

DIE BAUTECHNIK

12. Jahrgang

BERLIN, 29. Juni 1934

Heft 28

Der Umbau der Unterführung der Berliner Straße am S-Bahnhof Tempelhof.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dipl.-Ing. E. Emmrich, Berlin-Spandau.

1. Allgemeines.

Als wichtigste südliche Ausfallstraße Berlins und als einzige unmittelbare Verbindungsstraße des Zentrums mit den Ortsteilen Tempelhof und Mariendorf muß die Berliner Straße als eine der verkehrsreichsten Straßen Berlins angesehen werden.

Es lag auf der Hand, daß sich die Einschnürung dieser 48 m breiten Ausfallstraße auf 20 m am S-Bahnhof Tempelhof in verkehrstechnischer Hinsicht außerordentlich nachteilig auswirken mußte. Der Ausbau der Nordsüdbahnstrecke nach Süden zu über den U-Bahnhof Flughafen hinaus bis zum S-Bahnhof Tempelhof und die Schaffung einer unmittelbaren Übergangsmöglichkeit von der S-Bahn zur U-Bahn gaben die Veranlassung dazu, den Umbau der Unterführung in Angriff zu nehmen.

Bei der Durchführung dieser technischen Aufgabe war von maßgebendem Einfluß, daß der überführte Eisenbahnverkehr, der unterführte Straßenbahn- und Fußgängerverkehr und der Verkehr zum Bahnhof in vollem Umfange aufrechterhalten bleiben mußte.

Lediglich für den allgemeinen Fahrverkehr in Richtung Berlin-Tempelhof konnte eine zeitweise Durchführung durch die benachbarte Unterführung im Zuge der Manteuffelstraße vorgesehen werden.

Da der gesamte Personen- und Güterverkehr einschließlich des durch den anschließenden Güterbahnhof bedingten Rangierverkehrs auf zwei Personen- und drei Gütergleisen zu jeder Zeit in vollem Umfange aufrechterhalten bleiben mußte, so war die Verkehrsfrage bei der Entwurfsbearbeitung und bei der Durcharbeitung der einzelnen Bauzustände das Entscheidende.

2. Entwurfsbearbeitung.

Der Entwurf sah die Verbreiterung der Unterführung von 20 m auf 38,35 m mit folgender Straßeneinteilung vor:

- 2 Bürgersteige zu je . . . 4,50 m,
- 2 Radfahrsteige zu je . . . 1,50 m,
- 2 Richtungsfahrdämme zu je 8,00 m

und einen in der Mitte der Unterführung gesondert liegenden Gleiskörper der Straßenbahn.

Für den Zugangsverkehr zur U- und S-Bahn und für die Schaffung einer unmittelbaren Übergangsmöglichkeit von der S-Bahn zur U-Bahn wurde eine auf der Westseite der Unterführung liegende, unter den Gleisen durchgehende Bahnhofsvorhalle angeordnet.

Bei der Festlegung der Abmessungen der Bahnhofsvorhalle mußte berücksichtigt werden, daß der bei den Veranstaltungen auf dem Tempelhofer Felde einsetzende Stoßverkehr reibungslos aufgenommen werden konnte. Es wurde daher eine Breite von 12 m vorgesehen, die sich gegenüber der neuen 5 m breiten Bahnsteigtreppe infolge des Einbaues des Fahrkartenverkaufsraumes auf 18,40 m vergrößerte.

Die Wahl des Brückensystems war abhängig von:

1. der Ausbildung des Überbaues für die südlich vom Bahnsteig liegenden Gleise, hauptsächlich wegen der durch den anschließenden Güterbahnhof bedingten Weichen und Kreuzungen und des Rangierverkehrs auf der Brücke als Deckbrücke,
2. von der geringen zur Verfügung stehenden Konstruktionshöhe von nur 90 cm von Unterkante Konstruktion bis Oberkante Bauwerk und

3. von der Durchführung des U-Bahntunnels unter der Unterführung und dem Angrenzen des U-Bahnhofes Tempelhof in Verbindung mit der Bahnhofsvorhalle der S-Bahn.

Unter Berücksichtigung dieser Punkte erwies sich die Aufteilung der Brückenslänge in kurze Stützweiten, die den einzelnen vorgenannten Verkehrsabschnitten der Straße entsprechen, und die Ausführung des Überbaues mittels Walzträger in Beton, auf Zweigelenrahmen ruhend, als wirtschaftlich und für die Ausführung bei den gegebenen Verkehrsverhältnissen als zweckentsprechend.

Nur für die Überführung des durch den anschließenden Ringbahnhof Tempelhof getrennt liegenden nördlichen Personengleises wurde eine Trogbücke mit 1,20 m hohen Blechträgern gewählt.

Eine getrennte Gründung der Brücke und des Untergrundbahntunnels war nicht erforderlich, da Grundwasser bis zur erforderlichen Gründungstiefe des U-Bahntunnels, d. h. rd. 9 m unter Straßenoberkante, nicht vorhanden ist. So war es möglich, eine

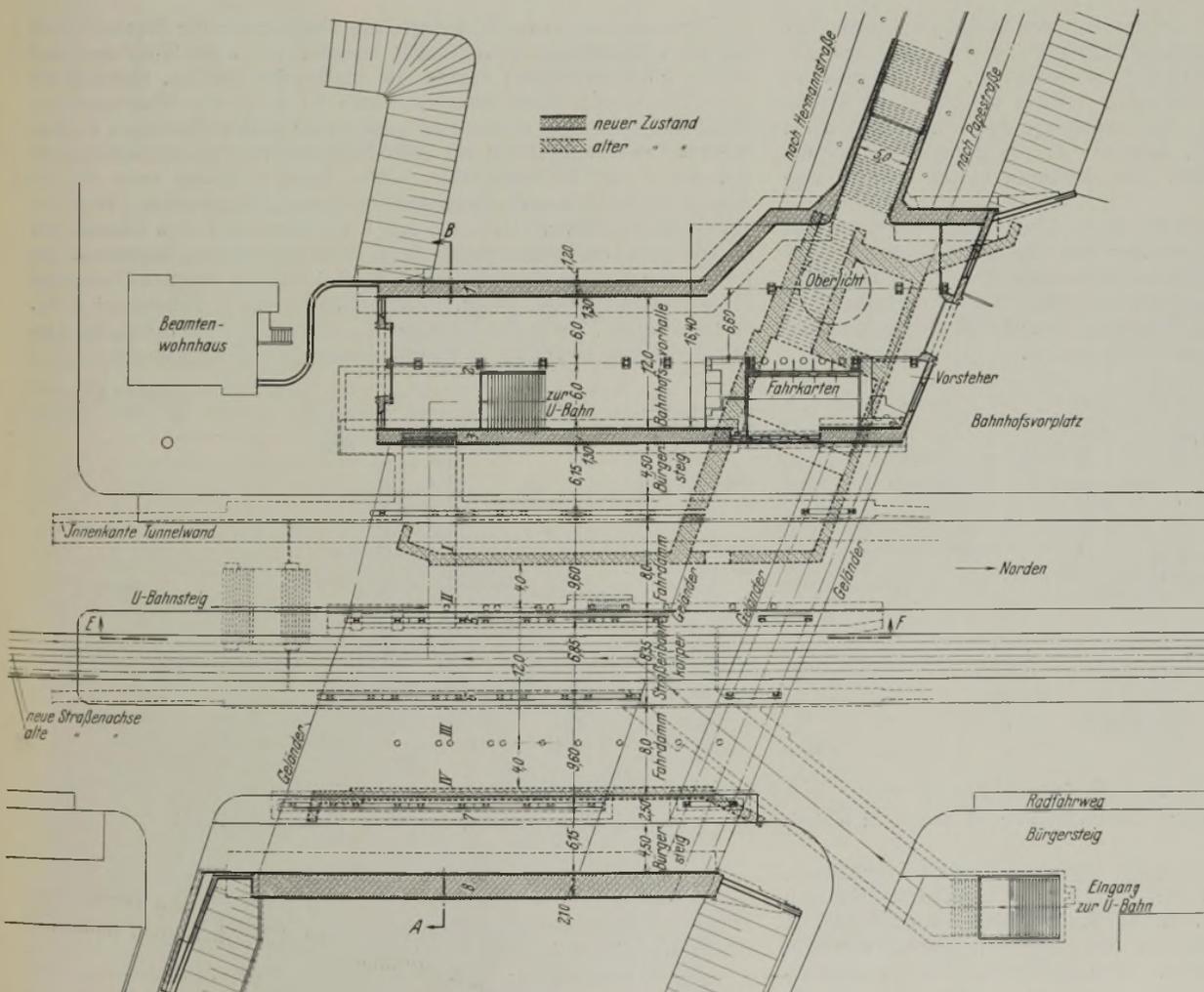


Abb. 1. Grundrisse der alten und neuen Unterführung mit den Empfangsgebäuden.

Für das Durchschlitzen der neuen Widerlager 3 u. 8 wurden zwischen den Personengleisen in den nächtlichen und zwischen den Gütergleisen in den sonntäglichen Betriebspausen I-Träger zur Baugrubenaussteifung auf dem Bahndamm eingerammt.

Zur Abfangung der Gleise zwischen den Rammträgern wurden dann ebenfalls in den Betriebspausen mit Hilfe von Eisenbahnkranen von dem jeweils benachbarten Gleis aus Gleisbrücken verlegt, die zur Herstellung von Widerlager 8 auf der Westseite auf dem abgestimmten hinteren Stück des alten Widerlagers IV und auf der Ostseite nach dem Ausheben des Schotters und der Bettung auf Kreuzstapeln aus Holzschwellen aufgelagert wurden. Sie hatten 10 m Stützweite und bestanden aus zwei Hauptlängsträgern (P-Träger mit aufgenieteten Lamellen) mit Querverbänden mit einem Abstände von 1,90 m, auf denen die Holzschwellen aufgelagert waren. Von der Verwendung von Zwillingsträgern und der damit möglichen unmittelbaren Auflagerung der Schienen auf Querschotten mußte wegen des Vorhandenseins der zahlreichen Weichen und Kreuzungen auf der Brücke abgesehen und so die besonders für die Unterhaltung kostspielige Schwellenauflagerung der Schienen gewählt werden.

Im Schutze dieser Gleisbrücken konnte dann nach Anbringen einer elektrischen Seilkorbförderung der Erdaushub für das neue Widerlager und im Zusammenhange damit die Aussteifung der Baugrube und anschließend daran das Hochbetonieren folgen.

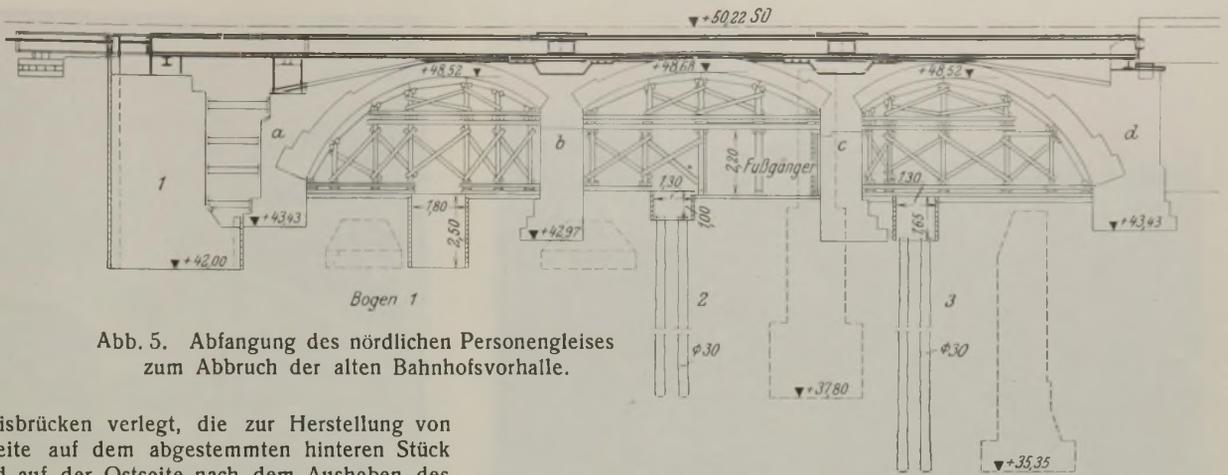


Abb. 5. Abfangung des nördlichen Personengleises zum Abbruch der alten Bahnhofsvorhalle.

vorhalle mußte mit dem Bau des Widerlagers 1 begonnen werden, nachdem das nördliche Personengleis durch eine Gleisbrücke, die auf der Westseite nach dem Bahnsteig zu auf dem Bahndamm und am östlichen Ende auf dem Endpfeiler der alten Bahnhofsvorhalle lagerte, abgefangen war.

