

# DIE BAUTECHNIK

13. Jahrgang

BERLIN, 25. Januar 1935

Heft 4

## Alle Rechte vorbehalten. Die Beseitigung von Fels unter Wasser mit „DEMAG-Felsbrechern“.

Von Dr.-Ing. H. Jeschke, Duisburg.

Bei der Verbesserung von Wasserstraßen und Häfen spielt die Beseitigung von Felsbänken und Felsbarren eine bedeutende Rolle. Unter Umständen muß sogar auf längere Strecken die Fahrrinne eines Flusses in das Gestein hineingearbeitet werden, oder es wird die ganze Sohle eines Hafens tiefer gelegt. Bisher wurden solche Arbeiten durch Taucher bzw. Taucherschiffe, durch Fallmeißel oder durch Bohren und Sprengen mit Hilfe von Sondereinrichtungen durchgeführt, wobei unter günstigen Bedingungen auch befriedigende Ergebnisse erzielt wurden. Es fehlte jedoch an einem verhältnismäßig billigen und doch leistungsfähigen Gerät, das in den letzten Jahren in dem „DEMAG-Felsbrecher“ neu geschaffen wurde.

Dieses Gerät wurde aus dem bekannten Demag-Rammhammer entwickelt, wobei entsprechend Abb. 1 die Rammplatte und der Zwischenkolben durch einen Felsmeißel nebst einer Haltevorrichtung ersetzt wird. Die Haltevorrichtung dient dazu, den Meißel am Herausfallen aus dem Hammer zu hindern. Anfänglich machte es gewisse Schwierigkeiten, den Meißeln, die einen mittleren Durchmesser von 150 bis 300 mm und eine Länge bis etwa 3 m haben, eine genügende Haltbarkeit zu geben. Hier konnte jedoch durch eine zweckentsprechende Auswahl des Materials und sorgfältige Wärmebehandlung Abhilfe geschaffen werden.

Beachtung verdient noch die Ausbildung der Meißelspitze. Neben dem unmittelbar mit Spitze versehenen Meißel, wie er in Abb. 1 gezeigt ist, werden auch mit Konus aufgesetzte Spitzen (Abb. 2) benutzt. Welche Ausführungsart den Vorzug verdient, muß von Fall zu Fall nach den vorliegenden Verhältnissen entschieden werden.

Der Felsbrecher muß beim Arbeiten geführt werden, und zwar derart, daß einerseits der Meißel beim Ansetzen nicht abrutscht — wozu er aber in den meisten Fällen nicht neigt — und andererseits der Felsbrecher dem in den Stein eindringenden Meißel, ohne daß Klemmungen des Gerätes entstehen, folgen kann. Die Führung muß also dem Gerät eine gewisse Bewegungsmöglichkeit nach allen Seiten lassen. Bei Arbeiten, die sich in größeren Wassertiefen abspielen, muß die Führung ins Wasser herabgelassen werden können. Grundsätzlich wird man entsprechend der Art der Arbeiten das Meißelgerät auf einem Schiff, Ponton oder ähnlichen Schwimmkörper unterbringen. Das Führungsgerüst besteht aus einer Art Mäkler, in dem bei Arbeiten in großen Wassertiefen ein beweglicher zweiter Mäkler so angebracht ist, daß er mit dem Felsbrecher ins Wasser herabgelassen werden kann. In Abb. 3 ist ein derartiges Führungsgerüst beispielsweise dargestellt.

Das Heben und Senken geschieht mit einer Winde, die mit Dampf betrieben werden kann, wenn sich der Hammer beim Arbeiten ganz oder wenigstens zum größten Teil über Wasser befindet. Taucht der ganze Felsbrecher ins Wasser, so muß er durch Preßluft angetrieben werden.

Das Führungsgerüst mit Winde ist längs verfahrbar oder schwenkbar angeordnet, um so dem Brecher eine schnellere Bewegungsmöglichkeit in einer Richtung zu geben. Das Versetzen in der dazu senkrechten Richtung geschieht durch Verholen des ganzen Meißelschiffes.

Je nach dem Umfang und der Art der auszuführenden Arbeiten wird man die Größe des Felsbrechers wählen; es stehen solche von 2000 bis 6000 kg Gewicht zur Verfügung.

Die Arbeitsweise ist folgende:

Zunächst wird auf Grund der vorhandenen Kenntnisse des Gesteins und Höhe der abzutragenden Gesteinschicht die Abtraghöhe und Vorgabe festgelegt. Die Abtraghöhe kann zu etwa 0,5 bis 1,5 m angenommen werden, wobei neben der Hammergröße die Lagerungsverhältnisse und die Gesteins Härte ausschlaggebend sind, soweit nicht eine geringere Abtraghöhe durch den Zweck der Arbeit gegeben ist. Die Vorgabe, d. h. den Abstand von einem Ansatzpunkte des Meißels bis zum nächsten, muß man

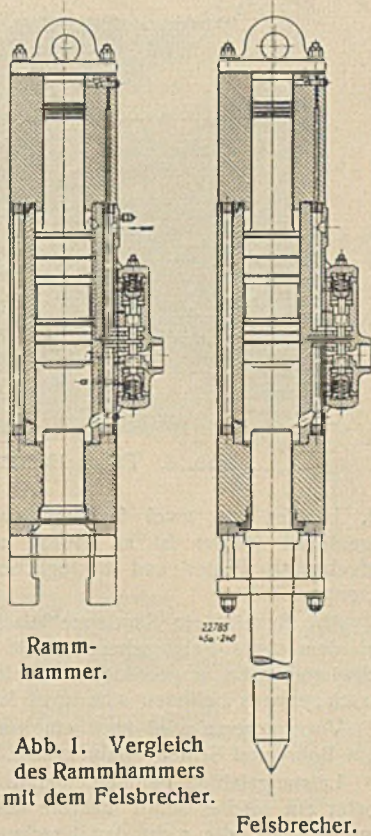


Abb. 1. Vergleich des Rammhammers mit dem Felsbrecher.



Abb. 2. Mit Konus aufgesetzte Spitze für Felsmeißel.

