	Ein- heits- preis RM	Kosten RM							
0	2	5	durchlaufender Balken	einfach bewehrt	Mittelloffnung = Außenöffnungen	380	80	30 400	46	300	13 800	44 200	—	24 000	68 200	baumftlicher Ausschreibungs- entwurf
1	2	7	durchlaufender Balken	einfach bewehrt	Balken: einbetonierte Walzträger Fahrbahn: Eisenbeton Mittelloffnung = Außenöffnungen	276	80	22 080	119	(Walz- eisen- konstr.) 300	35 700	57 780	—	24 000	84 780	11
2	2	5	durchlaufender Balken	einfach bewehrt	Mittelloffnung > Außenöffnungen	370	80	29 600	43	300	12 900	42 500	—	24 000	66 500	10
3	2	3	durchlaufender Balken	einfach bewehrt	Mittelloffnung > Außenöffnungen	262	80	20 960	36	300	10 800	31 760	—	24 000	55 760	3
4	2	3	durchlaufender Balken	kreuzweise bewehrt	Mittelloffnung = Außenöffnungen	281	80	22 480	31	300	9 300	31 780	—	24 000	55 780	4
5	2	3	durchlaufender Balken	einfach bewehrt	Mittelloffnung > Außenöffnungen	277	80	22 160	47	300	14 100	36 260	—	24 000	60 260	7
6	2	2	durchlaufender Balken mit Kragarm	kreuzweise bewehrt	Mittelloffnung > Außenöffnungen	270	80	21 600	41	300	12 300	33 900	—	24 000	57 900	5
7	1	4	durchlaufender Balken mit Kragarm	einfach bewehrt	Untere Druckplatte im Bereiche der Stützen	370	90	33 300	48	300	14 400	47 700	—	12 000	59 700	6
8	1	3	durchlaufender Balken	einfach bewehrt		299	90	26 910	46	300	13 800	40 710	—	12 000	52 710	2
9	1	3	durchlaufender Balken	einfach bewehrt		374	90	33 660	62	300	18 600	52 260	—	12 000	64 260	9
10	1	2	durchlaufender Balken mit Kragarm	kreuzweise bewehrt		347	90	31 230	60	300	18 000	49 230	—	12 000	61 230	8
11	1	2	durchlaufender Balken	kreuzweise bewehrt	Die Brücken haben verschiedene Durchbildung der Längsträger	280	90	25 200	49	300	14 700	39 900	—	12 000	51 900	1
12	0	5	Balken mit Kragarmen	einfach bewehrt	Untere Druckplatte im Bereiche der Stützen	700	100	70 000	83	300	24 900	94 900	11 000	—	105 900	12
13	0	2	Balken mit Kragarmen	einfach bewehrt	Kastenträger	718	100	71 800	130	300	39 000	110 800	8 000	—	118 800	13
14	0	2	Balken mit Kragarmen	einfach bewehrt	Melankonstruktion Haupt- und Querträger steif bewehrt	795	100	79 500	180	(steife Bewehrung) 300	81 000	160 500	11 000	—	177 500	14
00	2	3	durchlaufender Balken	einfach bewehrt	Mittelloffnung > Außenöffnungen	267,5	80	21 400	30,1	300	9 030	30 430	—	24 000	54 430	Ausführungs- entwurf

59 240 = Mittelpreis

57 960 = Mittelpreis

in statischen Erwägungen begründet sind, sondern unter Berücksichtigung ihrer Beanspruchungen bei Hochwasser — Verklausungen, Stöße durch abgetriebenes Langholz usw. — festgesetzt werden mußten. Dagegen erscheint für die Entwürfe ohne Zwischenunterstützung eine Verstärkung der Widerlager notwendig, die durch Inrechnungstellung eines Kostenzuschlages in der Zusammenstellung berücksichtigt ist.

Zur Vereinfachung des Vergleichs sind ferner in diesen auch die Kosten aller Bauteile nicht eingestellt, die bei sämtlichen Vorschlägen in gleicher Weise ausgeführt werden können und daher die gleichen Ausgaben verursachen. Hierzu gehören vor allem — mit der Einschränkung, die der vorhergehende Absatz ausspricht — die Widerlager, ferner die wasserdichte Abdeckung der Fahrbahnkonstruktion und deren Sicherung gegen Verletzungen, die Fahrbahndecke, deren Entwässerungseinrichtungen, das Geländer usw. Für die vergleichende Zusammenstellung verbleibt demnach nur die Ermittlung der Kosten jedes Entwurfes für die allenfallsigen Widerlagerverstärkungen, die erforderlichen Pfeiler, den Gußbeton und die Eiseneinlagen, ferner für Entwurf Nr. 1 der Kosten der Melankonstruktion und für Nr. 14 der Walzeisenkonstruktion. Die für die Widerlagerverstärkungen aufzuwendenden Beträge wurden ermittelt unter Zugrundelegung der in den einschlägigen Angeboten ausgewiesenen Massen dieser Bauteile. Diesen sind auch die Summen entnommen, die unter Nr. 1 der Zusammenstellung für die stife Bewehrung und Nr. 14 für die Walzeisenkonstruktion vorgetragen sind. Die Kosten eines nach dem bauamtlichen Entwurfe ausgeführten Pfeilers wurden entsprechend dem tatsächlichen Aufwande mit rd. 6000 RM in Ansatz gebracht. Als Einheitspreis der Eiseneinlagen sind, für alle Angebote gleich hoch, 300 RM/t festgesetzt. Hingegen wurde der Einheitspreis für Gußbeton nach der Zahl der vorgesehenen Zwischenunterstützungen abgestuft, da der Aufwand für das Lehrgerüst, dessen Kosten im Preis für Gußbeton vergütet sind, mit deren Verringerung wächst. Er ist daher bei den Entwürfen mit zwei Zwischenunterstützungen auf 80 RM/m³, mit einer Zwischenunterstützung auf 90 RM/m³ und ohne Zwischenunterstützung auf 100 RM/m³ festgesetzt. Ähnliche Preisunterschiede weisen auch die Angebote nach. Die gewählten Einheitspreise sollen lediglich einen Vergleich der Entwürfe auf angenähert gleicher Grundlage gestatten.

Den unter solchen Voraussetzungen und Annahmen in der Tabelle für jedes Sonderangebot ermittelten Gesamtkosten ist nun ohne weiteres zu entnehmen, daß die Konstruktionen ohne Zwischenunterstützung ebenso wie die Walzeisenkonstruktion — lfd. Nr. 12 mit 14 und Nr. 1 — für den vorliegenden Fall unwirtschaftlich sind. Die Einreichung der ersten Angebote ist auch wohl nur dadurch zu erklären, daß die Verfasser dieser Entwürfe die Schwierigkeiten der Gründung der Zwischenunterstützungen erheblich überschätzt haben und daher von deren Wegfall zu große Ersparnis erhofften.

Mancher wird überrascht sein, daß trotz der verhältnismäßig geringen Aufwendungen, die die Pfeiler verursachen, die beiden billigsten Angebote unter den Tragwerken mit nur einer Zwischenunterstützung zu finden sind. Auch der Mittelpreis aller Entwürfe dieser Bauart — 58 960 RM — liegt unter dem der Konstruktionen mit zwei Pfeilern, der sich — unter Ausschluß der Walzeisenkonstruktion (Nr. 14) — zu 59 240 RM errechnet. Es ist also schon bei der geringen Pfeilerhöhe und der einfachen Gründungsart, die die örtlichen Verhältnisse gestatten, und trotz der knappen Konstruktionshöhe die Lösung der gestellten Bauaufgabe durch ein Tragwerk mit nur einer Zwischenunterstützung und Spannweiten von 18,65 m zum mindesten gleich wirtschaftlich wie der Bau von Brücken mit je zwei Pfeilern und Spannweiten von nur 11,90 m.

Das Ergebnis dieser Untersuchung läßt den gewaltigen Fortschritt erkennen, der gerade in den letzten Jahren im Eisenbetonbau erzielt wurde. Er ist der wachsenden Betongüte zu danken, die durch Verbesserung des Zementes, besondere Sorgfalt bei der Auswahl und Körnung der Zuschlagstoffe und bei deren Verarbeitung, sowie durch die genaue Dosierung des Wasserzusatzes erzielt wird.

III. Besprechung einzelner Entwürfe.

1. Die Besprechung soll ihren Ausgang nehmen von der Würdigung des der Ausschreibung zugrunde liegenden bauamtlichen Tragwerkes (Abb. 2).

Dieses sieht zwei Zwischenunterstützungen vor, die die Brücke in drei Öffnungen von gleicher Spannweite unterteilen, und gliedert sich in fünf durchlaufende Plattenbalkenlängsträger. Sie sind durchweg 0,30 m breit und in der Mitte der Öffnungen einschließlich Fahrbahnplatte

1,20 m hoch. Dieses Maß vergrößert sich über den Auflagern durch Voutenbildung auf 1,70 m. Die Fahrbahnplatte ist im Mittel 0,20 m stark und nur 1,50 m weit gespannt. Die Auskragung der Fußwegplatte mißt 1,12 m.