Nach Fertigstellung des hochgehenden Fundamentes 3 der Deckbrücke war es möglich, die Gleise der Deckbrücke zwischen dem Fundament 3 und dem alten Widerlager I durch Gleisbrücken abzufangen und den Erdaushub in diesem Bereiche, dem späteren westlichen Bürgersteig, vorzunehmen.

Weiterhin war durch die Fertigstellung des Fundaments 3 die Möglichkeit gegeben, durch Auflagerung von je zwei Gleisbrücken für die drei Gütergleise und das südliche Personengleis der Deckbrücke auf dem

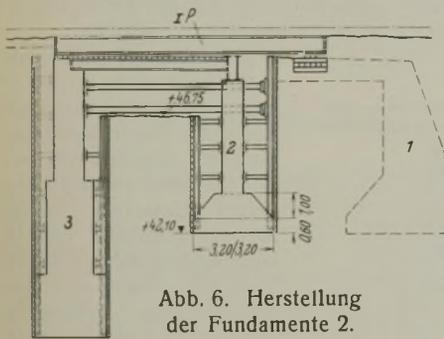


Abb. 6. Herstellung der Fundamente 2.

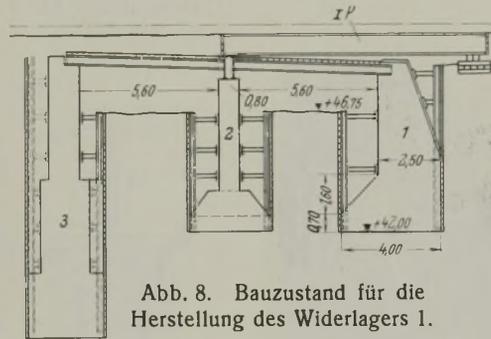


Abb. 8. Bauzustand für die Herstellung des Widerlagers 1.

Auf gleiche Weise wurde dann das straßenseitige, hochgehende Fundament 3 der Deckbrücke unter dem Schutze von vier weiteren Gleisbrücken hergestellt, die auf beiden Seiten auf Kreuzstapeln, die wiederum auf dem Bahndamm ruhten, aufgelagert werden konnten.

Bei dem Abbruch der alten Bahnhofsvorhalle mit ihren drei gemauerten Bögen, die durchschnittlich rd. 8 m Stützweite hatten, mußte in erster Linie auf die Abfangung des darüber liegenden nördlichen Personengleises und die Zugangsmöglichkeit zum Ringbahnsteig Rücksicht genommen werden (Abb. 5). In der westlichen Verlängerung der alten Bahnhofs-

Fundament 3 (Abb. 6) westlich auf dem Bahndamm die Gleise so abzufangen, daß die Fundamente 2 der Stützenreihe in der späteren Bahnhofsvorhalle hergestellt werden konnten.

Für die Abfangung eines der vorgenannten vier Gleise waren 2 Stück 11 m weit gestützte, 2,60 m breite Gleisbrücken mit Quer- und Längsträgern wegen der an diesen Stellen vorhandenen Weichenverbindungen und Gleiskreuzungen notwendig. Die Montage der Stützen und Unterzüge der Bahnhofsvorhalle gestaltete sich in dem hergestellten schmalen Schlitz unter den Gleisbrücken besonders schwierig. Die eisernen Stützen wurden mit Hilfe einer Förderbrücke an einer Laufkatze, waagrecht hängend, eingefahren und dann nach mehrmaligem Umsteifen aufgestellt (Abb. 7). Das Montieren der über den Stützen liegenden Unterzüge mußte von einer besonderen Arbeitsbühne aus geschehen. Nach der Montage der Unterzüge konnten die östlichen Deckenträger, die sich in die Unterzüge einwinkeln, verlegt werden. Sämtliche für die Herstellung der Fundamente 2, der Stützen und der Unterzüge benötigten Gleisbrücken wurden nach Fertigstellung dieses ersten Montageabschnittes in den Betriebspausen so umgelagert, daß die für die Herstellung des Widerlagers 1 im Zuge der Deckbrücke (Abb. 8) erforderliche Abfangung der Gleise vorgenommen werden konnte, wobei das Ostende der Gleisbrücken auf den Unterzügen der Stützenreihe 2 abgeklotzt wurde und die Auflagerung westlich auf dem Bahndamm vorgenommen wurde.

Im Dezember 1928 waren die Bohr- und Abfangungsarbeiten an den alten Fundamenten und Widerlagern soweit gediehen, daß die um die alten Widerlager herumgebauten hölzernen Böcke und die neben den alten Stützen aufgestellten hölzernen Pfahlreihen durch Auflagerung der alten Brücken unter Last gesetzt und im Anschluß daran mit dem Abbruch der alten Widerlager (Abb. 9) und dem Ausbau der alten gußeisernen Stützen begonnen werden konnte. Das Mauerwerk wurde in der Haupt-

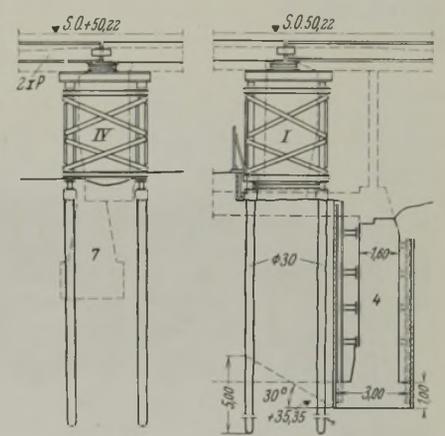


Abb. 9. Bauzustand für den Abbruch der alten Widerlager I und IV.

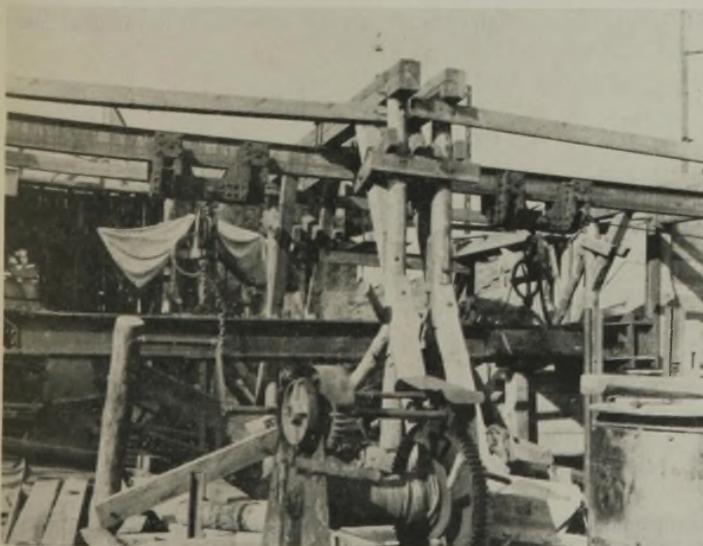


Abb. 7. Einfahren einer Stütze der Bahnhofsvorhalle.



Abb. 10. Abbruch der alten Bahnhofsbogen.

sache nach dem Linnemannschen Verfahren abgebrochen. Mit Hilfe eines Kronenbohrers wurden durch Preßluft Löcher in das Mauerwerk gebohrt, in die Löcher Stahlzylinder gelegt und das Mauerwerk durch kleine, senkrecht aus dem Stahlzylinder heraustretende Druckzylinder hydraulisch auseinandergepreßt. Nach Fertigstellung des im Zuge der alten Bahnhofsvorhalle liegenden Widerlagers I mußte das nördliche Personengleis durch vier hintereinanderliegende Gleisbrücken abgefangen werden, die auf den drei Gewölbepfeilern und am westlichen Ende auf dem neuen Widerlager I lagerten (Abb. 5).



Abb. 11. Eiserner Abfangbock des nördlichen Personengleises für den Abbruch eines Gewölbepfeilers.

Pfahlreihe III. Der westliche Fußgängerverkehr ging durch die neue Bahnhofsvorhalle zwischen Widerlager 1 und Fundament 2, der Fahrverkehr Tempelhof—Berlin ebenfalls durch die neue Bahnhofsvorhalle zwischen den Fundamenten 2 und 3, während der entgegengesetzte Fahrverkehr durch die inzwischen fertiggestellte, parallel zur Berliner Straße liegende Unterführung im Zuge der Manteuffelstraße hindurchgeleitet werden mußte.

Bei dem Neubau des Fundamentes 5, das zugleich Mittelwand des U-Bahntunnels ist, war in erster Linie Rücksicht auf die Abfangung der alten Brücken zum Ausbau der alten Stützenreihe II zu nehmen.

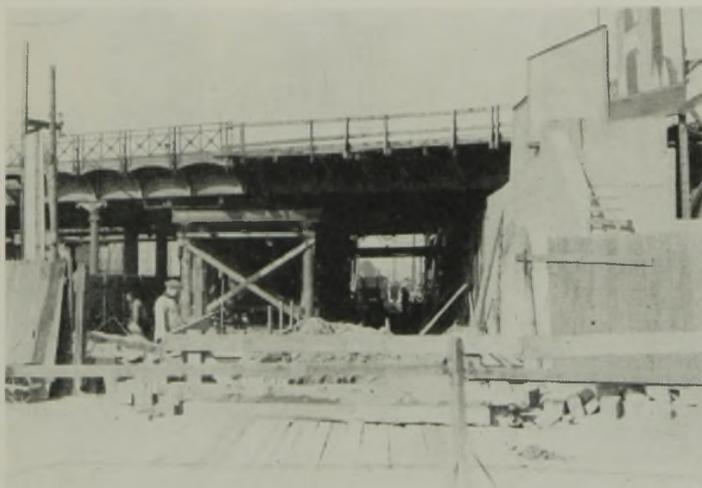


Abb. 12. Bockreihe IV und neues Widerlager 8.

Nach Unterfangung der Bogen durch Lehrgerüste folgte dann der Abbruch unter Rücksichtnahme auf den Verkehr zum S-Bahnhof (Abb. 10). Für den Abbruch der drei Gewölbepfeiler wurden zunächst die auf den Pfeilern gelagerten Gleisbrücken an ihren Enden durch biegeunfähige Stöße miteinander verbunden und auf eisernen Abfangböcken zwischen den Pfeilern abgesetzt, so daß die Pfeiler unbelastet waren (Abb. 11). Die Abfangböcke standen auf Fundamenten, die wiederum auf Bohrpfeilern ruhten. Nach dem Abbruch des alten Widerlagers IV konnte in der neu gewonnenen Öffnung zwischen der Bockreihe IV und dem neuen Widerlager 8 (Abb. 12) im April 1930 der Straßenbahnverkehr in Richtung Tempelhof—Berlin verlegt und außerdem noch der östliche Fußgängerverkehr hindurchgeführt werden. Dadurch war es möglich, die Bohr- und Abfangarbeiten für den Ausbau der alten gußeisernen Stützen der Stützenreihe III in Angriff zu nehmen.