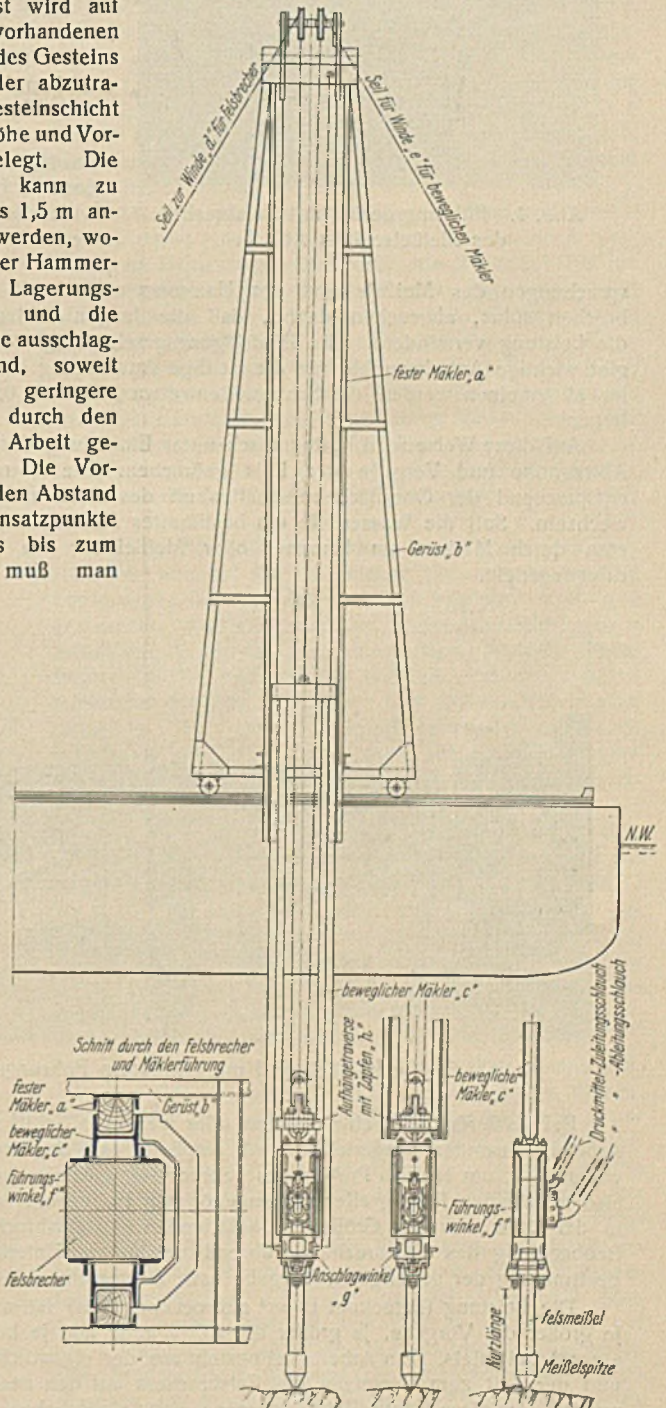


Abb. 3. Führungsgerüst für Felsbrecher.

ebenfalls nach den Gesteinsverhältnissen wählen. Auch hier wird man Werte von 0,5 bis 1,5 m vorzusehen haben.

Der richtigen Bestimmung der günstigsten Abtraghöhe und Vorgabe kommt für die erzielbare Leistung sowie auch die Beanspruchung des Gerätes eine ausschlaggebende Bedeutung zu. Zu kleine Vorgabe bzw. Abtraghöhe beeinträchtigen die Leistung und führen nur zu einer unnötig



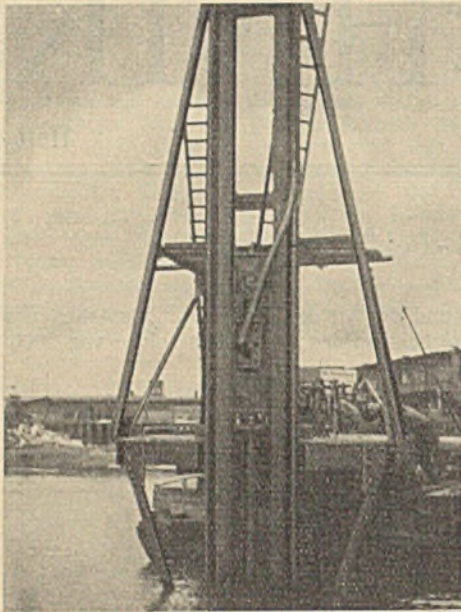


Abb. 4. Führungsgerüst mit Felsbrecher des Meißelschiffes Abb. 5.

sprachungen des Meißels und des Hammers und damit zu Materialbrüchen führt, abgesehen davon, daß die langen Schlagzeiten auch die Leistung vermindern. Die Eindringungsgeschwindigkeit des Meißels gibt wichtige Anhaltspunkte für die richtige Anwendung des Verfahrens. Im allgemeinen werden die Schlagzeiten etwa zwischen 0,5 und 2 min liegen.

Auf diese Weise wird systematisch unter Einhaltung der festgelegten Abtraghöhe und Vorgabe der Fels gebrochen. Die Abtraghöhe wird entsprechend der Oberflächenbeschaffenheit des Gesteins immer etwas wechseln. Soll die Wassertiefe ein bestimmtes Maß erreichen, so sorgt man durch Marken am Hammer oder Meißel für die richtige Eindringtiefe.

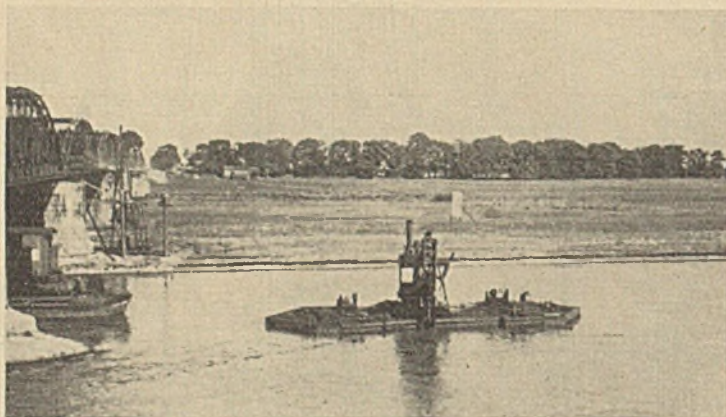


Abb. 6. Felsmeißelschiff mit fahrbarem Führungsgerüst.

Bei größeren Felsmeißelarbeiten oder wenn ein Schiff zu derartigen Arbeiten besonders eingerichtet wird, empfiehlt es sich, eine Einrichtung vorzusehen, um laufend Proben des gebrochenen Gesteins herauszuholen, also etwa einen Polypgreifer mit zugehörigem Hebezeug. Man ist dann in der Lage, aus der Größe der anfallenden Gesteinsbrocken und der Beobachtung des Felsbrechers während der Arbeit Unterlagen für die Bestimmung der günstigsten Vorgabe usw. zu gewinnen.