Die Längsträger sind über allen Auflagern und in der Mitte jeder Öffnung durch Querträger versteift. Ihr festes Auflager liegt auf einem Pfeiler. Diese Anordnung gewährleistet die geringsten Bewegungen der Tragkonstruktion auf den Widerlagern. Um eine gute Fugenausbildung in der Fahrbahndecke über den Widerlagern sicherzustellen, erhalten diese Kammermauern. Pfeiler und Widerlager sind mit Eisenbetonplatten abgedeckt. Am festen Auflager ist die Tragkonstruktion mit dem Pfeiler durch Eiseneinlagen verbunden, an den beweglichen Auflagern sind Asphaltfilzplatten zwischengelegt. Die Oberfläche der Fahrbahnplatte erhält beiderseitige Querneigung. Auf ihr liegt die Isolierung, die durch Abdeckung mit einer Betonschicht vor Beschädigungen geschützt wird. Für Isolierung, Schutzbeton und Fahrbahndecke steht eine Höhe von 0,20 m zur Verfügung.

Der bauamtliche Entwurf ist bereits vor mehreren Jahren aufgestellt und fußt daher zum Teil auf Konstruktionsgrundsätzen, die heute überholt sind. Die Betondruckbeanspruchung steigt in der Platte nicht über 40, bei den Längsträgern in der Feldmitte nicht über 42 und über den Stützen nicht über 48 kg/cm² an. Die größte Schubspannung errechnet sich zu 11 kg/cm². Unwirtschaftlich ist wohl auch die geringe Platten-spannweite und die hierdurch bedingte große Zahl der Längsträger, die wieder das Eigengewicht und den Eisenbedarf der Konstruktion erhöht. Ungünstig auf den Massenausweis des Entwurfs wirkt auch das schwere Betongeländer mit 0,30 m Stärke. Als Mangel ist endlich noch die Aufteilung der Brücke in drei Öffnungen von gleicher Lichtweite zu bezeichnen.

2. Diese Mängel sind nun bei den eingereichten Sonderentwürfen mehr oder minder vermieden. Die größte Ähnlichkeit mit der bauamtlichen Konstruktion zeigt das unter Nr. 2 der Zusammenstellung verzeichnete Sonderangebot. Es unterscheidet sich im wesentlichen von ihm nur dadurch, daß die Mittelöffnung um etwa 30% weiter gespannt ist als die beiden Seitenöffnungen. Die Einsparung von rd. 3% an Gußbetonmasse und von rd. 8% an Eiseneinlagen gegenüber dem bauamtlichen Entwurfe ist daher der Hauptsache nach auf die durch diese geringe Änderung erzielte Verbesserung der statischen Verhältnisse zurückzuführen.

3. Viel weitgehender sind die Abweichungen bei den in der Zusammenstellung folgenden Sonderangeboten der Unternehmungen J. Wahler & Co. zusammen mit dem Ingenieurbüro Streck & Zenns, beide in München — Nr. 3 und Abb. 3 — und Hochtief AG., München — Nr. 4 und Abb. 4. Diese Entwürfe weisen manchen gleichen Gedanken auf. Beide verringern die Zahl der Längsträger von 5 auf 3 und erhöhen die Platten-spannweite auf 3,15 m. Die beiden äußeren Längsbalken sind so weit hinausgerückt, daß sie unter die erhöhten Fußsteige zu stehen kommen. Hierdurch wird ein Gewinn an Konstruktionshöhe von 0,23 m erzielt. Die Außenträger sind in beiden Entwürfen 0,30 m stark.

Dagegen ist der Mittelträger bei Hochtief 0,35, bei Wahler-Streck & Zenns aber nur 0,32 m breit. Dieser Unterschied ist wohl in der Hauptsache noch dadurch bedingt, daß nur der Entwurf Wahler-Streck & Zenns die Vergrößerung der Spannweite der Mittelöffnung vorsieht. Die Unterkante der Längsträger läuft bei diesem Angebot auf die ganze Brückenlänge waagrecht durch. Über den Auflagern wird die erforderliche Trägerverstärkung durch deren Verbreiterung erzielt. Die im Mittel 0,22 m starke Fahrbahnplatte ist nur nach einer Richtung bewehrt. Die Betonbeanspruchungen steigen für σ_b bis auf 62 kg/cm² und für τ auf

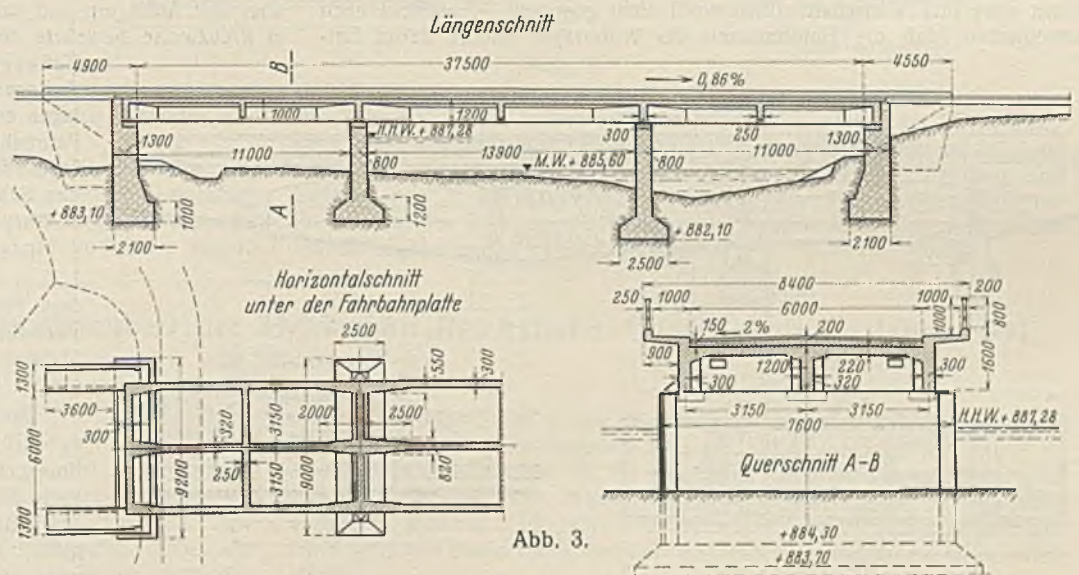


Abb. 3.

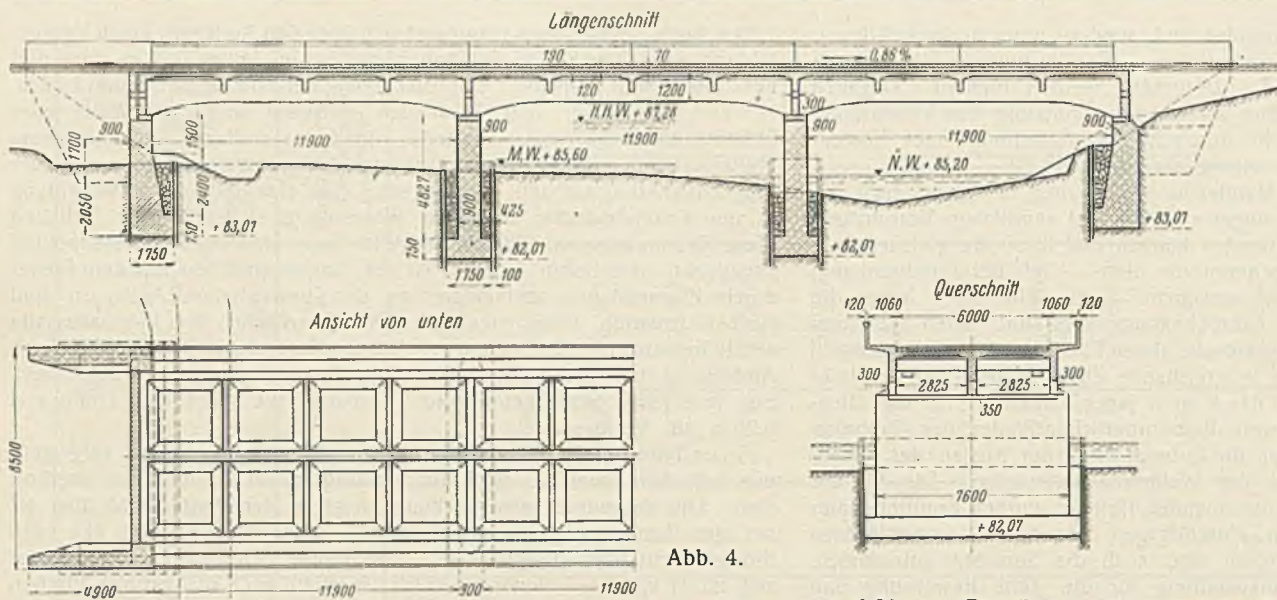


Abb. 4.