Westlich der alten Fundamente wurden zunächst wieder Bohrpfeile hergestellt, die Köpfe durch Eisenbetonbankette miteinander verbunden, Holzpfähle darauf errichtet und nach dem Verlegen von Abfangträgern über den Pfahlköpfen die neue Holzpfahlreihe durch die alten Überbauten unter Last gesetzt. Die alten gußeisernen Stützen der Reihe III konnten daraufhin ausgebaut und die zugehörigen Fundamente weggestemmt werden. Für die Herstellung des U-Bahntunnels unter der Brücke wurde eine vollständige Herausnahme des Straßenverkehrs aus der alten, etwa 11 m breiten Fahrbahn erforderlich. Die Straßenbahn in Richtung Berlin-Tempelhof erhielt ihre neue Lage zwischen der Bockreihe IV und der

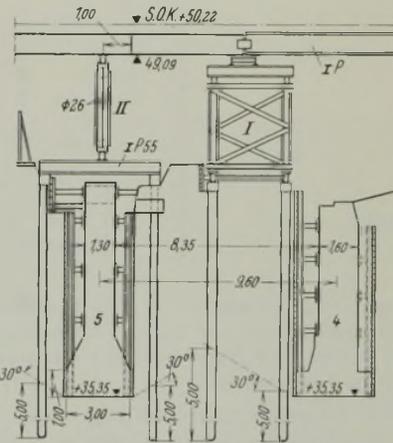


Abb. 13. Bauzustand für die Herstellung des Fundamentes 5.

Holzpfähle der Reihe II auf dem neuen, durchgehenden Fundament 5 abzusetzen. Die beiden äußeren Tunnelwände, zugleich die Fundamente 4 und 6, konnten dann gleichfalls nach dem Ausheben des Bodens und der

Um das geplante Fundament 5 wurden Bohrpfeile angeordnet, die Pfahlköpfe wiederum durch Eisenbetonbankette untereinander verbunden und auf den Banketten Unterzüge verlegt, die zur Aufnahme der Abfangungsholzpfähle dienen (Abb. 13). Nach dem Ausbau der alten, gußeisernen Stützen der Reihe II mit den Fundamenten war es im Schutze der Unterzüge möglich, zwischen den beiden Reihen der Bohrpfeile das Fundament 5 kanalbaumäßig herzustellen, nach genügender Erhärtung des Betons die Unterzüge abzubrennen, dadurch die Eisenbetonbankette zu entlasten und die

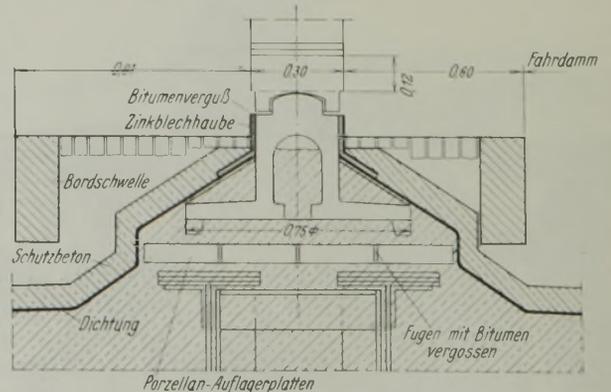


Abb. 14. Auflagerung und Dichtung der Portalfüße auf den Unterzügen.

kanalbaumäßig Aussteifung fertig betonierte. Der im Schutze der fertiggestellten U-Bahnwände ausgehobene Boden des eigentlichen Tunnelquerschnittes fand bei der durch die Verlegung des nördlichen

Personengleises notwendig gewordenen Bahndammverbreiterung Verwendung.

Zu beachten war bei der Ausführung der Fundamente 3 bis 6 die Herstellung der Zugänge zu dem neuen U-Bahnhof Tempelhof, und zwar auf der Westseite von der neuen Bahnhofsvorhalle der Reichsbahn und auf der Ostseite vom Tempelhofer Feld aus. Die Fundamente bzw. die darauf stehenden Rahmen der Eisenbahnbrücke über den Aus- und Zugängen wurden durch eiserner Unterzüge abgefangen. Zur Isolierung der Eisenkonstruktion des Brückenbaues gegen die Eisenkonstruktion des U-Bahntunnels mit dem anschließenden Bahnhof durch etwaiges Überleiten elektrischer Ströme wurden beim Aufsetzen der Lagerkörper der Rahmen der Eisenbahnbrücke auf die Unterzüge Hartporzellanplatten angeordnet, die eine Druckfestigkeit von 4200 kg/cm² besitzen und bei denen sich erst bei 300° C die ersten Anzeichen von Leitfähigkeit bemerkbar machen (Abb. 14). Die übrigen Rahmen der Brücken, deren Lager nicht über eisernen Unterzügen standen, erhielten Auflagersteine aus Granit.

Nach Beendigung des Bodenausschachtes zwischen den Tunnelwänden 4 und 6 wurden die Deckenträger des Tunnels verlegt.

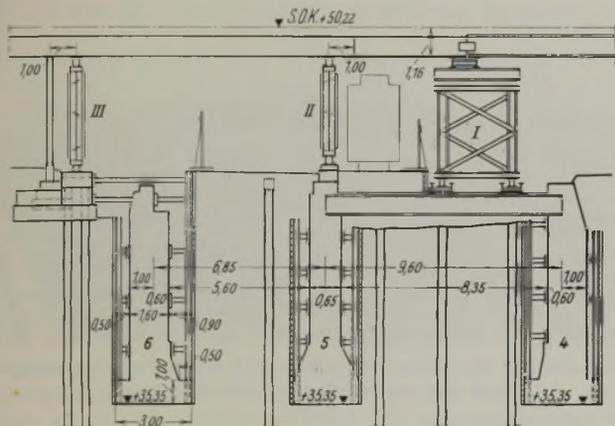


Abb. 15. Absetzen der Bockreihe I auf die U-Bahn-Deckenträger.

Bei diesem Ausschacht mußte ein Teil der Bohrpfähle für die Bankette der Pfahlreihe II frei- und umgelegt werden. Es zeigte sich bei den meisten Pfählen, daß sie von einwandfreier Beschaffenheit waren und nur an wenigen Stellen unwesentliche Betonverschwächungen aufwiesen. Die Bohrpfähle unter den Banketten der Bockreihe I wurden unter Last soweit freigelegt, daß das Einziehen der U-Bahn-Deckenträger möglich war. Nach dem Absetzen der gesamten Bockreihe I auf die Deckenträger der U-Bahn zwischen der Außenwand 4 und der Mittelwand 5 (Abb. 15) konnten dann auch diese Bohrpfähle umgelegt werden.

ihren Anfang. Die Trägerlage der gesamten Eisenkonstruktion der Deck- und Trogbücke und der Bahnhofsvorhalle und die Lage der überführten Gleise ist aus Abb. 16 zu ersehen.

Für den Richtungsverkehr Tempelhof—Berlin wurden zwei Fahrstraßen zwischen dem neuen Widerlager 8 und der Blockreihe IV und zwischen den Fundamenten 6 und 7 geschaffen, von denen jedoch immer eine Öffnung abwechselnd zum Aufstellen der Rahmen auf den Fundamentreihen 7 und 6 und zum Verlegen der Deckenträger 8—7 und 7—6 gesperrt werden mußte.

Die Straßenbahn wurde gleich in ihre endgültige Lage in Straßenmitte zwischen den Rahmenreihen 5 und 6 verlegt und durch den Wegfall des dauernd wechselnden Anschwenkens der Straßenbahngleise eine erhöhte Sicherheit für die Bauarbeiter geschaffen. Durch die feste Lage der Straßenbahn mußte allerdings eine Schutzrüstung angebracht werden, die sowohl der Demontage der alten Brückenträger über dem Straßenbahnkörper als auch der Montage der mittleren neuen Deckenträger diente.

Nach Art der örtlichen Verhältnisse wurde die Montage der einzelnen Überbauten in folgender Reihenfolge durchgeführt:

- Aufstellen des Rahmens der Reihe 4,
- Verlegen der Deckenträger 3—4,
- Aufstellen der Rahmen der Reihen 5 und 6,
- Verlegen der Deckenträger 5—6 und der einzuhängenden Deckenträger 4—5,
- Aufstellen des Rahmens der Reihe 7,
- Verlegen der Deckenträger 7—8 und der einzuhängenden Deckenträger 6—7.

Nach Fertigstellung der Beton-, Dichtungs- und Oberbauarbeiten für den neuen südlichen 1. Überbau der Deckbrücke konnte das darauf verlegte Gleis durch Anschwenken des alten südlichsten Gütergleises in Betrieb genommen und anschließend daran mit der Demontage der südlichsten alten Trogbücke begonnen werden. Der schweißeiserne Überbau wurde in transportfähige Stücke geschnitten, die einzelnen Teile wurden mit Hilfe eines Standmastes heruntergelassen und von der Straße aus abgefahren.

Zu gleicher Zeit wurden die in Verlängerung der alten Trogbücke liegenden Gleisbrücken entnietet und mit Hilfe eines Eisenbahnkranes vom Nachbargleis aus in einer sonntäglichen Betriebspause ausgebaut. Für das Aufstellen des zweiten Überbaues der Deckbrücke mußten noch die hölzernen Hilfsböcke umgelegt, die Eisenbetonbankette abgestemmt und die Dichtung der Tunneldecke an diesen Stellen verlegt und an die vorhandene Dichtung angeschlossen werden.

Die Walzträger des Überbaues liegen in Abständen von rd. 50 cm, so daß auf die Verteilungsbreite eines Gleises von 3,50 m 7 Stück Walzträger angeordnet sind. Bei den geringen Stützweiten von 6,909 m, 10,204 m und 7,281 m genügten über den Bürgersteigen und dem Straßenbahnkörper I 47½ und über den Fahrdämmen I 60. Um Durchbiegungen der einzelnen, nebeneinanderliegenden Deckenträger nach Möglichkeit zu vermeiden, wurden Verteilungseisen zwischen den Trägern verlegt. Das

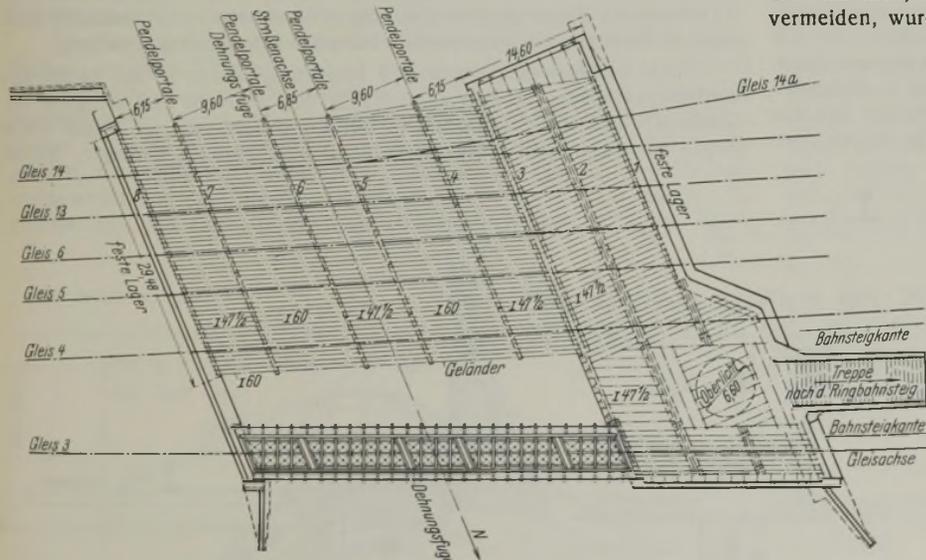


Abb. 16. Trägerlage der Deck- und Trogbücke und der Bahnhofsvorhalle.

Die Betonierungs- und Dichtungsarbeiten zur Fertigstellung der U-Bahndecke und die Ausbaurbeiten des U-Bahnhofs Tempelhof wurden dann so beschleunigt, daß der U-Bahnhof Tempelhof-Südring am 19. Dezember 1929 eröffnet und damit die Strecke Flughafen—Tempelhof dem Verkehr übergeben werden konnte.