Die Leistung (gerechnet in  $m^3$  gebrochener Fels) ist um so größer, je größer die Vorgabe, je größer die Abtraghöhe und je kürzer die Zeit eines Arbeitsspiels. Ein Arbeitsspiel besteht aus der eigentlichen Schlagzeit und der Zeit zum Versetzen des Felsbrechers auf den nächsten Ansatzpunkt. Da diese „tote Zeit“ zwischen den eigentlichen Arbeitszeiten ungefähr von der Größenordnung dieser selbst ist, ist deren Verkleinerung für die Leistung von großer Bedeutung. Es ist also der Ausbildung des Fahr- oder Schwenkwerkes entsprechende Sorgfalt zuzuwenden. Praktisch liegt die Zahl der Arbeitsspiele etwa zwischen 20 und 50 in der Stunde.

Allgemein gültige Zahlen über die erzielbare Leistung lassen sich vorläufig noch nicht geben. Bei mittelschweren Felsbrechern und behelfsmäßigem Zubehör wurden Leistungen von 5 bis  $15 m^3$  je Hammer und Stunde erzielt. Es ist sicher, daß die Leistung bei gut ausgerüsteten

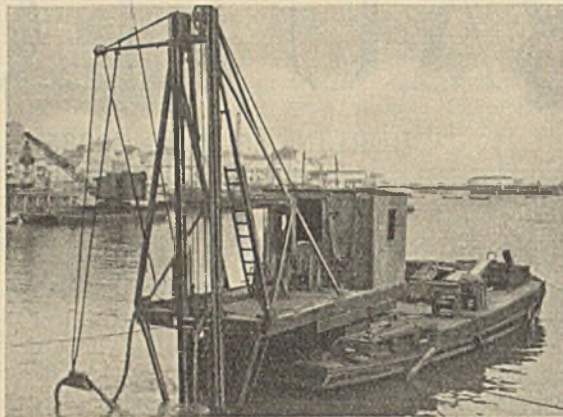


Abb. 5. Meißelschiff mit schwenkbarem Führungsgerüst.

starken Zerkleinerung des Gesteins, während eine zu groß gewählte Abtraghöhe den Eindringungswiderstand übermäßig vergrößert und dadurch zu Überbean-

Meißelschiffen noch beträchtlich erhöht werden kann.

Die erste Firma, die den Felsbrecher für eine größere Meißelarbeit unter Wasser, nämlich zur Vertiefung des Hafens von Helgoland, verwendete, war die Bauunternehmung Möller in Wilhelmshaven. In Abb. 4 u. 5 ist das Meißelschiff dargestellt. Der Felsbrecher im Gewicht von etwa 2000 kg hatte in 6 m Wassertiefe zu arbeiten. Das Führungsgerüst, das aus einem festen und einem beweglichen Mäklern bestand, ist schwenkbar auf dem Ponton angebracht. Der Antrieb geschah durch Preßluft.

Bei dem in Abb. 6 gezeigten Meißelschiff, benutzt bei dem Bau der Torgauer Elbbrücke<sup>1)</sup>, ist das Führungsgerüst auf zwei Schienen verfahrbar angeordnet. Da der Hammer beim Arbeiten nicht ins Wasser taucht, wird er durch Dampf betrieben.

Der Schwimmkörper des Felsbrechers, der in Abb. 7 dargestellt

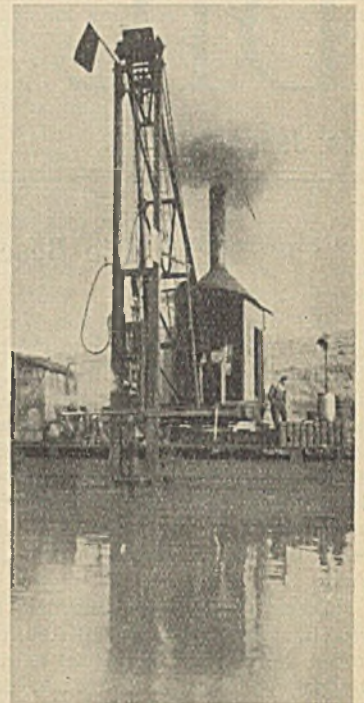


Abb. 7. Felsmeißelschiff mit schwenkbarem Führungsgerüst.

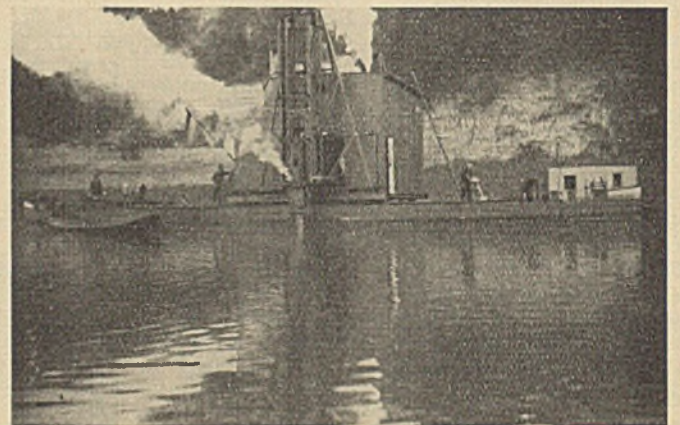


Abb. 8. Felsmeißelschiff mit 2 Felsbrechern.

ist, besteht aus zwei fest miteinander verbundenen Schuten. Der eigentliche Mäklern ist an einem normalen Kranausleger schwenkbar aufgehängt. Fester und beweglicher Mäklern sind besonders gut zu erkennen.

Abb. 8 zeigt ein Sondermeißelschiff der Firma Kief, Ludwigshafen, bei dem zwei Felsbrecher von je 4000 kg Gewicht beiderseits des Schwimmkörpers angeordnet sind. In dem um etwa 12 m verfahrbaren Maschinenhaus befinden sich zwei Maschinensätze mit je einem Kessel.

Von Interesse wird noch ein kurzer Vergleich mit Fallmeißeln und dem Bohr- und Schießverfahren sein.

Leistungsfähige Fallmeißelgeräte sind recht teuer; soweit bekannt, kostet ein solches Schiff mehrere hunderttausend RM. Für die meisten Unternehmer, die nicht damit rechnen können, dauernd für ein solches Gerät Arbeit zu haben, ist die Beschaffung daher unwirtschaftlich. Dazu kommen Mängel in der Arbeitsweise. Muß beispielsweise der Fallmeißel mehrere Male auf denselben Punkt schlagen, so ist die Wirkung der dem ersten folgenden Schläge gering, da sich in dem erzeugten Loch aus Gesteinstücken und Schlamm ein Polster bildet, das die Schlagwirkung

<sup>1)</sup> Bautechn. 1934, Heft 30 bis 32, S. 395 ff.



vermindert. Die geringe Schlagzahl erfordert sehr schwere Fallmeißel, um befriedigende Leistungen zu erzielen. Erfahrungsgemäß wird dann versucht, die Vorgabe möglichst groß zu machen. Die anfallenden Gesteinsbrocken sind aber dabei so groß, daß das Ausbaggern Schwierigkeiten macht.