15 kg/cm². Anordnung und Ausbau des festen und der beweglichen Auflager, der Querträger und der Entwässerung der Fahrbahnplatte ist die gleiche wie beim baumtlichen Entwurf. Beide Widerlager erhalten Kammermauern. Die einfache Gliederung und Formgebung der Konstruktion verbilligt die Kosten für Schalung und Eisenflechten.

Der Entwurf Hochtief AG. behält hiergegen die gleiche Lichtweite für alle Öffnungen bei und legt, was nicht erwünscht erscheint, das feste Auflager auf das rechte Widerlager, scheinbar um hier die Kammermauer zu ersparen. Die Verstärkung der Längsträger bei den Auflagern geschieht durch Vouten von 0,50 m Höhe. Durch über den Auflagern und — je drei — in jeder Öffnung vorgesehene Querträger wird die im Mittel 17 cm starke Fahrbahnplatte in annähernd quadratische Felder unterteilt und kreuzweise bewehrt. Die im Beton auftretenden Höchstspannungen sind angenähert die gleichen wie beim Entwurf Wahler-Streck & Zenns. Die Vouten und die zahlreichen Querträger beeinflussen die Schalungskosten und die Arbeiten für die Eiseneinlagen ungünstig.

Der Vergleich der für diese beiden Sonderangebote benötigten Massen ergibt für den Entwurf Hochtief einen Mehrbedarf an Gußbeton von 19 m³ und einen Minderbedarf an Eiseneinlagen von 4,7 t. Die größere Betonmenge ist der Hauptsache nach wohl durch die Beibehaltung der gleichen Spannweite für die drei Öffnungen bedingt. Die Ersparnis an Eiseneinlagen kann aber nur zum Teil in der kreuzweisen Bewehrung der Platte begründet sein. Es ist zu erwarten, daß die genaue Berechnung hierin eine Mehrung bringen würde. Die Einzelbetrachtung der beiden Entwürfe bestätigt hiernach nicht nur das Ergebnis der Zusammenstellung, sondern verbessert es noch zu Gunsten des Angebotes Wahler-Streck & Zenns.

4. Besonderes Interesse bietet von den Entwürfen mit zwei Zwischenunterstützungen noch das Sonderangebot der Bauunternehmung Heilmann & Littmann, München, Nr. 6 der Zusammenstellung und Abb. 5. Es sieht eine geringe Verbreiterung der Mittelöffnung vor und verringert die Zahl der Längsträger auf zwei. Diese laufen aber über die Widerlager hinaus und bilden Kragarme von je 4,60 m Länge. Die Kragarme sollen nicht nur die Endfelder der Brücke entlasten — für diesen Zweck allein wäre ihre Wirtschaftlichkeit wohl nicht gegeben —, sondern auch ermöglichen, daß die Betonmassen der Widerlager infolge deren Ent-

lastung vom Erddruck und Wegfall der Flügelmauern verringert werden. Da aber das Brückeneinde bei dieser Konstruktionsart nicht nur waagerechte, sondern auch senkrechte Bewegungen ausführt, bietet hier der Zusammenschluß der Fahrbahnplatte große Schwierigkeit und wird Ausgangspunkt von Schäden in ihr. Ein besonderes Abschlußbauwerk an den Enden der Kragarme kann daher nicht entbehrt werden.

Die Verstärkung der 1,2 m hohen und 0,40 m starken Längsträger über den Auflagern geschieht durch Vouten von 0,50 m Höhe und Verbreiterung

um 0,20 m. Die 5 m weit gespannte Fahrbahnplatte ist im Mittel 0,23 m stark und wird durch Querträger, die ohne Rücksicht auf die Zwischenunterstützungen angeordnet sind, in quadratische Felder unterteilt und kreuzweise bewehrt. Das feste Auflager ist auf einem Pfeiler angeordnet. Der zweite, elastisch gedachte Pfeiler erhält ein Gelenk, auf dem Widerlager sind Gleitlager vorgesehen. Die nur 0,40 m breiten Pfeiler sind im Hinblick auf ihre Beanspruchung bei Hochwasser zu knapp bemessen. Die Betonspannungen steigen für σ_b bis auf 61 kg/cm² und τ auf 8,4 kg/cm².

Daß der Entwurf im Vergleich zu den vorgeschlagenen Angeboten hinsichtlich der Kosten ungünstig abschneidet, ist im wesentlichen auf die nach vorstehenden Ausführungen wirtschaftlich nicht zu begründende Anordnung der Kragarme zurückzuführen. Eine solche scheint nach dem Ergebnis der Zusammenstellung selbst für die Tragwerke mit nur einer Zwischenunterstützung noch nicht von Vorteil zu sein, obwohl die bei diesen entstehende Spannweite von fast 19 m für die geringe Konstruktionshöhe doch schon beträchtlich ist. Jedenfalls sind die beiden billigsten Sonderentwürfe dieser Art, Nr. 8 und 11 der Zusammenstellung, ohne Kragarme durchgebildet.

Allerdings entspricht das überhaupt billigste Angebot der Zusammenstellung, Nr. 11, Verfasser Beton- und Monierbau AG., München, Abb. 6 u. 7, in einer Beziehung nicht den gestellten Bedingungen. Es setzt nämlich das Gesamtmaß für Isolierung, Schutzbeton und Fahrbahnplatte von 0,20 auf 0,12 m herab, gewinnt hierdurch an Konstruktionshöhe für die Längsträger und verringert das Eigengewicht. Den besonders geringen Massenbedarf verdankt der Entwurf der Hauptsache nach aber wohl dem Verzicht, Schalung und Lehrgerüst für beide Brücken unverändert zu verwenden. Er nützt bei der Isarhornbrücke (Abb. 7) die höhere Lage der Fahrbahn über dem Hochwasserspiegel aus und gibt den beiden über die Mittelstütze durchlaufenden, 0,40 m starken Längsträgern eine Konstruktionshöhe von 1,80 m. Die Unterkante der Längsträger läuft waagrecht durch. Über dem Pfeiler wird die erforderliche Trägerverstärkung durch deren Verbreiterung auf 0,95 m gewonnen. Die Fahrbahnplatte ist wie beim Angebot Heilmann & Littmann (Abb. 5) 5 m weit gespannt und in der Mitte 0,20 m stark. Sie wird durch Querträger, die über den Auflagern und — je drei — in jeder Öffnung angeordnet sind, in kreuzweise bewehrte, annähernd quadratische Felder unterteilt. Die Fußwegplatte ist 1,55 m weit ausgekragt. Das feste Auflager befindet sich auf dem Pfeiler. Beide Widerlager erhalten Kammermauern. Die Abdichtung der Fahrbahnplatte geschieht auf die gleiche Weise wie beim baumtlichen Entwurf, doch ist die Stärke des Schutzbetons auf der Isolierung mit 4 cm wohl zu knapp bemessen.

Die Isarsinsbrücke (Abb. 6) hat hiergegen nur 1,25 m hohe und 0,50 m dicke Längsträger, die über dem Pfeiler durch 0,65 m hohe Vouten und durch Verbreiterung auf 0,80 m verstärkt werden. Im übrigen ist die Durchbildung des Tragwerks die gleiche wie bei der Isarhornbrücke.

Die Spannungen steigen bei beiden Brücken auf $\sigma_b = 70$ kg/cm² und $\tau = 13,5$ kg/cm². Die Konstruktionen sind demnach recht knapp bemessen. Doch auch die Berücksichtigung dieses Umstandes und die Aufrechnung von Zuschlägen, die bei diesem Angebote für Änderungen an Schalung und Lehrgerüst usw. wegen der verschiedenen Brückenformen zu

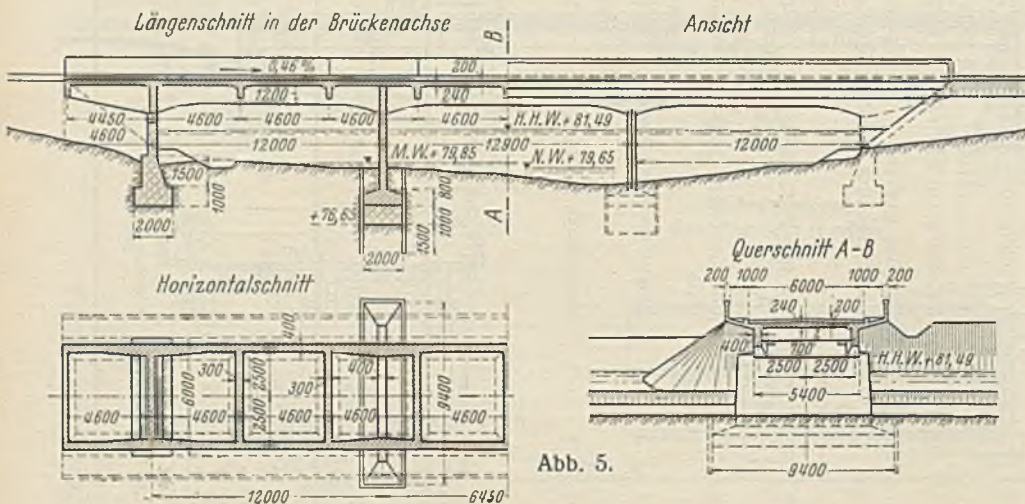


Abb. 5.

machen sind, wird den Gesamtaufwand jedenfalls nicht über die Kosten steigen lassen, die in der Zusammenstellung für die billigste Konstruktion mit zwei Zwischenunterstützungen — Entwurf Wahler-Streck & Zenns — errechnet sind. Es bestätigt sich also auch für diesen Fall das Ergebnis der vergleichenden Kostenermittlung.