Die Montagearbeiten für den eigentlichen Brückenbau nahmen nach dem Schließen der U-Bahndecke im November 1929 mit dem Aufstellen der Eisenkonstruktion für den neuen südlichen Überbau der Deckbrücke

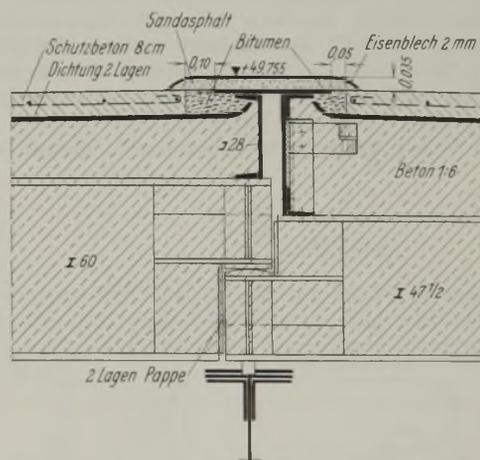


Abb. 17. Dichtung der Querdehnungsfuge.

Mischungsverhältnis des Betons zwischen den Trägern ist 1 : 6. Gedichtet ist der Überbau durch zwei Lagen teerfreier Pappe mit Gewebeeinlage. Zur Erzielung eines besseren Aussehens der Bauwerkdecke von der Straße aus wurden die unteren Trägerflansche sichtbar gelassen und der Beton erst von der Oberkante des unteren Trägerflansches hochgeführt. Wegen der Größe der Deckbrücke mußte der Ausbildung der Dehnungs- und Bewegungsfugen besondere Aufmerksamkeit zugewandt werden. Die Querdehnungsfuge der Eisenkonstruktion, d. h. die Fuge quer zur

Gleisrichtung, befindet sich über den Rahmen der Reihe 6. Den Anschluß und die Abdeckung der Dichtung an der Dehnungsfuge zeigt Abb. 17.

Die durchgehenden Längsdehnungsfugen sind zur Abgrenzung der einzelnen Überbauten der Deckbrücke immer dort angeordnet worden, wo zwei Rahmen zusammenstoßen, so daß die Bewegungen des jeweils belasteten Überbaues nicht auf den Nachbarüberbau übertragen werden und jeder Überbau für sich arbeiten kann (Abb. 18). Über der durchgehenden, 1,5 cm breiten Betonfuge ist ein Quadrat 10/10 cm ausgespart worden, das zunächst mit einer Lage teerfreier Pappe im Anschluß an die Dichtung der Bauwerkdecke, einem aufgeklebten, 3 mm dicken Walzbleistreifen und der doppelten Lage teerfreier Pappe ausgelegt wird. Zwischen Walzblei und unterster Papplage wird noch ein Zinkstreifen eingelegt, damit ein Abquetschen des Bleies über der Fuge verhindert wird. Der noch verbleibende Hohlraum der ausgelegten, durchgehenden Fuge erhält dann noch einen Bitumenverguß. Die Fuge wirkt somit als Feder und ist in der Lage, geringfügigen Setzungen der nebeneinanderliegenden Überbauten standzuhalten.

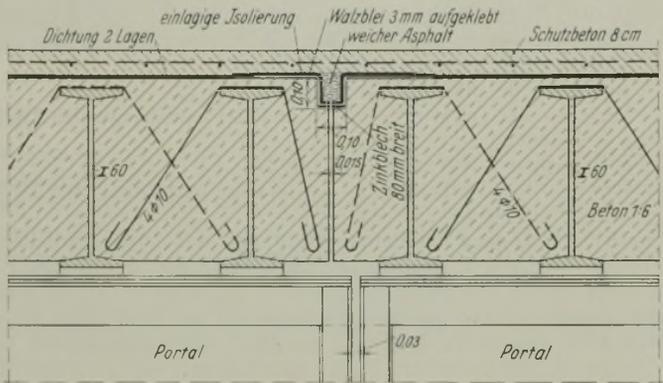


Abb. 18. Dichtung der Längsdehnungsfuge.

Die Querdehnungsfugen über den Trägergelenken haben als Verstärkungen durchweg eine 30 cm breite und 3 mm dicke Bleiplattenauflage erhalten.

Durch die Wahl einer Deckbrücke für die Überführung der Güter- und Rangiergleise war es im Zusammenhang mit den zahlreichen Weichenverbindungen und Gleiskreuzungen auf der Brücke und dem Ausbau der alten Trogbauwerke nicht möglich, eine mittige Gleislage auf allen Überbauten der neuen Deckbrücke zu erreichen. Besonders unangenehm wirkte sich diese Tatsache bei der Verlegung des Gütergleises 13 nach der Fertigstellung des zweiten südlichsten Überbaues aus. Infolge der schiefen Gleislage war nämlich die Breite dieses Überbaues zwischen den Widerlagern 6 und 8 nicht ausreichend. Daher wurde an dieser Stelle eine behelfmäßige Verbreiterung des Überbaues zur einwandfreien Gleisverlegung notwendig, deren Unterstützung so gestaltet werden mußte, daß die in einem Abstände von etwa 2 m vom äußersten Randträger entfernt, in der Flucht der Rahmenreihen 7 und 6 stehenden Abfangböcke für den nächsten noch im Betrieb befindlichen Überbau unberührt blieben. Die angeordnete Unterstützung und die für die Verbreiterung des Überbaues notwendige Lage der Deckenträger ist aus Abb. 19 u. 20 ersichtlich. Ein halber Rahmen auf Fundament 7, der auf

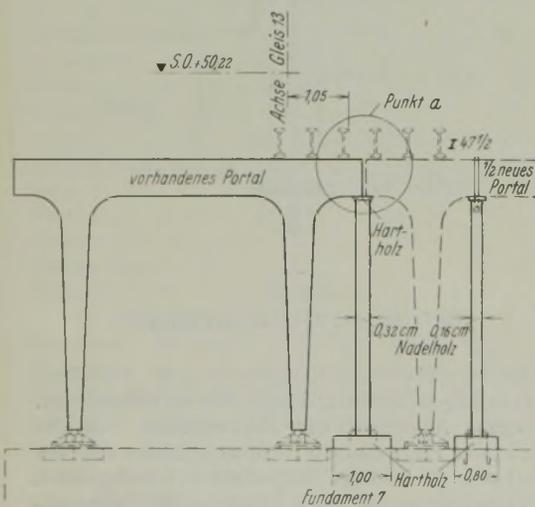


Abb. 19. Aufstellung eines halben Rahmens für die Unterstützung des Gleises 13.

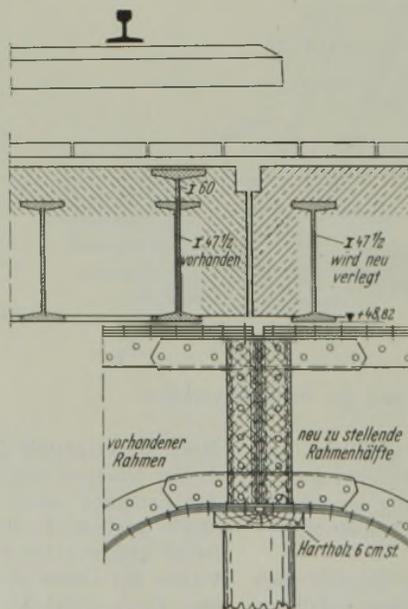


Abb. 20. Ausbildung des Punktes a.

beiden Seiten durch Holzstiele unterstützt und mit dem Rahmen des zweiten Überbaues auf Fundament 7 biegefest verbunden ist, wurde aufgestellt, und über der Öffnung 7—8 wurden drei Deckenträger I 47¹/₂, über der Öffnung 6—7 ein I 60 verlegt. Dieser konnte über Fundament 6 auf dem Rahmenende des zweiten Überbaues abgesetzt werden.

Weitere Schwierigkeiten ergaben sich durch die erheblich außermittige Lage des Gleises 13 für die Schwellen- und Schotterhaltung und im Zusammenhange damit für die einwandfreie Herstellung der Längsdehnungsfuge unter Berücksichtigung des beiderseitigen Gefälles der Deckbrücke auch über die Bahnhofsvorhalle hinaus.

Abb. 21 zeigt die Schotterhaltung für Gleis 13 über Widerlager 3 unter Freilassung des Dichtungsanschlusses für die Ausbildung der Längsdehnungsfuge.

Im Abstand von rd. 1,50 m sind geknickte, in der Betonschutzschicht verankerte, gegen Aufbiegen durch Flacheisen verstärkte C-Eisen angeordnet worden, an denen die Bohlen für die Schotterhaltungen befestigt sind. Die Unterstützungsbohlen für den Dienstlaufsteg sind unter die äußerste Schiene geklemmt worden.



Abb. 22. Ausbau der alten Trogbauwerke des nördlichen Personengleises und der anschließenden Gleisbrücken.

Zusammen mit dem Neubau des zweiten südlichen Überbaues der Deckbrücke wurde im März 1930 der Neubau der Trogbauwerke für das nördliche Personengleis mit der anschließenden Bahnhofsvorhalle in Angriff genommen. Die Montage der 1,20 m hohen vollwandigen Hauptträger, die als eingehängte Träger die gleiche Auflagerung auf Zweigelenrahmen haben wie die einbetonierten Walzträger der Deckbrücke, und der Fahrbahn mit den Buckelplatten geschah im Hinblick auf die umfangreiche Nietarbeit über den verschiedenen Verkehrsabschnitten auf einer besonderen Schutzrüstung.

Da der südliche Hauptträger der neuen Brücke dicht neben den nördlichen Hauptträger der alten Trogbauwerke zu liegen kam, gestalteten sich die Nietarbeiten an diesem Hauptträger, besonders im Hinblick auf die Sicherheit der Niete gegen die in kurzen Abständen verkehrenden S-Bahnzüge in Richtung Hermannstraße—Tempelhof, besonders schwierig.

Nach Fertigstellung der neuen Trogbauwerke wurde in der nächtlichen Betriebspause vom 14. zum 15. Juli 1930 das nördliche Personengleis verschwenkt und die Trogbauwerke in Betrieb genommen. In dieser Nacht folgte auch die durch die Lage der neuen Trogbauwerke bedingte, behelf-

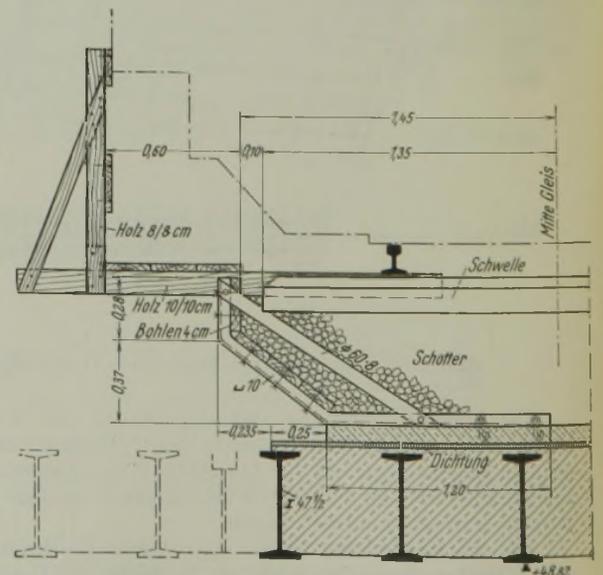


Abb. 21. Schotterabfangung unter Gleis 13.



Abb. 23. Altes Bauwerk. Ansicht von Tempelhof.

mäßige hölzerne Verbreiterung des nördlichen Bahnsteiges. Am östlichen Bahnsteigende betrug diese Verbreiterung 4 m und schloß sich auf eine Länge von etwa 80 m an den vorhandenen Bahnsteig an. Nach dem Abbruch der alten Trogbücke und dem Herausnehmen der alten Gleisbrücken (Abb. 22) konnte auch der Bau der neuen, 5 m breiten Zugangstreppe von der neuen Bahnhofsvorhalle zum Bahnsteig in Angriff genommen werden. Zwischen Rammträgern mußte die Treppe in den alten Bahnsteig hineingeschlitzt werden unter Ausbildung der Eisenbetonkonstruktion im unteren Teile der Treppe als Rahmen und im oberen Teile als Trog. Für die Überdeckung der neuen Treppe wurden die aus Eisenfachwerk bestehenden Seitenteile der alten, 3,50 m breiten Treppenüberdachung wieder verwendet und nur die Binderteile erneuert. Die endgültige Herstellung der Bahnsteigverbreiterung bot nur dort Schwierigkeiten, wo die alte und die neue Bahnsteigmauer ineinander übergingen, da hier bezüglich der Stemmarbeiten an der alten Mauer während des ununterbrochenen Personenverkehrs besondere Vorsicht für die Sicherheit der Arbeiter geboten war. Die vorhandene alte Bahnüberdachung ist nach der Fertigstellung der Bahnsteigverbreiterung in der Weise verbreitert worden, daß zunächst die alte Überdachung vollkommen abgedeckt wurde, die nördlichen Binderstiele, dem Verlauf der neuen Bahnsteigmauer entsprechend, am Ostende des Bahnsteiges um 3,60 m versetzt wurden, neue Binderhölzer aufgelegt wurden und das Bahnsteigdach unter Wiederverwendung der alten Schalung und der Sparren wiederhergestellt wurde. Die größte Stützweite der Binder hat sich dadurch von 6,43 m auf 8,53 m erhöht.