Auch die Bohrschiffe sind, wenn sie als Sonderschiffe für große Leistungen ausgeführt werden, sehr teuer. Kürzlich<sup>2)</sup> wurde der Preis eines solchen Schiffes mit 260 000 RM angegeben, während ein gut ausgerüstetes Meißelschiff mit zwei Felsbrechern erheblich unter 100 000 RM

<sup>2)</sup> Bautechn. 1934, Heft 44, S. 587.

kostet. Dasselbst wird die Leistung des Bohrschiffes mit 2000 m<sup>3</sup> je Monat angegeben, was, verglichen mit den erreichbaren Leistungen von Felsbrechern, gering erscheint. Ganz unwirtschaftlich wird das Sprengverfahren, wenn die gesamte Abtraghöhe nur 1 bis 2 m oder gar noch weniger beträgt. Schließlich sei noch auf die erheblichen Sprengstoffkosten hingewiesen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich das Felsmeißelverfahren mit den neuen DEMAG-Felsbrechern bei Felsbeseitigungen unter Wasser in den meisten Fällen wirtschaftlicher als alle anderen Verfahren erweisen wird und schon erwiesen hat, wie seine zunehmende Verwendung bei Wasserbauarbeiten zeigt.

## Leichte Fahrbahndecken und leichte Fahrbahntafeln für stählerne Straßenbrücken.

Alle Rechte vorbehalten.

Von G. Schaper.

Abgesehen von den Fahrbahndecken, die aus einem doppelten Belage hölzerner Bohlen bestehen und nur für Brücken untergeordneter Bedeutung in Frage kommen, sind die bisher üblichen Fahrbahndecken in Verbindung mit den Fahrbahntafeln Bauteile, die sehr schwer sind und einen großen Teil der Bauhöhe in Anspruch nehmen. Stählerne Fahrbahntafeln aus Buckelblechen oder aus Belageisen (Abb. 1) od. dgl. wurden bisher meist mit Beton überdeckt, der zum Schutze der darunterliegenden Stahlteile gegen

ebenfalls mit einer Dichtungsschicht abgedeckt, über der eine Schutzbetonschicht angeordnet wurde. Über dieser lag die Fahrbahndecke. Das Gewicht solcher Fahrbahntafeln samt der Überdeckung, Dichtungsschicht und der Fahrbahndecke beträgt bis zu 1200 kg/m<sup>2</sup>. Bedenkt man, daß ein dichtes Menschengedänge, das für die Bemessung der Hauptträger der Brücken der Klasse I von einer Stützweite bis 25 m maßgebend ist, mit 500 kg/m<sup>2</sup> in Rechnung zu stellen ist, so erkennt man, welch ausschlaggebenden Einfluß das Fahrbahngewicht auf den Baustoffbedarf haben kann.

Bei weitgespannten stählernen Brücken mit Hauptträgern, deren Höhe nicht knapp bemessen werden muß, für deren Bemessung also nicht die Rücksicht auf die Durchbiegung unter der Verkehrslast ausschlaggebend ist, wird durch Verwendung leichter Fahrbahndecken und leichter Fahrbahntafeln erheblich an Baustoff und an Kosten gespart. Bei kleineren Brücken, z. B. bei Überführungen von Straßen und Wegen über Eisenbahnen oder Reichsautobahnen, wird durch Verwendung von Fahrbahnen, die eine geringe Bauhöhe erfordern, in dem Falle, daß Dämme an die Überführungen anschließen, eine wesentliche Ersparnis an Kosten für die Dämme erzielt.

An leichte Fahrbahndecken muß man selbstverständlich ebenso wie an andere Fahrbahndecken die Forderungen stellen, daß sie sich möglichst stoß- und geräuschlos befahren, daß sie widerstandsfähig gegen Abnutzung sind, daß sie unter dem Verkehr keine Wellen bilden, daß schwere stehende Fahrzeuge keine merkbareren Eindrücke erzeugen und daß ihre Oberfläche griffig ist. Die leichten Fahrbahndecken müssen auch vollständig wasserdicht sein, damit die unter ihr liegenden Stahlteile vor dem Zutritt von Wasser geschützt sind<sup>1)</sup>.

Die im folgenden beschriebenen leichten Fahrbahndecken (DRP. ang.) erfüllen diese Forderungen. Mit geringem Gewicht ist auch niedrige Bauhöhe verbunden.

1. Flachblechfahrbahntafel, auf die mit Hilfe von kleinen Flach- oder Rundisen in Abständen von 20 bis 30 cm ein punktgeschweißtes Stahlgewebe von etwa 10 cm Maschenweite aufgeschweißt ist, und eine aus Asphaltbeton und Hartgußasphalt bestehende Fahrbahndecke von 7 cm Gesamtdicke (Abb. 3).

Die Flachbleche der Fahrbahntafel sind 10 mm dick. Das punktgeschweißte Stahlgewebe aus 6 mm dicken, rechtwinklig sich kreuzenden Rundisen liegt mit seiner Unterkante 20 mm über der Flachblechtafel. Die Maschenweite des Gewebes beträgt 10 cm. In jeder zweiten oder dritten Kreuzungsstelle ist das Stahlgewebe mit kleinen Flach- oder Rundisen auf die stählerne Fahrbahntafel aufgeschweißt. Die Oberfläche der Fahrbahntafel und die Rundisen werden mit einer Bitumenlösung gestrichen. Auf die Fahrbahntafel wird eine Asphaltbetonbinderschicht von 40 mm Dicke und auf diese eine 30 mm dicke Hartgußasphaltdecke aufgebracht. Die Binderschicht überragt die Rundisen des Stahlgewebes um 8 mm. Die Binderschicht soll nicht ganz dicht sein, damit sie als elastische Unterlage die auf die vollständig dichte Deckschicht wirkenden Stöße aufängt und die Deckschicht so vor Rissen schützt.

Mit dieser Art der leichten Fahrbahndecke sind zwei Versuche durchgeführt worden, die jetzt als abgeschlossen betrachtet werden können:

<sup>1)</sup> Vgl. auch Schaechterle, Neue Fahrbahnkonstruktionen für stählerne Straßenbrücken, Teil III. Bautechn. 1934, Heft 42, S. 564.