6. Für das zweitbilligste Angebot, Nr. 8 der Zusammenstellung — Entwurf mit einer Zwischenunterstützung und drei Längsträgern — ist mir die Erlaubnis zur Veröffentlichung vom Verfasser nicht erteilt worden. Im übrigen zeigt von den Entwürfen mit einer Zwischenunterstützung Besonderheiten in der Durchbildung der Tragkonstruktion noch das Angebot Nr. 7, Verfasser Heilmann & Littmann, München, (Abb. 8). Dieses sieht vier Längsbalken vor, die sich über die Widerlager hinaus in Kragarme von 4,60 m Länge fortsetzen. Für den Zusammenschluß der Fahrbahndecke über den Kragarmen gelten die bereits beim Entwurf der gleichen Unternehmung mit zwei Zwischenunterstützungen, Nr. 6 der Zusammenstellung, ausgesprochenen Bedenken. Die beiden Außenträger, die unter dem erhöhten Fußsteig angeordnet werden, sind 1,45 m hoch, die Innenträger 1,20 m hoch. Trotzdem haben sämtliche Träger die gleiche Breite von 0,3 m. Die über den Auflagern erforderlichen Verstärkungen erhalten sie durch eine 0,50 m hohe Voute und eine 0,10 m starke untere Druckplatte, die hinter den Widerlagern bis zum Ende der Kragarme durchläuft und hier hochgeführt wird. Auf diese Weise ist ein umschlossener Raum für Aufnahme von Gegengewichtslasten geschaffen. Die Längsträger sind durch Querträger, über den Auflagern und je drei in jeder Öffnung, verstellte. Die 2,10 m weit gespannte Fahrbahnplatte ist 0,20 m stark, hat waagerechte Oberfläche und ist in einer Richtung bewehrt. Die Höchstspannungen sind $\sigma_b = 50$, $\tau = 10,2 \text{ kg/cm}^2$. Die Abmessungen sind demnach reichlich. Der große Massenbedarf ist aber hauptsächlich durch die Kragarme verursacht.

IV. Ausführungsentwurf.

Die Ausführung der beiden Brücken wurde auf Grund des Sonderangebotes Nr. 3 der Unternehmung J. Wahler & Co. in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Streck & Zenns übertragen. Der Ausführungsentwurf unterscheidet sich nur in folgenden Punkten von der in Abb. 3 dargestellten Konstruktion:

1. Die Pfeilerfundamente sind um 1 m tiefergelegt.
 2. Das Gesamtmaß für Fahrbahndecke, Schutzbeton und Isolierung wurde wegen Wahl einer Fahrbahndecke von geringerer Stärke von 0,20 m auf 0,12 m ermäßigt.
 3. Dies ermöglicht die Vergrößerung der Konstruktionshöhe des Mittelträgers von 1,20 m auf 1,28 m.
 4. Der Querschnitt der Fußwegkragplatte am Längsträger wird durch Verstärkung des unteren Anlaufes von 0,15 m auf 0,20 m vergrößert.
 5. Die Flügel sind durch Eiseneinlagen im Widerlager verankert.
- Diese Änderungen ergeben zusammen mit der genauen Durchrechnung des Entwurfes eine Ermäßigung der Höchstspannungen gegenüber dem Ausschreibungsentwurf für σ_b von 62 auf 54 kg/cm^2 und für τ von 15

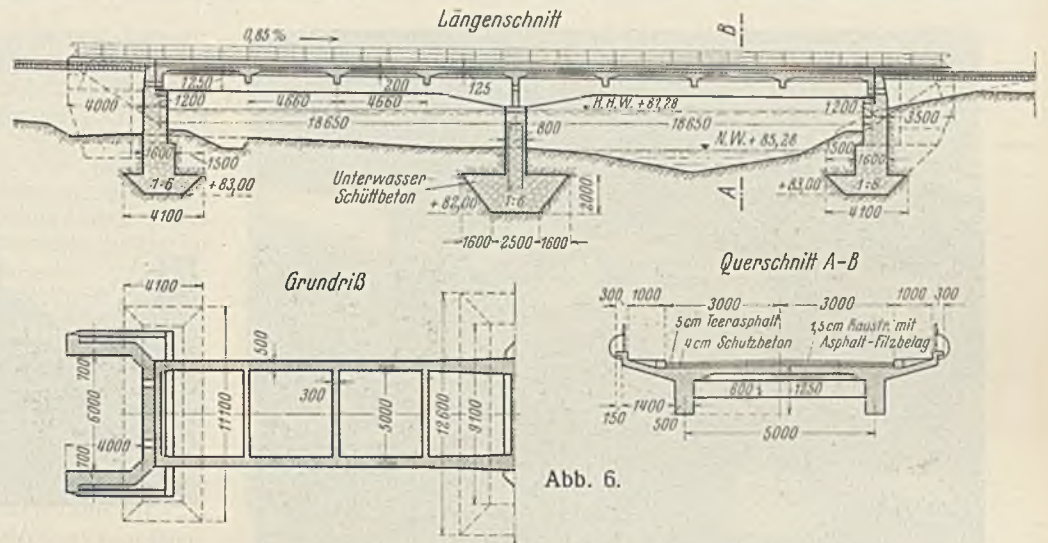


Abb. 6.

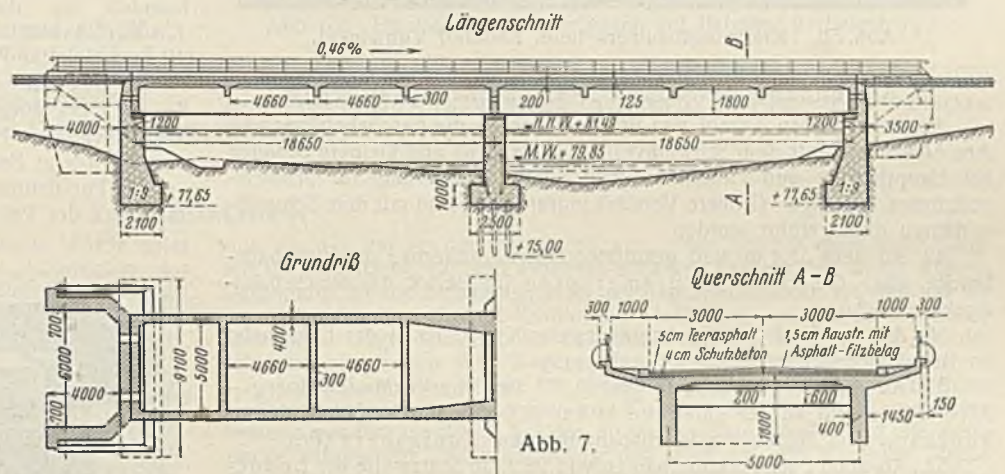


Abb. 7.