Zur Ausführung des größten Teiles der Arbeiten, zum Abnehmen der alten Binderhölzer, zum Versetzen der Binderstiele und zum Aufbringen der neuen Binderhölzer und der neuen Sparren mußten mit Rücksicht auf die Sicherheit der Reisenden die nächtlichen Betriebspausen dienen.

Der Fertigstellung der einzelnen Überbauten der Deckbrücke, dem Ausbau der alten Trogbücken und der Gleisbrücken und dem Abbruch der Holzböcke mit den Eisenbetonbanketten in der bereits erwähnten Montage- bzw. Demontagefolge stellten sich keine weiteren Schwierigkeiten in den Weg, so daß der letzte nördliche Überbau im Juni 1931 fertiggestellt, das südliche Personengleis in der Nacht vom 24. zum 25. Juni verschwenkt und der Überbau in Betrieb genommen werden konnte. Zu gleicher Zeit war auch die Bahnsteigverlängerung über der neuen Bahn-



Abb. 24. Neues Bauwerk. Ansicht von Tempelhof.

hofsvorhalle bis zum straßenseitigen Fundament 3 und im Zusammenhang damit die Verlegung des zur Erhellung der Bahnhofsvorhalle dienenden, im Bahnsteig liegenden Oberlichtes beendet. Nach dem Verkleiden der Widerlager und der Stirnwände der neuen Bahnhofsvorhalle mit Würzburger Muschelkalk, dem Ausbau der Bahnhofsvorhalle mit der neuen Fahrkartenschalteranlage, dem Herstellen der durchgehenden Rabitzdecke und der Verkleidung der Wände mit gelben Kacheln, dem U-Bahnhof angepaßt, war das Bauwerk nach einer 3¹/₂jährigen Bauzeit soweit fertiggestellt, daß die Abnahme der Anlage am 30. November 1931 stattfinden konnte.

Über die Größenordnung des Bauwerkes sollen noch einige Zahlen Aufschluß geben, wenn auch, wie bereits anfangs betont worden ist, das Schwergewicht dieses Baues bei den Schwierigkeiten lag, die sich in erster Linie aus der Aufrechterhaltung des Verkehrs ergaben. Insgesamt wurden 19 000 m³ Boden ausgehoben. Für die Widerlager, Fundamente und für die Decke des gesamten Überbaues einschließlich Bahnhofsvorhalle mußten 8400 m³ Beton hergestellt werden. Der Abbruch an Mauerwerk betrug 2400 m³. An endgültiger Stahlkonstruktion für den Überbau wurden 890 t eingebaut.

Die Wirtschaftlichkeit des gewählten Brückensystems zeigt sich in dem für Eisenbahnbrücken außerordentlich niedrig anzusehenden Stahlgewicht der gesamten Überbauten einschließlich Lager von 488 kg je m² Grundfläche.

Für die Abfangung der Gleise wurden 25 Gleisbrücken im Gesamtgewicht von 275 t verwendet. Durch mehrmaliges Umlegen einiger Gleisbrücken fanden 31 Ein- und Ausbauten der Gleisbrücken statt. Der Entwurf des Umbaues wurde vom Brückenbauamt der Stadt Berlin unter Beteiligung der Nordsüdbahn AG und im Benehmen mit den zuständigen Stellen der Reichsbahndirektion Berlin aufgestellt. Seine Ausführung geschah gemeinsam durch die Stadt Berlin und die Nordsüdbahn AG.

Hauptausführende Firmen waren für den Tiefbau die Berlinische Baugesellschaft und für den Eisenbau die Abteilung Stahlbau der Firma Thyssen Eisen- und Stahl AG, jetzt Stahlbau Wittenau G. m. b. H.

Abb. 23 u. 24 zeigen die Ansicht der alten und neuen Unterführung von Tempelhof aus.

Unter den schwierigsten Verkehrsverhältnissen ist hier ein großzügiges Bauwerk geschaffen worden, das in verkehrstechnischer, wirtschaftlicher und ästhetischer Hinsicht besondere Beachtung verdient. Die zweckmäßige Anlage der Bahnhofsvorhalle in Verbindung mit der U-Bahn hat es ermöglicht, daß der S-Bahnhof Tempelhof am Tage der nationalen Arbeit nach Angabe der Reichsbahn die Zubringung und Abbeförderung von etwa 160 000 Personen bewältigen konnte, eine Zahl, die in der Geschichte der Berliner S-Bahnstationen bisher nicht verzeichnet wurde.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Oderdurchstich bei Maltsh.

Von Regierungsbaurat Schmitz, Steinau a. d. O.

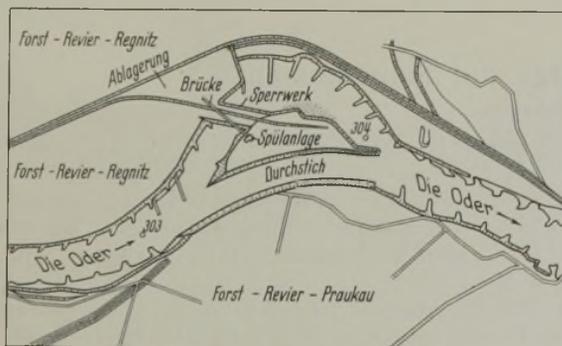


Abb. 1. Lageplan der Baustelle.

Am 23. November 1933 wurde der Durchstich auf dem rechten Oderufer oberhalb Maltsh seiner Bestimmung übergeben und mit ihm ein von der Oderschiffahrt sehr störend empfundener Übelstand beseitigt.

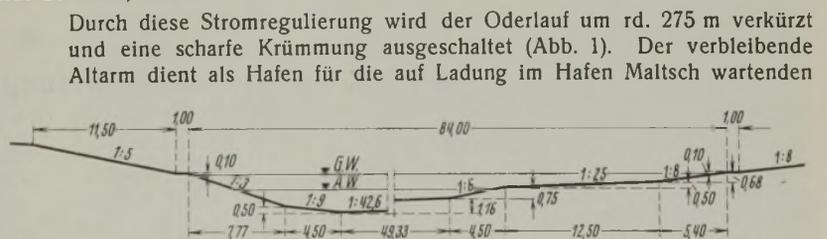


Abb. 2. Querschnitt im Durchstich.

Schiffe und befreit hierdurch die freie Oder von Ansammlungen, die besonders bei kleinem Wasserstande den Schiffsverkehr auf der Oder stark hemmten und bisweilen zu lang anhaltenden Schiffahrtstockungen Anlaß gaben. Der Querschnitt des Durchstichs ist wegen seiner Lage in der Krümmung dreieckig ausgebildet und entspricht mit seinen Abmessungen und Böschungsneigungen den bei anderen Durchstichen gesammelten Erfahrungen (Abb. 2).

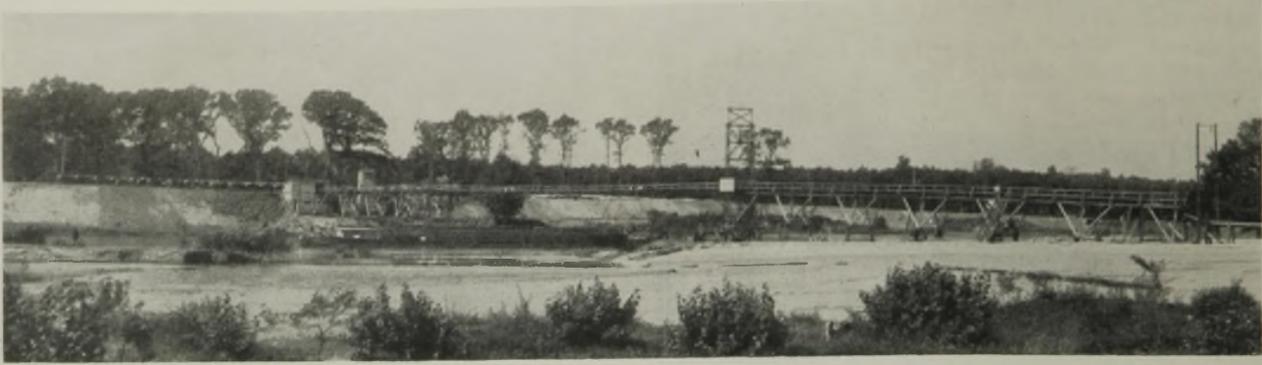


Abb. 3. Ansicht der Brücke.

Der Boden wurde zwischen zwei Dämmen bei offener Wasserhaltung ausgehoben; hierbei entstanden keine besonderen Schwierigkeiten. Was die Bauausführung jedoch im Vergleich zu anderen ähnlichen Bauten an der Oder bemerkenswert macht, ist die Anwendung einer landfesten Spülanlage. Die örtlichen Verhältnisse zwangen, die Hälfte des Bodenaushubes (rd. 130 000 m³) auf dem linken Oderufer abzulagern und damit den Boden über die Oder zu schaffen.

Bei dem regen Schiffsverkehr und den niedrigen Wasserständen ließ die Verwendung von schwimmendem Spülgerät und Transportprahnen gegenseitige große Behinderungen erwarten, die in Anbetracht der kurzen Frist für die Fertigstellung bis zum Herbst 1934 nicht zugelassen werden konnten. Es wurde die Lösung darin gefunden, daß auf dem rechten Oderufer eine landfeste Spülanlage eingebaut wurde, die das Baggergut über eine weitgespannte Brücke auf das gegenüberliegende Ufer beförderte.

Als Brückensystem zur Überquerung des Stromes wurde eine Hängebrücke gewählt, die in ihrer einfachen und leichten Bauweise (Abb. 3) in verhältnismäßig kurzer Zeit geliefert und aufgestellt werden konnte, während über das anschließende Vorland eine Holzbrücke auf Pfahljochen genügte. Die beiden Tragseile der Stromöffnung wurden über zwei eiserne Pylone (Abb. 4 u. 5) auf Holzjochen geführt und rückwärts verankert. Die Brückenkonstruktion lag mit ihrer Unterkante 4 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande und gestattete bei einem Abstände der Pylonen von rd. 70 m einen unbehinderten Schiffsverkehr. Die Tragkonstruktion bestand aus 2 C-Eisen, verbunden untereinander in waagerechter und schräger Richtung durch Flacheisen. Seitlich angebrachte

kurze Winkelisen dienten zur Befestigung von Schraubenbolzen mit Ösen, an denen die senkrechten Seile befestigt wurden. Hölzerne Längsholme mit Bohlenbelag bildeten die Auflagerung der Rohrleitung von 45 cm Durchm., die mit der starren Verbindung der einzelnen Rohrschüsse der Brücke eine ausgezeichnete Längsversteifung gab. Vier Seile an den Ecken mit rückwärtiger Landverbindung verhinderten ein Querpandeln der Brücke infolge von Windkräften. Zur Vermeidung eines Bruches wurde in die Rohrleitung an den Übergängen der Holz- und Hängebrücke eine gepanzerte Chromlederschlauchverbindung eingeschaltet.