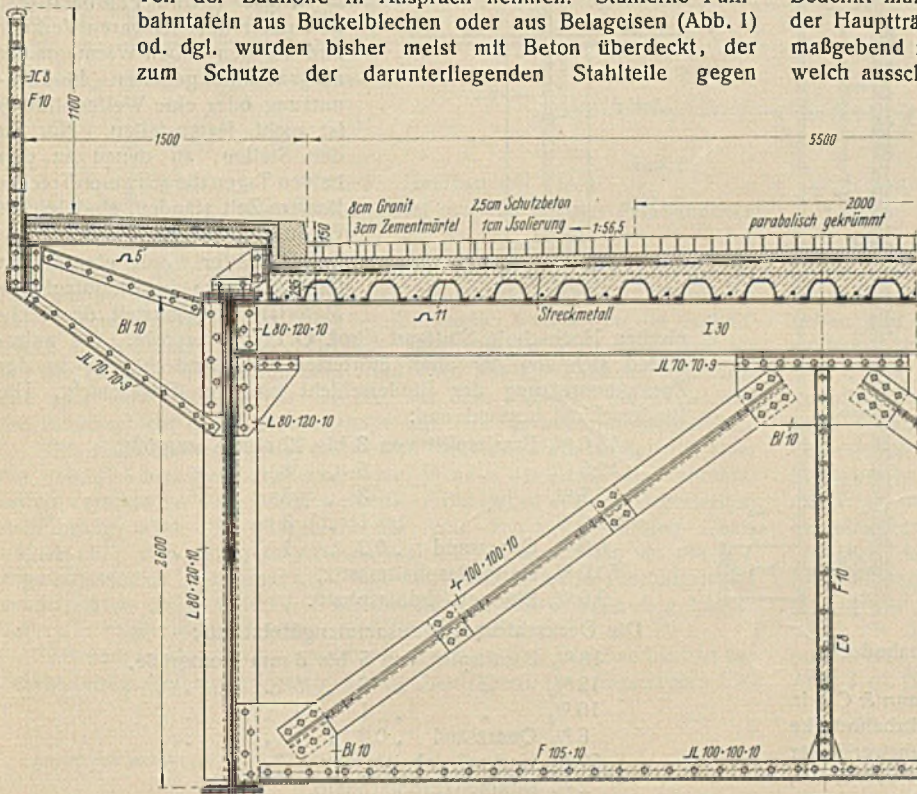


Abb. 1. Überbau mit schwerer Fahrbahn.

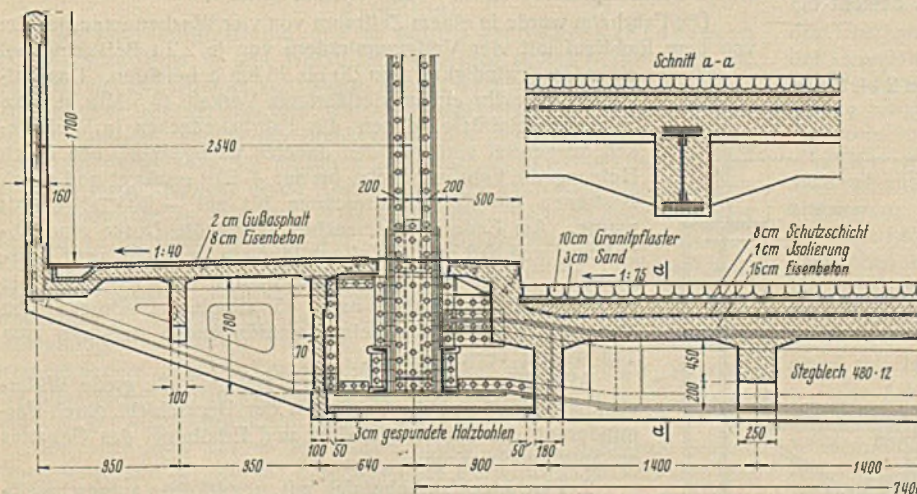


Abb. 2. Überbau mit schwerer Fahrbahn.

eindringendes Wasser mit einer einwandfreien Dichtungsschicht abgedeckt werden mußte. Diese wieder wurde gegen Beschädigungen durch eine Betonschicht von rd. 3 cm Dicke geschützt. Auf ihr wurde dann die aus Holz- oder Steinpflaster, Beton oder Asphalt bestehende Fahrbahndecke verlegt. Fahrbahntafeln aus Eisenbeton (Abb. 2) wurden