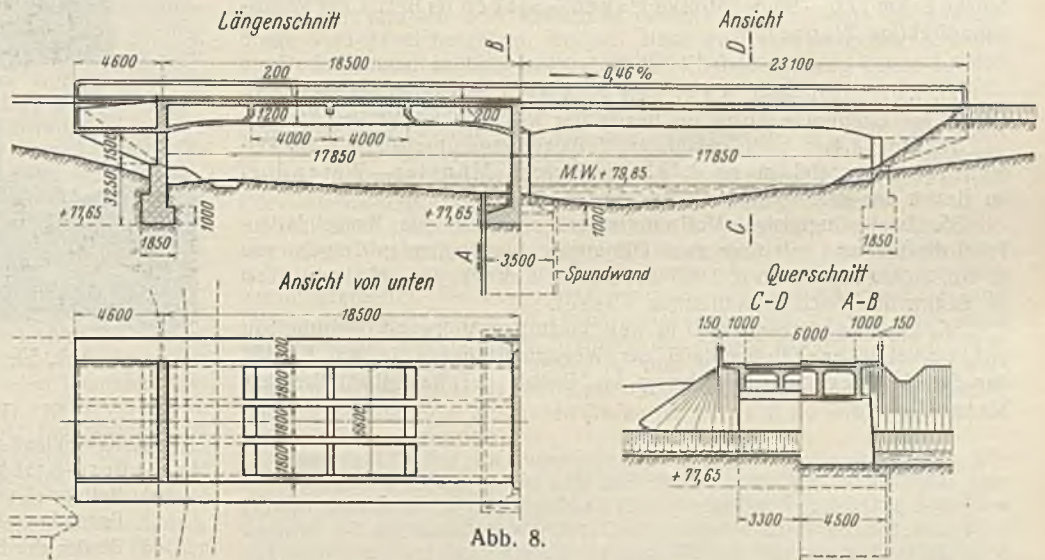


Abb. 8.

auf 13 kg/cm^2 . Die Gußbetonmassen haben sich infolge der Verstärkung der Fußwegkragplatte und Erhöhung des Mittelträgers von 262 auf 267,5 m^3 erhöht. Dagegen ist bei den Eiseneinlagen eine Verringerung des Bedarfes von 36 auf 31,5 t erzielt worden. Unter Zugrundelegung der Preise usw. der Zusammenstellung errechnen sich sonach die Kosten des Ausführungsentwurfes zu 54 430 RM.

Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1931.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Schaper.

(Schluß aus Heft 9.)

D. Geschweißte Stahlbauten.

I. Allgemeines.

Über ausgeführte geschweißte Brücken und Ingenieurhochbauten und über mit dem Schweißverfahren durchgeführte Verstärkungen stählerner Brücken wurde auf S. 126 u. 127 der Bautechn. 1931 berichtet. Alle diese Bauwerke sind vor kurzer Zeit eingehend daraufhin untersucht worden, ob irgendwelche Schäden an den Schweißverbindungen entstanden

sind. An keiner Stelle dieser Bauwerke konnte irgendein Schaden gefunden werden. Diese Feststellungen und die Ergebnisse der auf S. 6 der Bautechn. 1932 unter Nr. 11 erläuterten Untersuchungen haben das Vertrauen der Deutschen Reichsbahn zu der Zuverlässigkeit des Schweißverfahrens gestärkt. Im Jahre 1931 ist das Schweißverfahren wieder an einer größeren Anzahl von Brücken und Ingenieurhochbauten verwendet worden.

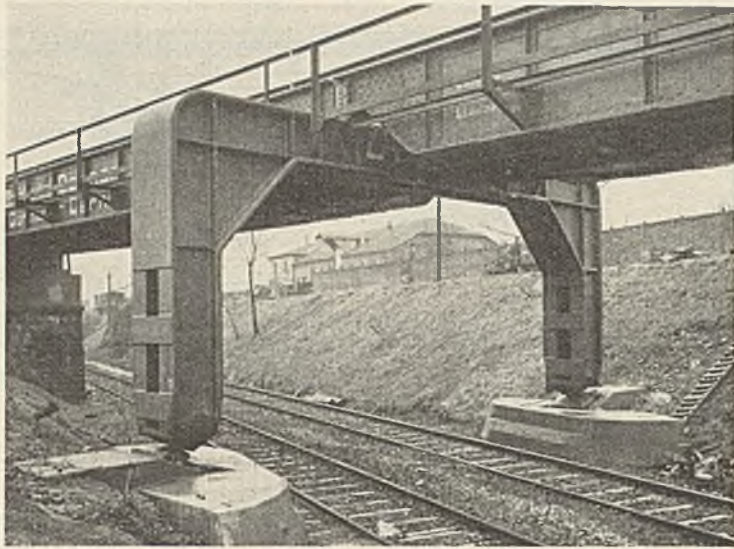


Abb. 56. Kreuzungsbauwerk beim Bahnhof Vohwinkel.

II. Anwendung des Schweißverfahrens bei Brücken.

An einer großen Anzahl von Brücken wurden die Fahrbahnträger und ihre Anschlüsse mit dem Schweißverfahren verstärkt und kleinere Schäden bei Hauptträgern und Fahrbahnträgern durch Anwendung des Schweißverfahrens beseitigt. Größere Verstärkungsarbeiten sind mit dem Schweißverfahren durchgeführt worden:

49. An dem 51,4 m weit gestützten Fachwerküberbau der Eisenbahnbrücke über die Oste bei Bremervörde im Bezirk der Reichsbahndirektion Altona.

50. An den Fachwerküberbauten zweier Kyllbrücken der Eifelbahn im Bezirk der Reichsbahndirektion Trier.

51. An der Sorgebrücke in km 25,773 der Strecke Marienburg—Allenstein und an der Talbrücke in km 35,9 der Strecke Rothfließ—Rudczanny im Bezirk der Reichsbahndirektion Königsberg (Pr.).

52. An zehn Fachwerküberbauten von 28,21 m Stützweite der Lennebrücke in km 17,0 + 95 der Strecke Hagen—Siegen im Bezirk der Reichsbahndirektion Wuppertal.

An neun geschweißten Eisenbahnbrücken sind zu nennen:

53. Zwei eingleisige, 4,2 m weit gestützte Überbauten für den Posttunnel auf Bahnhof Altona im Bezirk der Reichsbahndirektion Altona.

54. Ein 14,4 m weit gestützter Vollwandträgerüberbau mit Buckelplatten-Fahrbahntafel in km 1,182 der Strecke Münster—Warendorf im Bezirk der Reichsbahndirektion Münster.

55. Zwei eingleisige Vollwandträgerüberbauten mit Buckelplatten-Fahrbahntafel und mit über zwei Öffnungen durchlaufenden Trägern von je 8 m Stützweite in km 312,916 der Strecke Scherfede—Holzminden im Bezirk der Reichsbahndirektion Kassel.

56. Ein eingleisiger, 11,80 m weit gestützter Vollwandträgerüberbau mit Buckelplatten-Fahrbahntafel der Wegeunterführung in km 105,484 der Strecke Seesen—Harzburg im Bezirk der Reichsbahndirektion Kassel.

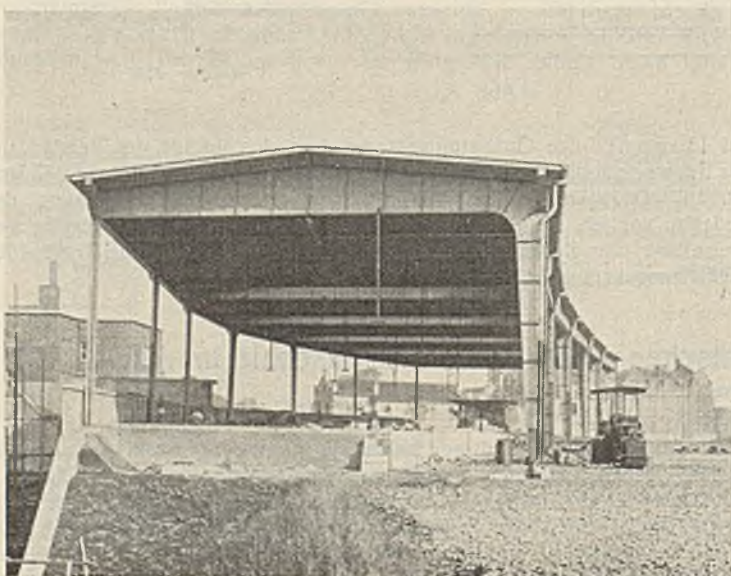


Abb. 57. Postbahnsteighalle auf Bahnhof Duisburg.

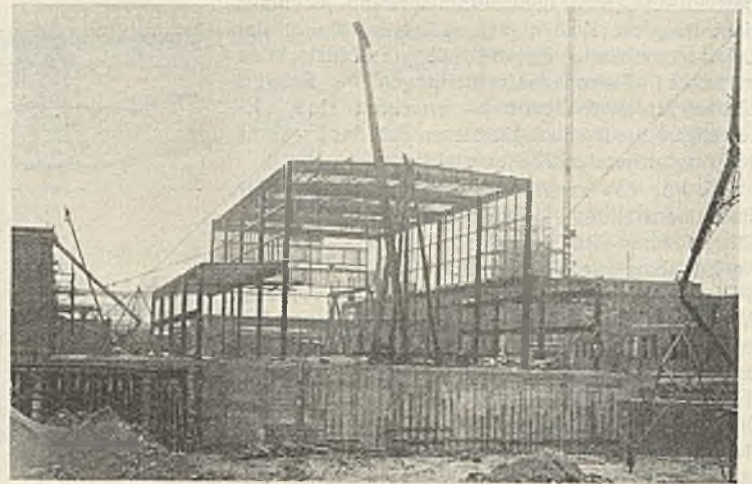


Abb. 58. Empfangshalle in Duisburg.