Die maschinelle Anlage der Spüleinrichtung war in einem Holzgebäude auf dem rechten Ufer untergebracht. Das in Zügen ankommende Baggergut wurde in einen Silo von 75 m³ Inhalt befördert, von dem es durch Segmentschieber in den Mischbehälter abgelassen wurde, in dessen oberen Teil eine Pumpe von rd. 1250 m³ Stundenleistung das Mischwasser einleitete und an dessen Sohle die Saugleitung zu der Förderpumpe mit rund 1350 m³ Stundenleistung ansetzte. Das Mischverhältnis von Sand zu Wasser betrug etwa 1 : 8. Eine kleinere, unter hohem Druck arbeitende zweite Pumpe in Höhe des Saugrohres der Förderpumpe wirbelte das Sandgemisch nochmals durcheinander und verhinderte eine Verstopfung der Saugöffnung. Wurzeln, Holz, Steine usw. wurden am Silo durch einen Eisenrost zurückgehalten, dessen Stabzwischenraum je nach der Beschaffenheit des Bodens eng oder weit gestellt werden konnte.

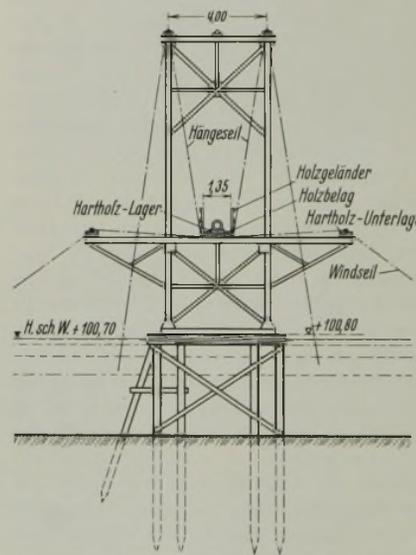


Abb. 5. Ausbildung eines Brückenpylons.



Abb. 4. Aufsicht auf die Rohrleitung.

Alle Rechte vorbehalten.

Asphaltbauweisen als Sicherungsbeläge auf Staudämmen.

Von Oberingenieur G. Koepf, Hamburg.

Bei einer Reihe von Staubeckenanlagen der letzten Jahre wurde die Sicherung der wasserseltigen Staudammböschungen durch eine im allgemeinen 40 bis 60 cm dicke Steinpackung vorgenommen. Reifliche Überlegungen und sorgfältige Vorversuche haben dazu geführt, durch Großversuche am Staubecken Ottmachau die Frage zu klären, ob mittels wasserdurchlässiger Asphaltbauweisen, wie sie für wasserbauliche Zwecke bereits verschiedentlich Verwendung gefunden haben, ein geeigneter, womöglich verbesserter und preiswürdiger Ersatz für diese Steinpackung zu schaffen ist.

Ein solcher Belag muß dem, bei großen Anlaufflächen sehr erheblichen Wellenschlag Widerstand leisten können, ohne den vom Wasser angeschwemmten Baumhölzern Angriffsmöglichkeiten zu bieten. Ist dies der Fall, wird jede Art von Unterhaltungsarbeit auf ein unerhebliches

Mindestmaß herabgedrückt und ein sicherer Schutz des Bauwerks gewährleistet (Abb. 1).

Asphaltbeläge für Sicherungszwecke besitzen folgende charakteristischen und in ihrer Zusammenfassung einzigartigen Eigenschaften:

- hohe mechanische Widerstandsfähigkeit gegen Wellenangriff, Eisgang, Eisabbruch usw.,
- Plastizität, d. h. Anpassungsfähigkeit an Bewegungen oder Sackungen des Dammkörpers ohne Rissebildung im Belag,
- einheitliche, fugenlose Struktur bei guter Wasserdurchlässigkeit, Unempfindlichkeit gegen aggressive Wasser jeder Art.

Um die in Rede stehenden Großversuche der zu erwartenden Praxis genau anzupassen, wurde die Herstellung der Asphaltbeläge nach dem sogenannten Heißmischverfahren gewählt.



Abb. 1. 40 bis 60 cm dicke Steinpackung in Draufsicht.

Unterstufung erfahren, werden die Mischungen für offene, d. h. wasser-durchlässige Sicherungsbeläge, so zusammengestellt, daß ein bestimmter mittlerer Körnungsabschnitt ausgeschaltet wird. Diese fehlenden Korngrößen bewirken zahlreiche durchgehende Hohlräume im Belag, durch die, selbstverständlich in feiner Verteilung, das Wasser ungehindert nach beiden Richtungen fließen kann.

Die Beimengung von Steinsand und Staub zur Mischung hat nicht, wie bei Straßenbelägen, den Zweck der Ausfüllung feinsten Hohlräume, sondern die Aufgabe, mit dem zugefügten Bitumen eine Art Mörtel zu bilden, der eine besonders kräftige Ummantelung des einzelnen Mineral-kornes bewirkt und dementsprechend die gesamte Mineralmasse aufs innigste verkittet und zusammenhält. Aus diesem Umstande ergibt sich die weiter oben angeführte sehr große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Angriffe.

Beim Einbau der Versuchsfelder in Ottmachau wurden diese heißen Asphalt-Mineral-Mischungen von einer Mischanlage bezogen, die sich in etwa 60 km Entfernung von der Baustelle befand. Obgleich die Förderwagen dementsprechend über 2 $\frac{1}{2}$ Stunden unterwegs waren, konnte das Mischgut mit der nötigen Temperatur von etwa 160° C zum Einbau gebracht werden.

Bei den im regelmäßigen Betriebe zu erwartenden umfangreichen Sicherungsbelägen wird selbstredend so verfahren werden, daß die Mischanlage in möglichster Nähe der Baustelle, entweder bei einem Bahnhof oder im Steinbruch aufgebaut wird und auf diese Weise die hohen Kosten für weite Antransporte vermieden werden. Das heiße Mischgut wurde an der Baustelle aus den Förderwagen gekippt und mit Gabel und Rechen auf die zu belegenden Flächen aufgebracht und verteilt. Nach gründlichem Zusammenpressen mittels Preßluftstamper betrug die durchschnittliche Belagdicke 6 cm.

Die Versuchsfelder wurden an zwei verschiedenen Stellen des Stau-beckens angelegt.

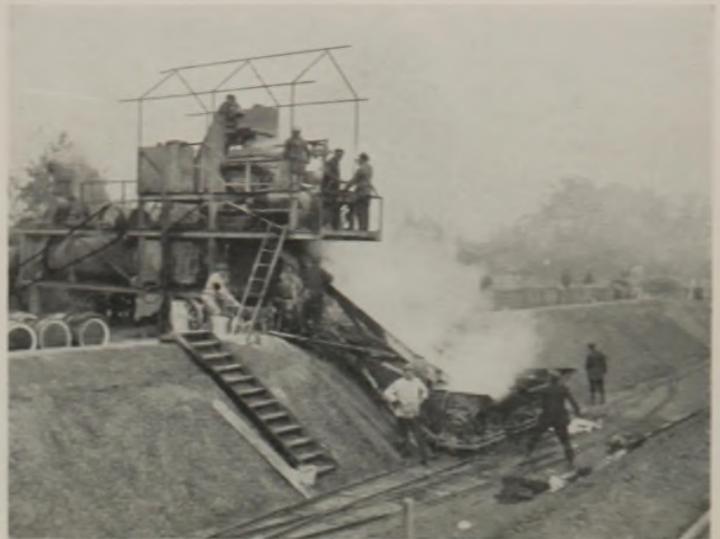


Abb. 2. Mischanlage zur Aufbereitung der Asphalt-Mineralmischungen.

Auf die vorhandene 40 bis 60 cm dicke Steinpackung des Ottmachauer Staubeckens bei Friedrichseck wurde der Asphaltsicherungsbelag deshalb eingebaut, um ein Bild darüber zu gewinnen, wie sich derartige Beläge auf vorhandenen Steinpackungen bewähren. Der Einbau geschah an einer Stelle, die besonders starken Wellenangriffen ausgesetzt ist.

Das Versuchsfeld weist die Böschungsneigungen 1:5 und 1:3 auf, womit die praktisch vorkommenden Möglichkeiten bei Bauwerken der Art erfaßt sein dürften.

Die zweckmäßige Vorbereitung der Steinpackung geschah in der Weise, daß die über den Belag voraussichtlich hervorstehenden Spitzen der Packsteine beseitigt und die bereits vorhandenen, für den Versuch zu weiten Fugen verzwickelt wurden. Die Steinpackung wurde sodann mit etwa 2 kg/m² Bitumen heiß angedüst, um eine gute Verhaftung des Asphaltbelages mit dem Stein zu bewirken (Abb. 3). Da der Asphaltbelag auf der vorhandenen Steinpackung aufliegt, mußten sämtliche Kanten gegen Unterspülungen von der Seite durch einen wasserundurchlässigen Verguß geschützt werden. Bei gewöhnlichen Ausführungen fällt diese Maßnahme weg. Ein derartiger Fugenverguß kann im übrigen bei Böschungspflaster, das nicht wasserundurchlässig zu sein braucht, an Stelle von Zementmörtel beste Verwendung finden und würde diesem bei weitem vorzuziehen sein. Der Asphaltfugenverguß bewirkt nämlich, daß das Pilaster die bei Zementmörtelverguß unvermeidbare Starrheit nicht aufweist, sondern beweglich wird und somit plötzliche Einbrüche in Hohlräume, die sich unbemerkt unter dem Pilaster bilden können, ausgeschlossen werden (Abb. 4).

Der wie oben beschrieben eingebaute und preßluftgestampfte Asphaltbelag erhielt nach Erkaltung eine Oberflächenbehandlung mit etwa 1,5 kg/m² Asphalt, die mit Basaltsplitt abgedeckt wurde. Hierdurch wird eine weitere Verstärkung der Asphaltumhüllung nach der Wasserseite zu erzielt. Außerdem erhält der Belag die Farbe des zur Abdeckung benutzten Splittes, was bei der Herstellung großer Sicherungsflächen vom ästhetischen Standpunkte aus wertvoll erscheinen mag (Abb. 5 u. 6).

Die zweite Versuchsreihe bei Ellguth wurde nicht auf vorhandener Steinpackung, sondern nach entsprechender Planierung auf gewachsenem



Abb. 3. Anspritzen der Steinpackung mit Spramex.



Abb. 4. Umrandung der Versuchsfelder durch Asphaltfugenverguß.



Abb. 5. Stampfen der Asphalt-Mineralmischung auf der Steinpackung.



Abb. 6. Oberflächenstruktur des Asphalt-Sicherungsbelages vor der abschließenden Oberflächenbehandlung.

Boden angelegt. Die Versuchsfelder haben Böschungsneigungen von 1:5 bis 1:2. Die seitliche Begrenzung der Felder wurde durch eine Doppelreihe von Randsteinen ausgeführt, deren Fugen mit einer Asphaltvergußmasse ausgegossen wurden. Diese Versuchsreihe hat die Aufgabe, die zweckmäßige Bauausführung bei der Sicherung neu zu errichtender Staudämme zu ermitteln. Dementsprechend wurde mit der Dicke der Steinpackung beträchtlich heruntergegangen, und zwar auf 15 bis 20 cm. Ebenso wurde das Format der einzelnen Bruchsteine bei verschiedenen Versuchsabschnitten auf etwa Grobschottergröße vermindert. Derartige Schottersteine werden bei Sackungen des Damms sich leicht gegeneinander bewegen können, ohne durch Sperrungen zur Bildung klaffender Fugen zu führen (Abb. 7).

Eine 5 cm hohe Kiesschicht wurde als Filterschicht unter den Schotter eingebaut. Versuchsweise wurde auf einem Felde der Asphaltbelag unmittelbar auf einer 10 cm hohen Kiesschicht ohne Steinpackung verlegt (Abb. 8).