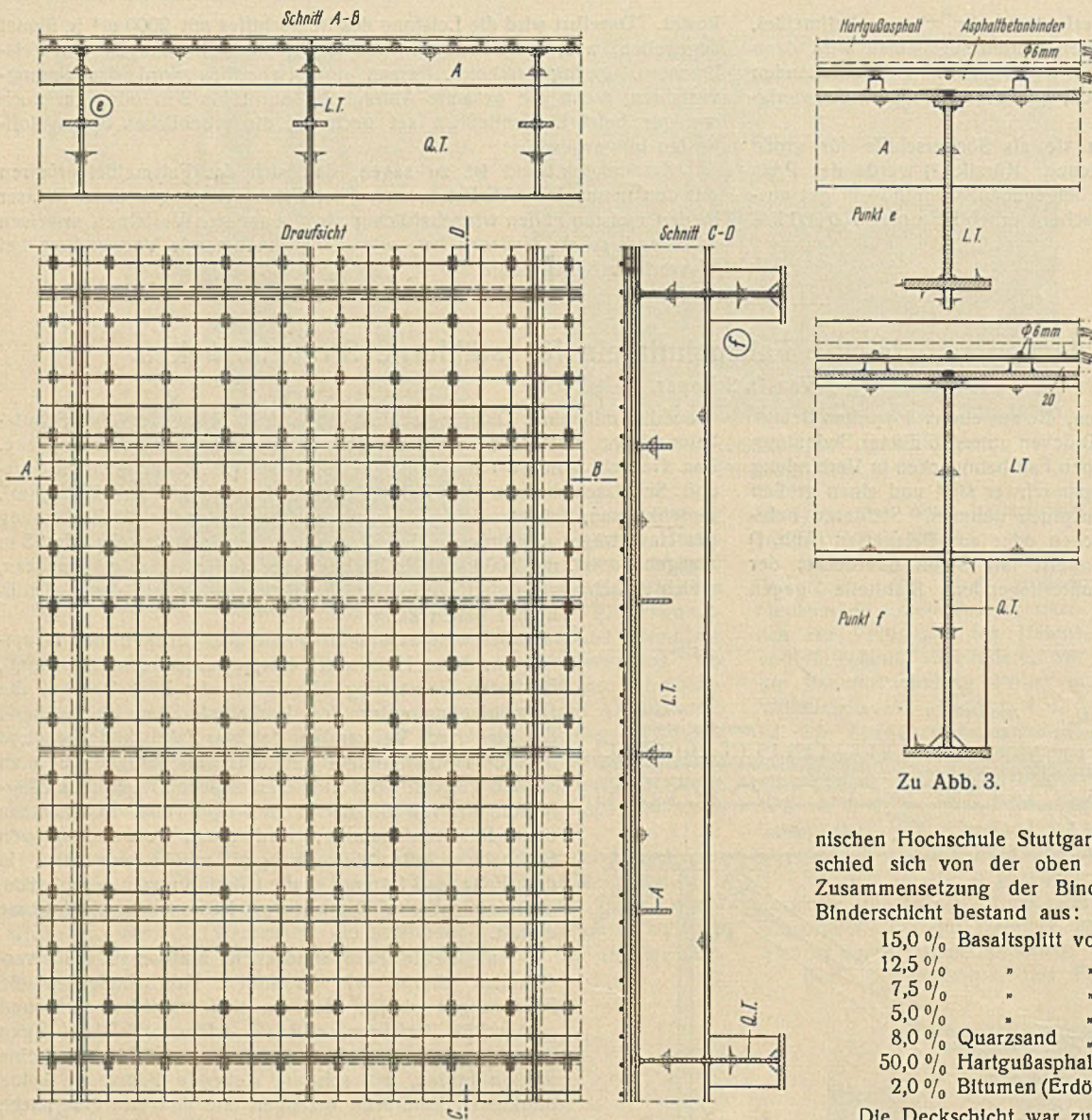


Abb. 3. Flachblechfahrbahntafel mit leichter Fahrbahndecke.

a) Auf dem Fabrikhof der Stahlbauanstalt Hein, Lehmann & Co. in Berlin-Tempelhof wurde Anfang Juni 1934 eine solche Fahrbahndecke kurz vor der Waage eingebaut, über die alle schweren Lastfahrwerke der drei Firmen Hein, Lehmann & Co., Steffens & Nölle und Breest & Co., fahren müssen. Die schweren Trecker hielten oft längere Zeit auf der leichten Fahrbahndecke, die in dem ungewöhnlich heißen Sommer 1934 sehr hohen Wärmegraden ausgesetzt war. Die Binderschicht besteht bei dieser Fahrbahndecke aus:

- 25 % Quarzsand mit guter Kornabstufung,
- 67 % doppelt gebrochenem, kubischem Hartsteingrus von 2 bis 8 mm Korngröße,

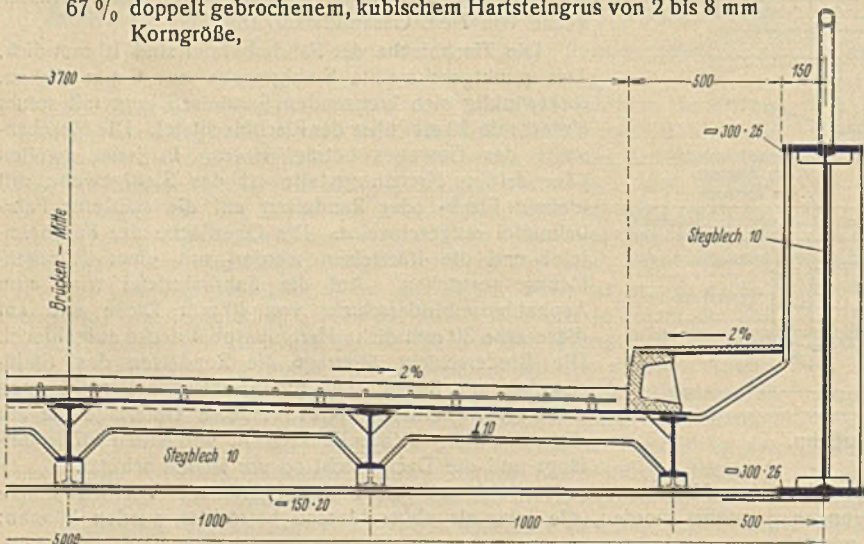


Abb. 4. Geschweißter Überbau mit Flachblechfahrbahntafel und mit leichter Fahrbahndecke.

3 % Asphaltstaubmehl, von dem mindestens 80 % durch das 5000-Maschen-Sieb gehen, asphaltischem Bitumen (Erweichungspunkt 42° nach Krämer-Sarnow).

Die Hartgußasphaltdecke ist zusammengesetzt aus:

- 46 % doppelt gebrochenem, kubischem Hartsteingrus von 2 bis 8 mm Korngrus,
- 48 % Steinmehl aus deutschem Naturasphalt mit 30 % Anteilen, die durch das 5000-Maschen-Sieb gehen,
- 6 % hochwertigem Bitumen (Erweichungspunkt 55° nach Krämer-Sarnow).

Der Gesamtbitumengehalt der Deckschicht beträgt 9 %.

Diese leichte Fahrbahn hat sich unter dem schweren Verkehr und bei den hohen Wärmegraden ausgezeichnet gehalten. Eine Abnutzung oder eine Wellenbildung ist nicht festzustellen. Nur an den Stellen, an denen an den heißen Tagen die schweren Trecker längere Zeit standen, sind leichte Eindrückungen vorhanden.

Zu Abb. 3.

b) Weiter wurde eine solche Fahrbahndecke im Rundlauf der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart (Prof. O. Graf) erprobt. Sie unterschied sich von der oben erörterten Fahrbahndecke nur in der Zusammensetzung der Binderschicht und der Deckschicht. Die Binderschicht bestand aus:

- 15,0 % Basaltspilt von 8 bis 12 mm Korngröße,
- 12,5 % " " 5 " 8 " "
- 7,5 % " " 3 " 5 " "
- 5,0 % " " 1 " 3 " "
- 8,0 % Quarzsand " 0,2 " 1 " "
- 50,0 % Hartgußasphaltmastix,
- 2,0 % Bitumen (Erdölasphalt).

Die Deckschicht war zusammengesetzt aus:

- 18 % Basaltspilt von 5 bis 8 mm Korngröße,
- 12 % " " 3 " 5 " "
- 10 % " " 1 " 3 " "
- 8 % Quarzsand " 0,2 " 1 " "
- 50 % Hartgußasphaltmastix,
- 2 % Bitumen (Erdölasphalt).