57. Ein eingleisiger, 6,80 m weit gestützter Vollwandträgerüberbau mit Buckelplatten-Fahrbahntafel der Wegeunterführung in km 105,648 der Strecke Seesen—Harzburg im Bezirk der Reichsbahndirektion Kassel.

58. Zwei eingleisige, 6 m weit gestützte Vollwandträgerüberbauten mit Buckelplatten-Fahrbahntafel in km 26,07 der Strecke Welper—Dortmund-Süd im Bezirk der Reichsbahndirektion Essen.

59. Portalstütze des Kreuzungsbauwerkes beim Bahnhof Vohwinkel im Bezirk der Reichsbahndirektion Wuppertal (Abb. 56).

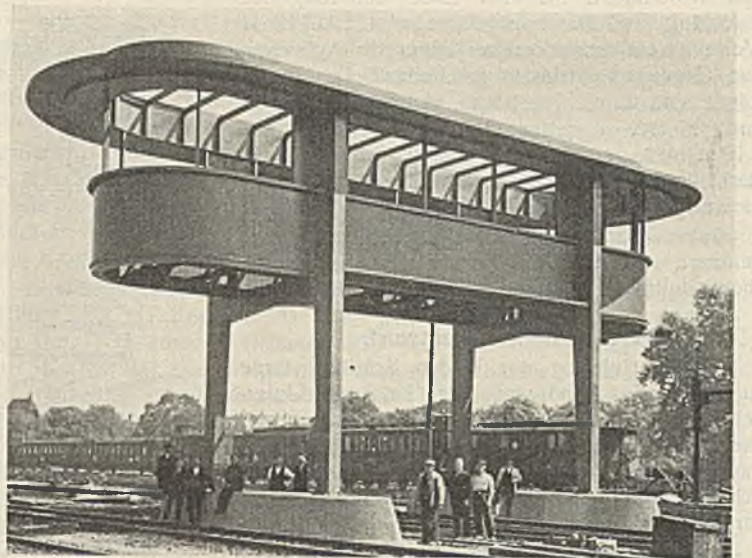


Abb. 59. Stellwerksgebäude auf Bahnhof Worms.

III. Geschweißte Ingenieurhochbauten.

60. Kesselhaus mit Bunkerturm für das Reichsbahn-Ausbesserungswerk Magdeburg-Salbke.

61. Reiterstellwerk auf Bahnhof Saalfeld.

62. Postbahnsteighalle auf Bahnhof Duisburg (Abb. 57).

63. Binder der Empfangshalle des neuen Empfangsgebäudes in Duisburg (Abb. 58).



Abb. 60. Stellwerksgebäude auf Bahnhof Stendal.

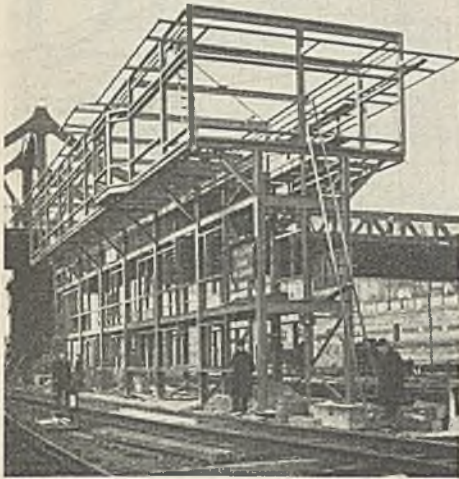


Abb. 61. Stellwerksgebäude auf dem Hauptbahnhof Dresden.

64. Sechs 20,1 m weit gestützte Dachbinder des Reichsbahn - Ausbesserungswerkes Leinhausen.

65. Vier 15 m weit gestützte Laufkrane in der Weichenwerkstätte und im Oberbauhauptlager in Heilbronn.

66. Stellwerksgebäude auf Bahnhof Worms (Abbild. 59).

67. Stellwerksgebäude mit Zugangsteg auf Bahnhof Stendal (Abb. 60).

68. Stellwerksgebäude auf dem Hauptbahnhof Dresden (Abb. 61).

69. Einstieliges Bahnsteigdach auf Bahnhof Ludwigsburg (Abb. 62).

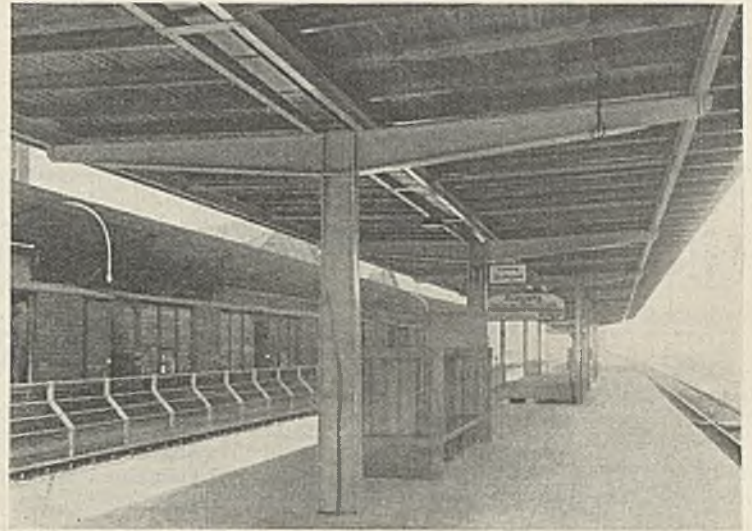


Abb. 62. Einstieliges Bahnsteigdach auf Bahnhof Ludwigsburg.

E. Eingebaute Stahlmengen.

An St 37 wurden eingebaut im Jahre 1930 in Brücken 32 000 t, in Ingenieurhochbauten 2500 t, im Jahre 1931 in Brücken 31 350 t und in

Ingenieurhochbauten 1940 t. An St 52 wurden eingebaut im Jahre 1930 in Brücken 10 325 t, in Ingenieurhochbauten 61 t, im Jahre 1931 in Brücken 3327 t.

Vermischtes.

Technische Hochschule Hannover. Die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber wurde verliehen dem Präsidenten des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem, Geh. Regierungsrat Prof. Robert Otzen, dem verdienstvollen Forscher auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens.

Befestigung leichter Straßendecken. In den USA. gibt es bekanntlich Straßen von großer Ausdehnung, die nur mit einer Kiesdecke befestigt sind. Diese litten stark unter dem zunehmenden Verkehr der Kraftwagen, und es fehlte an Mitteln zu ihrer Befestigung etwa mit Beton, damit sie dauernd der ihnen zugemuteten Beanspruchung widerstehen könnten. Man entschloß sich daher, nur die Straßen mit sehr starkem Verkehr mit hohen Kosten so zu befestigen, daß die Unterhaltungskosten möglichst niedrig wurden, während man bei dem überwiegenden Teil der Straßen mehr Wert darauf legte, die Kosten niedrig zu halten, dafür aber in Kauf nehmen mußte, daß größere Sorgfalt auf die Unterhaltung gelegt werden mußte. Bei einer Tagung der Straßenbaubeamten, die bei der Universität der Stadt Michigan abgehalten wurde, haben, wie Engng. 1931 vom 8. 5. mitteilt, diese über ihre Erfahrungen bei Behandlung der Straßen in dem vorstehend angedeuteten Sinne berichtet, wobei wertvolle Angaben zutage kamen.

Besonders wichtig ist bei den Straßen mit Kiesdecke die Bekämpfung der Staubplage. Sie kann durch Besprengen mit Chlorkalzium oder leichtem Öl vorgenommen werden, aber solche Mittel helfen nur vorübergehend; um dauernde Abhilfe zu schaffen, muß eine leichte harte Decke über den Kies gelegt werden. Um hierfür die richtige Lösung zu finden, hat man zwei Verfahren angewendet: man hat entweder Versuchsstraßen angelegt, die dem Verkehr ausgesetzt wurden, oder man hat laboratoriums-mäßige Versuche angestellt. Auf einem Versuchsring von 60 cm Breite und 3,7 m Durchm. mit acht verschiedenen Arten der Befestigung ließ man ein elektrisch angetriebenes Rad umlaufen; das Ergebnis bestand in der Erkenntnis, daß es sich empfiehlt, auch die Steinzuschläge anzuwärmen, ehe sie mit dem heißen Bitumen gemischt werden, und daß es keinen rechten Zweck hat, den Sand aus dem Kies für die Decke auszuscheiden. Am besten bewährt sich ein Kies, der, nachdem er durch einen Brecher zerkleinert ist, Stücke von höchstens 20 mm Korngröße liefert.