Die Zusammensetzung und der Einbau des Asphaltmischgutes war ebenso wie bei der Versuchsausführung bei Friedrichseck. Für die Belegung eines Feldes allerdings wählte man eine dichte Asphaltmischung, bei der die Wasserdurchlässigkeit durch Dränageröhre, die von der Oberfläche des Belages bis in den Kies reichen, bewirkt wird. Die Unterbettung aus Schotter sowohl als auch aus Kies wurde wiederum mit Bitumen heiß vorbehandelt (Abb. 9). Bei Entnahme eines Probestückes aus dem fertiggestellten Sicherungsbelag ergab sich, daß diese Vorandüsung ihren Zweck ausgezeichnet erfüllt. Die als Unterbettung dienende Schotterlage war mit der darauf gelegten Asphaltdecke so gut verhaftet, daß die Schottersteine an dem Belag beim Herausheben haften blieben, d. h. Asphaltdecke und Unterbau können als einheitliches Ganzes von entsprechend hohem Raumgewicht angesehen werden.



Abb. 8. Mit Asphalt vorbehandelte Kiesunterbettung.

Es darf abschließend gesagt werden, daß diesen Versuchsausführungen richtungweisende Bedeutung beizumessen ist, und daß die beschriebenen Verfahren neuzeitlicher Asphaltsicherungen auf Staudämmen bei der späteren Planung und Errichtung von Staubeckenbauten wohl in Erwägung zu ziehen sein werden.



Abb. 7. Aufbringen des Asphalt-Sicherungsbelages auf einer Grobschotter-Unterbettung.



Abb. 9. Fertiger Asphalt-Sicherungsbelag. Der nicht gesicherte Streifen zeigt die Struktur der Unterbettung und des Belages.

Alle Rechte vorbehalten.

Druckverteilung und Einsenkungen im Erdreich.

Von Dr.-Ing. Paul Müller, Düsseldorf.

Infolge der Kohäsion, die im Erdreich mehr oder weniger herrscht, tritt außerhalb des Belastungstempels ebenfalls eine Senkung ein, im Gegensatz zu den Verhältnissen bei sogenanntem Idealboden, den man sich aus lauter parallelen Federn, die ihre Formänderungen unabhängig voneinander vollziehen können, zusammengesetzt denkt.

Unter Zugrundelegung einer kegelförmigen Druckverteilung im Erdboden, wobei der Verteilungswinkel α zu 35° aus der Heranziehung der Formeln von Boussinesq für den elastischen isotropen Halbraum gefunden wurde¹⁾, lassen sich die Einsenkungen in den Entfernungen $a = n \cdot r_0$ vom Umfange des Stempels, worin r_0 den Halbmesser der Lastfläche (des Stempels) und n ganze Zahlen von 0 bis ∞ bedeuten, aus der Formel

$$(1) \quad \delta_{n+1} = \frac{P}{r_0 \pi E} \cdot \frac{m^2 - 1}{m^2} \left[1,43 - \sum_{n=0}^n \frac{1}{[1 + (n + 0,5) \tan \alpha]^2} \right]$$

ermitteln. In dieser Formel bezeichnet noch:

P die Belastung, die die Lastfläche durch das Eigengewicht des Stempels sowie durch äußere Kräfte erfährt, und E den Elastizitätsmodul des Bodens.

Für den Begriff „Elastizitätsmodul“ führt man besser die Bezeichnung „Formänderungswiderstand“ ein, da ersterer nur für Formänderungen bei ungehinderter Querdehnung gilt. Der Formänderungswiderstand ist der Druck, der das Erdreich bei Annahme der Gültigkeit einer linearen Beziehung zwischen Spannung und Formänderung auf die Dicke Null zusammenpressen würde.

In der Abbildung ist die Einsenkungslinie aufgezeichnet. Sie verläuft natürlich asymptotisch zur Begrenzung des Erdreichs.

Die Druckverteilungskurve nach Boussinesq kann man schrittweise aus der Gleichung

$$(2) \quad y_{(n)} = \left[(\omega_{x(n-1)} - \omega_{x(n)}) \frac{x_{(n-1)+n}^2 \cdot \pi + y_{(n-1)}}{2} \right] \cdot r_0$$

berechnen. In dieser Formel bedeuten

$y_{(n)}$; $y_{(n-1)}$ die Ordinaten der Druckverteilungslinie in den Entfernungen $n \cdot r_0$ und $(n-1) \cdot r_0$ von der Achse des Stempels,

¹⁾ Vgl. P. Müller, Anwendung der neuesten Erkenntnisse über die Druckverteilung im Erdreich auf dynamische Vorgänge. Bautechn. 1932, Heft 8, S. 89.

$\omega_{x(n-1)}$; $\omega_{x(n)}$ die Einsenkungen nach Boussinesq in den Entfernungen $(n-1) \cdot r_0$ und $n \cdot r_0$ von der Achse des Stempels, das arithmetische Mittel zwischen den Entfernungen $\frac{x_{(n-1)+n}}{2}$ $(n-1) \cdot r_0$ und $n \cdot r_0$ von der Achse; $n = 1$ bis $n = \infty$.

Die Einsenkungen $\omega_{x(n-1)}$, $\omega_{x(n)}$ usw. ergeben sich aus der Beziehung von Boussinesq

$$(3) \quad \omega_{x(n)} = \frac{P}{r_0 \pi E} \cdot \frac{m^2 - 1}{m^2} \arcsin \left(\frac{r_0}{x} \right),$$

worin

x die Abszisse (Entfernung von der Achse) und m die Poissonsche Konstante darstellen.

In nachstehender Tabelle sind die Ordinaten der Druckverteilungslinien sowie die Einsenkungen für kegelförmige Druckverteilung und solche nach Boussinesq zusammengestellt. In der Abbildung sind die Druckverteilungskörper eingezeichnet. Man erkennt, daß der Druckverteilungskörper nach Boussinesq teilweise innerhalb, teilweise außerhalb des Druckverteilungskegels mit $\alpha = 35^\circ$ liegt.

Tabelle der Druckverteilungen und Einsenkungen.

Punkt	Druckverteilung nach Boussinesq		Kegelförmige Druckverteilung mit $\alpha = 35^\circ$	
	Ordinate der Druckverteilung	Einsenkung	Ordinate der Druckverteilung	Einsenkung*)
$1 \cdot r_0$	0	$0,5 \cdot \frac{P(m^2-1)}{m^2 r_0 E}$	0	$0,46 \cdot \frac{P(m^2-1)}{m^2 r_0 E}$
$2 \cdot r_0$	$2,36 \cdot r_0$	0,17	$1,43 \cdot r_0$	0,28
$3 \cdot r_0$	$3,51 \cdot r_0$	0,11	$2,86 \cdot r_0$	0,20
$4 \cdot r_0$	$4,56 \cdot r_0$	0,08	$4,28 \cdot r_0$	0,16
$5 \cdot r_0$	$5,64 \cdot r_0$	0,06	$5,71 \cdot r_0$	0,13
$6 \cdot r_0$	$6,69 \cdot r_0$	0,05	$7,14 \cdot r_0$	0,12

*) Die in der Abbildung angegebenen Zahlenbeiwerte der Einsenkungen sind mit π multipliziert.

Für den quadratischen starren Stempel folgt als gesamte Einsenkung unter der Last P , wenn a_0 die Länge der Seite des Quadrates ist, und wenn der Druck sich allseitig unter dem Winkel α verteilt, der Wert

$$(4) \quad \omega_i = 0,72 \cdot \frac{P(m^2-1)}{m^2 a_0 E},$$

wenn $\alpha = 35^\circ$ gesetzt wird.

Die rechnerischen Einsenkungen im elastischen isotropen Halbraum weichen in ihrem Verlauf beträchtlich von denjenigen ab, die sich bei der Annahme einer kegelförmigen Druckverteilung ergeben. Das wirkliche Verhalten des Erdreichs läßt sich nur aus Versuchen feststellen.

Vorstehende Betrachtung liefert neben der Vertiefung der Erkenntnis über die Druckausbreitung ein Mittel, den wahren Druckverteilungskörper in den verschiedenen Bodenarten durch Einsetzen gemessener Einsenkungen an Stelle der theoretischen Werte aus den Gleichungen (1) und (3) in Gl. (2) zu ermitteln.

Vermischtes.

Aus dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 1933¹⁾ entnehmen wir, daß für Bauzwecke im Geschäftsjahr 1933 wesentlich höhere Beträge als 1932 bereitgestellt werden konnten, und zwar in Auswirkung der Arbeitsbeschaffungsprogramme der Reichsbahn vom September 1932 und Juli 1933 sowie aus Mitteln der Deutschen Gesellschaft für öffentliche Arbeiten (Offa) und der wertschaffenden Arbeitslosenfürsorge.

An neuen Strecken wurden dem Betriebe übergeben die Verlängerung der Renchtalbahn, die eingleisige Nebenbahn Bad Peterstal—Bad Griesbach (RBD Karlsruhe).

Der Bau der Nebenbahn Borna—Bad Lausick—Großbothen und des zweiten Gleises auf der Strecke Borna—Neukirchen—Wyhra wurde weitergeführt, mit der Verlängerung der Nebenbahn Klotzsche—Schwepnitz bis Straßgräbchen wurde begonnen; die Arbeiten an der Neubaustrecke Witten—Barmen wurden wiederaufgenommen.

Die Bauarbeiten an den eingleisigen Nebenbahnen Kandrzin—Groß-Strehlitz, Schwerin—Altbeelitz—(Kreuz) und Türkismühle—Kusel sind erheblich fortgeschritten.

Die umfangreichen Bauarbeiten für die neuerdings beschlossene Nordsüd-S-Bahn (Untergrundbahn) in Berlin sind eingeleitet. Der Bau des Damms für eine eingleisige Bahn und für eine Straße zwischen Rügen und dem Festlande wurde wieder aufgenommen.

¹⁾ Über den Geschäftsbericht 1932 s. Bautechn. 1933, Heft 22, S. 288.

Der vollspurige Ausbau der Nebenbahn Dorndorf (Rhön)—Kaltenordheim wurde fortgesetzt, der Ausbau der Schmalspurbahn Eichstätt Bhf.—Eichstätt Stadt wird voraussichtlich im Jahre 1934 fertiggestellt werden.

Zwischen den Bahnhöfen Magdeburg-Sudenburg und Magdeburg-Buckau wurde eine neue Güterverbindungsbahn in Betrieb genommen; die Bauarbeiten an der nördlichen Hamburger Umgehungsbahn (bei Wandsbeker Chaussee—Barmbeck) schritten fort. Eine Güterverbindungsbahn bei Stettin für Güterzüge, die aus dem Hauptgüterbf. Stettin in Richtung Angermünde, Pasewalk und Ziegenort ausfahren, wurde fertiggestellt. Mit dem Bau der Rampen für die neuen festen Rheinbrücken bei Maxau und Speier wurde begonnen.

Der mehrgleisige Ausbau der Strecke Pirna—Heidenau sowie der viergleisige Ausbau der Strecke Köln—Duisburg wurden gefördert. Die Hochlegung eines Teiles von Bhf. Köln-Longerich ist durchgeführt. Beim viergleisigen Ausbau der Strecke Block Prinz von Preußen Nord—Langendreer begannen die Arbeiten zur Beseitigung der schienengleichen Kreuzungen der Hauptgleise mit dem Anschluß der Zeche Bruchstraße. Der zweigleisige Ausbau der Nordsüd-Linie Osterburken—Stuttgart—Tuttlingen—Hattingen (Baden) schritt weiter fort. Der neue Bhf. Tuttlingen, das zweite Gleis zwischen Wurmlingen und Tuttlingen sowie der neue Personen-Bhf. Eutingen (Württ.) wurden in Betrieb genommen. Der zweigleisige Betrieb auf der Strecke Züttlingen—Möckmühl und Untergriesheim—Neudenau wurde aufgenommen.

Der elektrische Betrieb auf der Wannseebahn und der Teilstrecke der Potsdamer Stammbahn von Berlin Potsdamer Bhf. bis Zehlendorf

Mitte wurde am 15. Mai 1933 eröffnet, vorher wurden der Umsteige-Bhf. Schöneberg (Wannseebahn/Ringbahn), der neue Abstell-Bhf. Wannsee, der S-Bhf. Feuerbachstraße (Wannseebahn) und der S-Bhf. Innsbrucker Platz (Ringbahn) dem Betriebe übergeben.