Der Bitumengehalt jeder der beiden Schichten betrug 10,4 % mit einem Schmelzpunkte von 45° nach Krämer-Sarnow.

Die Fahrbahn wurde in einem Zeitraum von vier Wochen unausgesetzt von dem Rundlauf mit vier Vollgummirädern von je 2,2 t Belastung bei einer Geschwindigkeit von 20 bis 26 km/h befahren. Das entspricht ungefähr einem vierjährigem Verkehr (3,5 Mill. t). Die Witterungseinflüsse, denen die Fahrbahndecken in Wirklichkeit ausgesetzt sind, wurden dadurch nachgeahmt, daß durch Heizung die Fahrbahndecke bis auf + 50° erwärmt und durch Bestreuen mit Kohlensäureschnee bis auf - 60° abgekühlt wurde. Am Ende des Versuches zeigte die Decke eine Abnutzung von 0,2 mm. Wellenbildungen wurden nicht festgestellt. Unter den stehenden Rädern ergaben sich bei + 20 % Lufttemperatur nach 45 Stunden Eindrücke von höchstens 1,5 mm, die beim darauffolgenden Befahren zum Teil wieder verschwanden.

Aller Wahrscheinlichkeit nach läßt sich die große Widerstandsfähigkeit und die Griffigkeit der Deckschicht durch Verminderung des Bitumengehaltes und Erhöhung des Gehaltes an Splitt noch erhöhen.

2. Flachblechfahrbahntafel mit unmittelbar aufgeschweißtem Streckmetall und eine aus Asphaltbeton (Binderschicht) und Hartgußasphalt (Deckschicht) bestehende Fahrbahndecke nach den Angaben unter 1.

Eine solche Fahrbahndecke wurde zugleich mit der Decke nach 1b) in dem Rundlauf der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart unter gleichen Bedingungen und mit gleichem Erfolge erprobt.



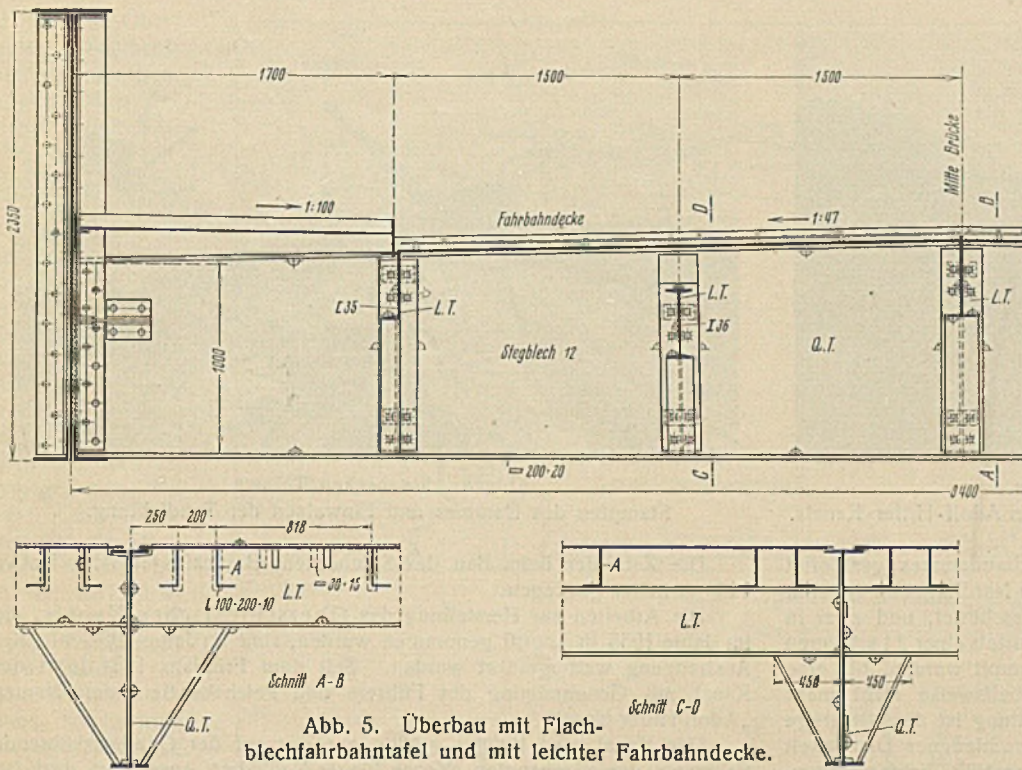


Abb. 5. Überbau mit Flachblechfahrbahntafel und mit leichter Fahrbahndecke.

Trotz der gleichen Bewährung der beiden beschriebenen Fahrbahnen im Rundlauf läßt sich wohl sagen, daß die zuerst beschriebene Fahrbahn auf die Dauer besser halten wird als die zweite, weil bei ihr die Asphaltdecke einwandfreier mit der Flachblechfahrbahntafel verbunden wird als bei der zweiten. Dies kann man wohl auch aus der Tatsache schließen, daß sich beim Ausbau der Decken aus dem Rundlauf die Deck- und die Binderschicht der ersten Fahrbahn nur sehr schwer entfernen ließen.

Das Fahrbahntragergerippe für eine Flachblechfahrbahntafel mit einer der beschriebenen Fahrbahndecken kann je nach der Größe der Verkehrslasten verschieden ausgebildet werden. — Bei der in Abb. 3 dargestellten Ausführung wird die Flachblechtafel von den geschweißten Querträgern *QT*, von den geschweißten und durch Schweißung an die *QT* angeschlossenen Längsträgern *LT* und von den unter die Flachblechtafel geschweißten und mit den *LT* verschweißten Aussteifungen *A* getragen.

Bei dem in Abb. 4 wiedergegebenen geschweißten Überbau besteht das Fahrbahntragergerippe aus geschweißten Querträgern, aus Längsträgern *I 20*

und aus Zwischenquertragern  $\perp 10$ , von denen je einer zwischen je zwei Querträgern liegt.