Bei Versuchen auf der Straße unter dem Verkehr müssen zur Beurteilung des Wertes einer Decke auch die Kosten berücksichtigt werden. In manchen Fällen genügt eine Befestigung mit leichten Teerölen und Steinschlag oder Kies, wie er sich an Ort und Stelle findet. In anderen Fällen empfiehlt es sich, Teer, Asphalt oder zähere Emulsionen, dazu Kies oder Klarschlag zu verwenden; das Gemisch kann entweder fertig angeliefert oder an Ort und Stelle zubereitet werden. Meist wird das zuletzt erwähnte Verfahren angewendet, indem die Zuschläge auf der Straße mit dem Bindemittel in Verbindung gebracht werden. Auf einer der ersten Straßen im Staate Michigan, die seit 1929 vom Verkehr benutzt wird, wurde zunächst Sand und Kies mit nicht mehr als 20 mm Korngröße auf der Straße ausgebreitet; dann wurde das Öl unter Druck in einer Menge von 2,25 l/m² aufgebracht. Mit Hilfe eines pflugartigen Werkzeuges wurde Sand, Kies und Öl durchgemischt, und dabei wurde nochmals dieselbe Menge Öl zugesetzt. Dann wurde der Baustoff 16mal quer über die Straße hin- und hergezogen, und schließlich wurde er in der gewollten Oberflächenform abgeglichen. Eine Woche lang wurde die Decke täglich abgewalzt. Die Kosten haben etwa 1380 RM/km betragen, und die Straße hat sich bis jetzt bewährt. An anderen Stellen hat man mit diesem Verfahren Schwierigkeiten gehabt, nämlich wenn es bei kaltem Wetter ausgeübt wurde. Dann wurde die Straßendecke bei warmem Wetter weich,

und das Öl trat an der Oberfläche aus. Man brachte dann noch Sand auf die Oberfläche auf und arbeitete Kies von Erbsengröße in sie hinein. Bedingung für die Bewährung einer solchen Straßendecke ist, daß auf ihr ausreichender Verkehr mit Kraftwagen stattfindet, um die Straßendecke in wenigen Tagen ausreichend zu verdichten. Bei Verkehr von Pferdefuhrwerk bilden sich bald Wagenspuren, die die Decke zerstören.

Auf anderen Straßen ist die Kiesdecke zunächst mit einem leichten Kratzer aufgerissen und dann der lose Kies mit einer Straßenkehrmaschine beiseite gekehrt worden. Auf die so vorbereitete Straße wird die neue Decke aufgebracht. Kalkstein-Klarschlag wird auf die Mitte der Straße ausgeschüttet und nach den Seiten ausgebreitet. Darauf wird heißer Teer aufgebracht und mit dem Klarschlag gemischt. Eine Hälfte der Straßbreite wird dabei freigelegt, und auf diese wird Teer aufgetragen, damit die Decke gut anbindet; nachdem das Gemisch Teer-Klarschlag auf diese Hälfte wieder aufgebracht ist, wird die andere Hälfte ebenso bearbeitet. Wenn die ganze Fläche so vorbereitet ist, beginnt das Walzen. Zuletzt wird noch eine Schicht Teer und Splitt aufgebracht, um alle Öffnungen in der Decke zu verschließen, in denen sich etwa Schmutz ablagern könnte. Bei einer Straßbreite von 5 bis 5,5 m kostet 1 km rd. 2220 RM. Die Unterhaltungskosten haben sich als sehr niedrig erwiesen.

An einer anderen Straße wurde eine 2,5 cm starke Decke aus Kalkstein-Klarschlag aufgebracht, wobei als Bindemittel auf einem Teile Teer, auf einem anderen Asphalt verwendet wurde. Auch mit Asphalt-Emulsion wurde gearbeitet. Bei einer Straßverbreiterung von 4,3 m auf 6 m und Herstellung einer Decke mit einem weichen Asphalt, der mit dem Stein eine bildsame Mischung gab, betrugen die Kosten ungefähr 1875 RM/km oder so viel, wie die Unterhaltung für fünf Jahre gekostet hätte. Der Verkehr hätte diese Straße im alten Zustande bald gänzlich unfahrbar gemacht; durch das Aufbringen der neuen Decke ist sie nicht nur erhalten, sondern sogar verbessert worden.

Auch mit heißer Asphalt-Emulsion wurden Versuche angestellt. Die alte Fläche wurde erst gesäubert, und dann wurden die Schlaglöcher ausgefüllt. Die Straße wurde mit Kies in Erbsengröße in mehreren Schichten bedeckt, die angefeuchtet wurden, damit sich die Emulsion mit dem Kies gut verbände. Bei dem dann folgenden Walzen wurden weitere Mengen von Emulsion beigegeben und Splitt aufgebracht. Das Walzen wurde zehn Stunden lang fortgesetzt. Die Kosten betragen bei 5,5 m Breite ungefähr 1680 RM/km. Man kam aber dabei zu der Überzeugung, daß mit der Verwendung von Steinschlag statt Kies noch Ersparnisse erzielt werden könnten, und daß es sich empfiehlt, für die untere Schicht gröbere Steine zu verwenden und die Korngröße nach oben abnehmen zu lassen. Einige dieser Versuche führten auch zu dem Ergebnis, daß stoßfreies Fahren nicht immer erreicht werden konnte und daß die Straße in dieser Beziehung noch verbesserungsfähig war. Wkk.

Kraftwerk am Montreal-Fluß in Nord-Ontario. Eng. News-Rec. 1931, Bd. 107, Nr. 18 vom 29. Oktober, S. 678, berichtet über den Bau eines Staudammes mit Kraftanlage am Montreal-Fluß — einem Nebenfluß des Ottawa —, der durch ein geschickt gewähltes Verfahren bei Winterausführung bemerkenswert ist. Die Anlage liegt etwa 26 km südwestlich der Stadt Cobald, Ont., und ist bestimmt, über eine 110 000-V-Hochspannungsleitung das angrenzende Bergwerksgebiet von Nord-Ontario und Quebec zu versorgen. — Die Energie wird gewonnen durch zwei Francis-Turbinen von je 6500 PS und 125 Umdreh./min, die mit zwei Stromerzeugern für 6500 kVA, 11 000 V, unmittelbar gekuppelt sind.

Der Fluß hat einen geringen, aber gleichmäßigen Wasserabfluß während des Winters und eine starke Wasserführung im Frühjahr. Das Krafthaus

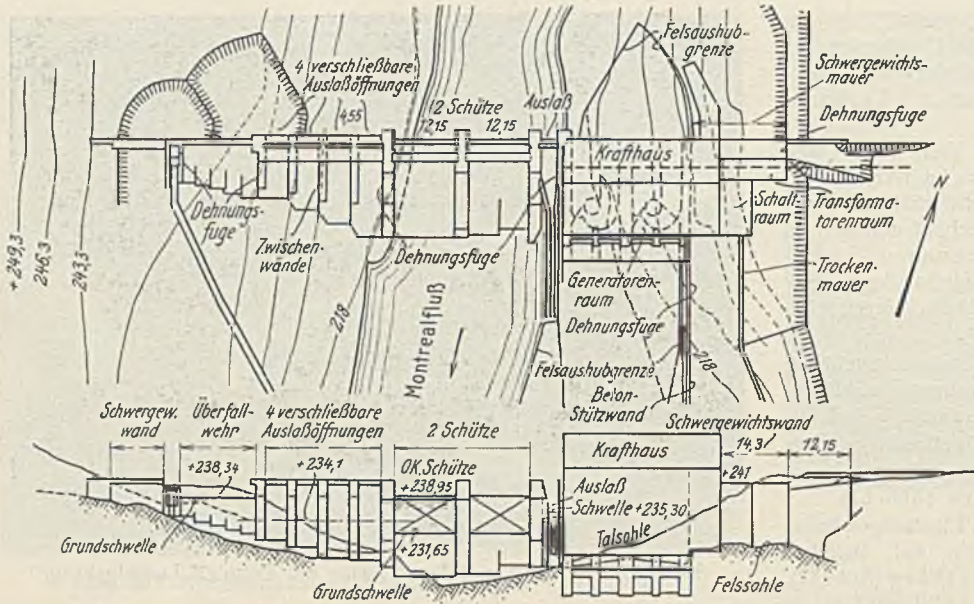


Abb. 1. Querschnitt.

selbst bildet einen wesentlichen Teil des 152 m langen, in der Mitte etwa 21,5 m hohen, als Schwergewichtmauer ausgebildeten Stauwerkes. Zwei Stahlschütze von 12,1 m Breite und 7,3 m Höhe, deren Einstellung durch einen elektrischen Antrieb geregelt ist, bilden den mittleren Teil. Außerdem sind vier Auslässe von je 4,55 m Breite und ein Überfall von 15,2 m Breite vorgesehen, wie aus dem Grund- und Aufriß (Abb. 1) erkennbar ist.