Wesentliche Teile des Bahnhofumbaus Bergedorf wurden vollendet. Der Bau des Güter-Bhfs. Flensburg ist so weit gediehen, daß 1934 mit dessen Inbetriebnahme zu rechnen ist. Der Verschiebe-Bhf. Bremerhaven Kaiserhafen ist fertiggestellt, die Erweiterung der Bahnhöfe Oberhausen West, Ebersbach (Sa.) und Sehma, der Umbau der Bahnhöfe Gelsenkirchen Bismarck, Dittersbach, Breslau Osttor, Liegnitz und Memmingen sind beendet, ebenso die teilweise Hochlegung des Personen-Bhfs. Moers. Die gesamten Anlagen des Hafen-Bhfs. Friedrichshafen wurden dem Betriebe übergeben.

Planmäßig weiterbetrieben wurden die Bahnhofserweiterungen in Altenburg, Glauchau, Plauen (Vogtl.), Zwickau und Dresden Hauptbf., ferner die Bahnhofsumbauten in Königsberg, Breslau-Mochbern, Gleiwitz, Beuthen, Kaiserslautern, München Hauptbf. und München Ost. Die Erweiterung des Bhfs. Freiburg (Breisgau) und die Verlegung der Höllentalbahn wurden erheblich gefördert, dabei der neue zweigleisige Sternwaldtunnel und die neue Dreisambrücke fertiggestellt. Die Verlegung der Odenwaldbahn bei Bhf. Heidelberg Karlstor wurde weitergeführt. Beim Umbau des Bhfs. Augsburg-Oberhausen wurden die Ulmer Strecke zwischen Augsburg-Oberhausen und Westheim sowie die Nebenbahn Augsburg—Weiden verlegt.

Auf den Bahnhöfen Kipsdorf und Flöha, Biebermühle und Lichtenfels u. a. m. wurden Umbauten begonnen, auf Bhf. Jülich die Erweiterungsarbeiten wiederaufgenommen.

Die neuen Empfangsgebäude Feuerbachstraße, Innsbrucker Platz und Schöneberg in Berlin wurden in Betrieb genommen, die Neubauten der Empfangsgebäude in Friedrichshafen Hafen-Bhf., Oberhausen, Stadt Lengsfeld, Tuttlingen fertiggestellt. In Ausführung sind die Neubauten der Empfangsgebäude in Duisburg, Düsseldorf, Flöha, Glogau, Leschnitz, Zwickau sowie die Umbauten und Erweiterungen der Empfangsgebäude in Aachen Nord, Braunschweig, Jülich, Ratibor, Stade, Stettin.

Der verstärkte Einsatz des Kraftwagens erforderte vielfach Bauten zur Anpassung der Verladeanlagen an den Kraftwagenbetrieb und zur Schaffung von Unterstellräumen für die Kraftfahrzeuge.

In Verbindung mit der Elektrisierung wurden Bahnhofsumbauten eingeleitet, besonders auf den Strecken München—Dachau und Augsburg—Nürnberg, ferner Arbeiten zur Erweiterung der Umgrenzung des lichten Raumes und — besonders umfangreich auf der Höllentalbahn im Schwarzwald — Linienverbesserungen zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit.

Für die Unterhaltung und Erneuerung der baulichen Anlagen standen gleichfalls reichlichere Mittel zur Verfügung. Am Mainzer Tunnel wurden die Freilegungsarbeiten fortgeführt²⁾. Auf der zweigleisigen Strecke Kohlfurt—Dittersbach—Niedersalzbrunn zwischen Bhf. Fellhammer und Dittersbach wurde begonnen, den 274 m langen Schönhuter Tunnel, dessen Überlagerung i. M. 40 m beträgt und der durch Wirkung des Kohlenbergbaues besonders gefährdet ist, durch einen offenen Einschnitt zu ersetzen, dessen Herstellung voraussichtlich vier Jahre beanspruchen wird. Planmäßigen Fortgang nahmen Gewölbeerneuerungs-, Entwässerungs- und Dichtungsarbeiten in den verschiedensten Tunneln.

Eine Anzahl schienengleicher Wegübergänge wurden durch Unter- oder Überführungen ersetzt. So wurden durch Hebung der Strecke Bad Reichenhall—Bad Reichenhall-Kirchberg innerhalb des Stadtbezirks Bad Reichenhall acht schienengleiche Wegübergänge durch fünf Wegunterführungen ersetzt.

Die Erneuerungsarbeiten am Oberbau wurden zunächst nur insoweit ausgeführt, als sie bis zur Mitte des Jahres fertiggestellt werden konnten, um möglichst frühzeitig Altstoffe für Auswechslungsarbeiten zu gewinnen. Anfang Juli ergab sich im Rahmen des Arbeitbeschaffungsprogramms die Möglichkeit zur Ausführung weiterer Erneuerungsarbeiten, nämlich von 1200 km Gleis- und von 3000 Einheiten Weichenerneuerung. Die Gesamterneuerung betrug 1933 2646 km Gleiserneuerung und 6387 Weicheneinheiten. Der Einbau von 30 m langen Schienen wurde fortgesetzt, so daß jetzt rd. 7000 km mit Langschienenoberbau ausgerüstet sind.

Auf Bahnhöfen und auf der freien Strecke ist die Linienführung vielfach durch Weichen mit großen Halbmessern und Bogenweichen verbessert worden. Eine Weiche mit 1200 m Halbmesser im abzweigenden Strang als Trennweiche zweier Schnellzuglinien ist in Vorbereitung; hierdurch soll für Fahrt in der Ablenkung eine Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h möglich werden.

Für eine Anzahl von Strecken sind Arbeiten ausgeführt worden, deren Zweck ist, die Fahrgeschwindigkeit auf 120, in einigen Fällen sogar auf 150 km/h steigern zu können. Zu dem gleichen Zwecke wurden Versuchstrecken mit größeren Überhöhungen ausgeführt, auch wird fortgesetzt untersucht, welchen Einfluß u. a. das Schienenprofil und die Befestigungsart der Schiene auf den ruhigen Lauf der Fahrzeuge haben.

Die beiden Oberbaumeßwagen haben 1933 zusammen rd. 49000 Gleise der I. und II. Ordnung nachgeprüft.

Über den Brücken- und Ingenieurbau hat bereits Dr.-Ing. e. h. Schaper in der Bautechn. 1934, Heft 1, 4 und 7 berichtet; auf diesen Bericht darf hier verwiesen werden.

Die Sicherungs- und Fernmeldeanlagen sind wiederum vielfach ergänzt und verbessert worden. Viele veraltete und abgenutzte Stellwerke wurden durch elektrische Kraftstellwerke ersetzt, größere Neuanlagen erhielten u. a. die Bahnhöfe Bebra, Dortmund Hbf., Dresden Hbf., Eilenburg, Emmerich, Holzwickede, Immendingen, Kassel-Wilhelmshöhe, Mainz, Marienburg, Mühlacker, Münster Gbf., Ottbergen und Uelzen.

²⁾ Wie aus Bautechn. 1934, Heft 10, ersichtlich, wurden diese Arbeiten inzwischen beendet.

Die Ausrüstung von Bahnen mit elektrischer Streckenblockung wurde fortgesetzt. Durch Einbau von Zungenriegeln, Zungenprüfern, selbsttätig wirkenden Gleisfreimeldeanlagen u. dgl. m. ist die Sicherheit auf vielen Bahnhöfen vergrößert worden.

Auf vielen Schnellzugstrecken wurde der Abstand der Vorsignale vom Hauptsignal auf 1000 m erhöht. Haupt- und Vorsignallaternen erhielten vielfach Glasstrahlschirme zur Verbesserung der Lichtwirkung. Zugbeeinflussungseinrichtungen zur Verhütung des Überfahrens von Haltesignalen wurden verbessert und erweitert. Die Ausrüstung der Wegübergänge mit selbsttätigen Warnanlagen für den Straßenverkehr schreitet fort.

18 neue Fernsprech-Selbstanschlußämter wurden in Betrieb genommen. Zwischen Berlin und Trier ist erstmalig eine durchgehende Fernsprechverbindung mittels Trägerfrequenztelephonie eingerichtet worden. Ls.

Mastenkran zum Verlegen schwerer Rohre. Beim Bau eines Wasserkraftwerkes in Tirol verlegte man die schweren Zuleitungsrohre nach den Turbinen bei einer Steigung bis 60° mit einem einfachen Masten(Derrick-)kran aus Holz. Der Kran (von Schmidt-Tychsen, Kiel)

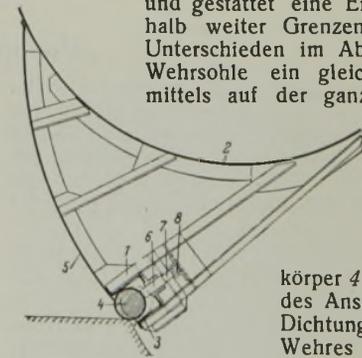
besitzt zwei scherenartig auseinander klappbare Plattformen, von denen die untere auf das Ende der fertig verlegten Rohrleitungsstücke durch Drahtseile aufgeschnürt ist und die obere den Antrieb mit der Winde usw. trägt (s. Abb.). Damit der Kran stets senkrecht steht, wird der Winkel zwischen den Plattformen durch zwei Halteeisen an der Rückseite der Plattformen je nach der Größe der Steigung verstellbar. Neben dem Gerüst aus Holz mit aufgeschraubten Schienen, auf denen man die einzelnen Rohrschüsse zuführt. Der Kran hebt dann die Rohre von den Gleisen ab und fügt sie an die fertigen Leitungsstücke an. Nachdem zwei Schüsse nebeneinander angesetzt sind, wird die Befestigung des Kranes auf den Rohren gelöst, ein Drahtseil an die untere Plattform angelegt und der Kran durch eine Handwinde, die oben am Berge aufgestellt ist, bis auf die eben erst verlegten Rohrstücke verschoben, wo er wieder festgeschnürt wird, so daß die nächsten beiden Rohrstücke verlegt werden können. R. —



Hölzerner Mastenkran beim Verlegen von schweren Wasserrohren beim Bau eines Wasserkraftwerkes in Tirol.

Patentschau.

Sohlendichtung für Versenkwehre mit einem am Verschlusskörper angeordneten beweglichen Dichtungsmittel. (Kl. 84a, Nr. 581 043 vom 26. 2. 1929 von Fried. Krupp Grusonwerk AG in Magdeburg-Buckau.) Die Sohlendichtung ist vollkommen unabhängig vom Oberwasserdruck und gestattet eine Einstellung des Dichtungsmittels innerhalb weiter Grenzen, so daß also auch bei erheblichen Unterschieden im Abstände des Verschlusskörpers von der Wehrsohle ein gleichmäßiges Aufliegen des Dichtungsmittels auf der ganzen Länge des Verschlusskörpers gesichert ist. Der in der Stauung untere Teil eines schnabelförmigen Ansatzes 1 der Walze 2 ist mit einer Führung versehen, in der ein von einem bis zum anderen Ende der Walze reichender, etwa mit Zement ausgegossener hohler Dichtungskörper 4 quer zur Staufläche der Stauwand 5 des Ansatzes 1 verschiebbar gelagert ist. Der Dichtungskörper 4 liegt in der Stauung des Wehres auf dem Kopfe der Wehrsohle auf, so daß das Hubmittel der Versenkwalze entlastet ist. Der Dichtungskörper 4 steht unter der Wirkung verschiebbarer gelagerter Druckbolzen 6, die durch je ein Keilstück 7 gegen das Rohr 4 gedrückt werden. Die Keilstücke sind an einer gegen Drehung gesicherten Stange 8 verstellbar angeordnet.



INHALT: Der Umbau der Unterführung der Berliner Straße am S-Bahnhof Tempelhof. — Der Oderdurchstich bei Maltzsch. — Asphaltbauweisen als Sicherungsbeläge auf Staudämmen. — Druckverteilung und Einsenkungen im Erdreich. — Vermischtes: Aus dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 1933. — Mastenkran zum Verlegen schwerer Rohre. — Patentschau.

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