Der Erd- und Felsaushub wurde im August bzw. September 1929 beendet; das Werk aber sollte erst Ende 1930 in Betrieb genommen werden. Da nun jedenfalls ein Teil der Betonierungsarbeiten in die Winterzeit fallen mußte, entschloß man sich, unter umfangreicher Verwendung der ohnehin erforderlichen Frostsicherungsanlagen, den Hauptteil dieser Arbeiten von vornherein in die Winterzeit zu legen, um dabei den niedrigen Wasserstand ausnutzen zu können. Es wurde dadurch möglich, die geringe Abflußwassermenge durch einen schmalen Durchlaß von etwa 3 m Breite unmittelbar links neben dem Krafthaus hindurchfließen zu lassen. Auf diese Weise konnten die Hauptteile des Stauwerkes vor der Frühjahrflut betoniert werden. Das Hochwasser wurde dann während der Bauausführung des westlichen Teiles durch die inzwischen fertiggestellten Wehrröffnungen in Dammitte abgelassen. Der westliche Bauteil wurde durch einen Fangedamm aus Holzfüllung mit Geröllfüllung vor dem Hochwasser geschützt, während das Krafthaus bereits so weit fortgeschritten war, daß es unter Einfügung der vier Fluttore den aufgestauten Fluß widerstehen konnte. Den Fangedamm, dessen Anordnung das geplante Bauverfahren ermöglichte, zeigt Abb. 2 im Grundriß.

Drei Viertel der gesamten Betonarbeiten wurden bei Frost und starken Schneefällen ausgeführt. Die Zuschlagstoffe und das Anmachwasser wurden durch besondere Anlagen erwärmt. Ebenso wurden die Transportkarren für den Beton, die Fundamentsohlen und die sonstigen Betonierungsanschlüsse bei der Schüttung durch Wasser vorgewärmt. Die Einschalungen standen in Holzzimmerungen, die mit Dachpappe verkleidet waren, unter Koksofenwärmerung.

In Abb. 3 sind einige Schnitte durch die Stauanlage wiedergegeben. Das Kraftwerk einschließlich einer etwa 53 km langen Überlandleitung wurde von der „Power Corporation of Canada“ entworfen und ausgeführt. Die gesamten Kosten belaufen sich auf rd. 1 500 000 \$.

Ministerialdirektor Th. Freytag in den Ruhestand getreten. Am 1. März ist der Vorstand der Bayerischen Obersten Baubehörde, Ministerialdirektor Th. Freytag, aus dem aktiven Dienst geschieden. Nach Ablegung der Staatsprüfung für den höheren Baudienst (1892) war er bei den Straßen- und Flußbauämtern Landshut, Deggendorf, München, Schweinfurt, Würzburg tätig. 1903 wurde ihm als Reglerungs- und Baurat die Bauleitung für das Walchensee-Kraftwerk übertragen. 1918 wurde er als Oberregierungsrat und Vorstand der Abteilung für Wasserkraftausnutzung und Elektrizitätsversorgung in das Staatsministerium berufen und darauf zum Ministerialrat befördert. 1929 trat er als Ministerialdirektor an die Spitze der Staatsbauverwaltung, die er bis zu seiner Verabschiedung in vorzüglicher Weise leitete. Freytag hat in den 42 Jahren seines Dienstes sich die Hochachtung und Verehrung der Beamenschaft der Staatsbauverwaltung in reichem Maße erworben.

Personalnachrichten.

Deutsches Reich. Reichsbahn-Gesellschaft. Versetzt: die Reichsbahnoberräte Hafn, Dezernent der RBD Nürnberg, als Dezernent zum Zentralbauamt der Gruppenverwaltung Bayern in München, Hans Braun, Dezernent der RBD Regensburg, als Dezernent zur RBD Nürnberg, Eberle, Dezernent der RBD Regensburg, als Dezernent zur RBD München, Georg Völker, Dezernent der RBD München, als Dezernent zur RBD Regensburg, Ryssel, Vorstand des Maschinenamts Fulda, als Vorstand zum Maschinenamt Paderborn und Opificius, Vorstand des

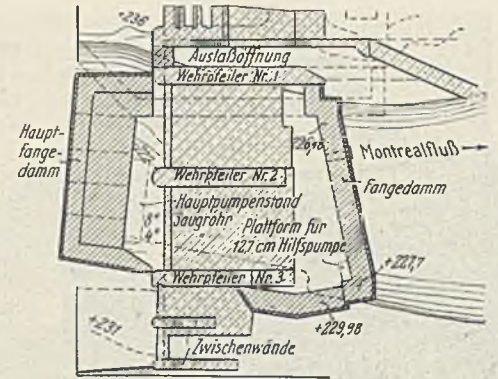
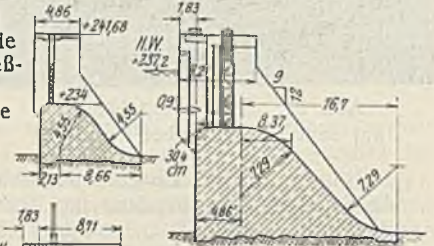


Abb. 2.

Schnitt durch die verschließbaren Auslässe



Schnitt durch das Wehr

Schnitt durch den Auslaß

Abb. 3.

Maschinenamts Bremen 1, als Dezernent zur RBD Halle (Saale), die Reichsbahnrat Kreh, bisher bei der RBD Köln, zur RBD Berlin, Plock, Vorstand des Maschinenamts Glogau, als Vorstand zum Maschinenamt Fulda, Bartels, Vorstand des Maschinenamts Paderborn, als Vorstand zum Maschinenamt Bremen 1, Rudolf Lange, Leiter einer Abteilung beim Ausbesserungswerk Darmstadt Lokomotivwerk, Dr.-Ing. Cramer, Leiter einer Abteilung beim Ausbesserungswerk Sebaldsbrück, und Karl Scholtz, Leiter einer Abteilung beim Ausbesserungswerk Trier, zum RZE in Berlin, Bürklen, Leiter einer Abteilung beim Ausbesserungswerk Paderborn Hauptbahnhof, zur RBD Stuttgart, Popp, Leiter einer Abteilung beim Ausbesserungswerk Mülheim-Speldorf, als Leiter einer Abteilung zum Ausbesserungswerk Darmstadt Lokomotivwerk und Hiller, bisher beim Neubauamt Ulm 1, zum Neubauamt Stuttgart 2, die Reichsbahnbaumeister Kirschstein, Leiter der Betriebsabteilung Schweidnitz des Ausbesserungswerks Breslau, zum Ausbesserungswerk Berlin-Grunewald, Koppelman, bisher bei der RBD Osten in Frankfurt (Oder), als Leiter einer Abteilung zum Ausbesserungswerk Lauban, Gramsch, bisher beim Ausbesserungswerk Schwerte, als Leiter einer Abteilung zum Ausbesserungswerk Trier, Reimann, bisher beim Maschinenamt Kottbus, zum Neubauamt Stuttgart 2, Kobold, bisher beim Maschinenamt Hagen (Westf.), zur RBD Stuttgart, Kuske, Leiter einer Abteilung beim Ausbesserungswerk Lauban, und Beringer, bisher bei der RBD Stuttgart, zum Neubauamt Ulm 1.

In den Ruhestand getreten: die Reichsbahnbeamten Schwanefeld in Frankfurt-Höchst (Main), Hermann Müller in Düsseldorf, Georgi und Hugo Müller in Dresden und Oberreuter in Stuttgart.

Gestorben: Reichsbahnrat Sincke, Vorstand des Maschinenamts Jena.

Bayern. Vom 1. März an wird in etatmäßiger Weise der mit Titel und Rang eines Ministerialdirektors ausgestattete Ministerialrat im Staatsministerium des Innern Wilhelm Weigmann unter Belassung seines bisherigen Grundgehalts zum Ministerialdirektor und Vorstand der Ministerialbauabteilung befördert und vom 1. Juni an in die Besoldungsgruppe B eingereiht.

Dem am 1. April wegen Erreichung der Altersgrenze in den dauernden Ruhestand tretenden Vorstand des Straßen- und Flußbauamtes Ansbach, Regierungsoberbaurat Julius Schultheiß, wurde die Anerkennung seiner Dienstleistung ausgesprochen.

Preußen. Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Martin Gebauer, Erich Kotzwich, Gustav Poppe, Hans Hamburger, Werner Zwinkau, Hans Hellner (Wasser- und Straßenbaufach); Ernst Lodde, Dr.-Ing. Albert Hermes, Rudolf Heinsch, Hans-Wolfgang Sasse, Walter Ast (Eisenbahn- und Straßenbaufach).

INHALT: Der Untergrundbahnbau unter dem Jungfernstieg in Hamburg. — Der Neubau zweier Isarbrücken bei Mittenwald. — Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1931. — Vermischtes: Technische Hochschule Hannover. — Befestigung leichter Straßendecken. — Kraftwerk am Montreal-Fluß in Nord-Ontario. — Ministerialdirektor Th. Freytag in den Ruhestand getreten. — Personalnachrichten.