Bei dem in Abb. 5 veranschaulichten Überbau besteht das Fahrbahntragergerippe aus den geschweißten Querträgern *QT*, die mit den Hauptträgern vernietet sind, aus fünf Langstragerstrangen *LT*, von denen der mittlere und die äußeren mit ihren Oberkanten bündig mit

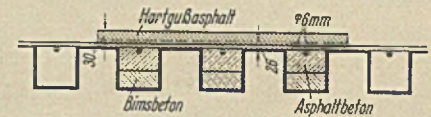


Abb. 6. Fahrbahntafel aus abgekanteten Blechen und mit leichter Fahrbahndecke.

der Oberkante der *QT* und die beiden anderen mit ihren Oberkanten tiefer liegen, und schließlich aus den Aussteifungswinkeln *A*, die mit der Flachblechtafel verschweißt sind, auf den tief liegenden *LT* aufliegen und an den äußeren und mittleren *LT* seitlich angeschweißt sind. Alle *LT* sind an die *QT* angeschweißt. Die äußeren *LT* sind  $\perp 35$ , die diesen benachbarten *LT* *I 36*. Der mittlere *LT* ist ein geschweites Profil, dessen Obergurt von der Flachblechfahrbahntafel gebildet wird. Der Abstand der *QT* beträgt 4,172 m und der der *LT* 1,50 m. Die Aussteifungswinkel *A* haben die in Abb. 5 eingeschriebenen Ab-

stände. Die Flachblechtafel zwischen den im Abstände von 0,818 m liegenden Aussteifungswinkeln *A* wirkt als Membran, die Flachblechtafel neben den *QT* und über den im Abstände von 0,20 m liegenden Aussteifungswinkel *A* als ebenes Blech, das den Zug der Membrane aufnimmt.

3. Die Flachblechfahrbahntafel erfordert ein enges Fahrbahntragergerippe. Günstiger ist in dieser Hinsicht eine Fahrbahntafel nach Abb. 6, die aus abgekanteten Blechen oder aus zusammengeschweiten *Z*- oder *Belag*eisen gebildet werden kann. Auf der Oberfläche der Fahrbahntafel wird ein Stahlgewebe aus gekreuzten Rundisen aufgeschweißt. Der untere Teil der Tröge wird durch Leichtbeton ausgefüllt. Darüber wird eine Asphaltbetonbinderschicht aufgebracht, die die Oberkante der Rundisen um 10 mm überragt. Auf der Binderschicht wird ebenso wie bei den oben erläuterten Fahrbahndecken eine Hartguasphaltschicht von 30 mm Dicke aufgebracht. Eine solche Fahrbahn erfordert eine größere Höhe und ein größeres Gewicht als die oben besprochenen Fahrbahnen. Während die letzteren nur 80 mm hoch und rd. 250 kg/m<sup>2</sup> schwer sind, ist die Fahrbahn nach Abb. 6 rd. 200 mm hoch und rd. 420 kg/m<sup>2</sup> schwer.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die Arbeiten der Reichswasserstraenverwaltung im Jahre 1934.

Von Ministerialdirektor Dr.-Ing. ehr. Gahrs.

(Fortsetzung aus Heft 1.)

### 2. Odergebiet.

Das 1933 fertiggestellte und in Betrieb genommene Staubecken Ottmachau<sup>1)</sup> hat in den Jahren 1933 und 1934 seiner Bestimmung, die Schiffbarkeit der Oder zu verbessern, bereits wesentlich gedient. Da beide Jahre äußerst niederschlagsarm waren und das Becken sich noch im Probebetrieb befindet, konnte das Staubecken noch nicht ganz gefüllt werden. Da ferner der Ausbau der mittleren Oder noch nicht fertiggestellt ist, war es noch nicht möglich, durch Abgabe von Zuschuwasser eine dauernde Mindestfahrtdiefe zu erhalten. Das verfügbare Zuschuwasser aus dem Becken wurde daher in Form von Wellen abgegeben, wobei es sich als zweckmäßig erwies, diese künstlichen Wellen an natürliche Anschwellungen der Oder anzuschließen und diese dadurch im Interesse der Schifffahrt wesentlich zu verlängern. Durch Zusammenwirken mit natürlichen Anschwellungen waren die Verluste, die durch das Anheben des Grundwasserspiegels im Ufergelande bedingt sind, wesentlich geringer, als wenn die künstlichen Wellen bei niedrigen Beharrungszustanden in der Wasserführung der Oder abgegeben worden wären.

Im Jahre 1934 wurden bis Ende Oktober achtmal natürliche Wellen durch insgesamt 53 Mill. m<sup>3</sup> Zuschuwasser aus Ottmachau verstärkt und verlängert, die 3010 Kahnen mit 882000 t Ladung die Talfahrt ermöglichten, während nur etwa ein Drittel dieser Leistung ohne Verstärkung der Wellen durch Zuschuwasser erreichbar gewesen wäre.

Die Arbeiten für das Staubecken Sersno wurden planmäßig fortgeführt. Durch den Bau des Adolf-Hitler-Kanals, der auf rd. 10 km Länge dem Ober- und Untergraben des Staubeckens folgt, wurde es notwendig,

die Gräben auf das Profil des Schiffahrtskanals zu erweitern. Rd. 3,3 km des Oberkanals, 3 km des Unterkanals (Abb. 7), sowie die Untergraben der Grundablaß- und Entlastungsbauwerke der Becken II und III (Abb. 10), wurden fertiggestellt. Ferner wurde die Baugrube für die Doppelschleuse Sersno ausgehoben. Mit dem auf den einzelnen Baustellen anfallenden Aushubboden wurden rd. 2 km der Kanaldamme des Oberkanals und rd. 1 km des Westdammes von Becken III geschüttet sowie Boden für das spätere Schließen von Dammlucken, die zunächst noch offen bleiben müssen, abgelagert.

Eine hölzerner Wirtschaftsbrucke über den erweiterten Oberkanal wurde angehoben und verlängert, das hölzerner Ablaufbauwerk mit Nadelverschluss für das Becken IV wurde fertiggestellt. Im Bau befindet sich eine Eisenbetonbalkenbrucke von 43 m lichter Weite über den erweiterten Unterkanal. Ferner wurden die Arbeiten für das Entlastungsbauwerk (Grundablaß mit Hochwasserüberfall) für das Becken III in Angriff genommen.

Die Arbeiten für das Staubecken an der Malapanne bei Turawa mit einem Stauraum von 90 Mill. m<sup>3</sup>, die im Juli 1933 in Angriff genommen wurden, sind planmäßig weitergeführt worden. Einen Überblick über die bisherigen Leistungen zeigt nachstehende Tafel:

	Leistungen von Juli 1933 bis 31. Oktober 1934	Veranschlagte Gesamtleistungen
Einbau von Sandboden . . . . .	415 000 m <sup>3</sup>	1 100 000 m <sup>3</sup>
„ „ Kiesboden . . . . .	170 000 „	500 000 „
Absetzen von Abraumboden . . . . .	520 000 „	600 000 „
Einbau von Ton . . . . .	30 000 „	200 000 „
Aussetzen von Mutterboden . . . . .	100 000 „	115 000 „
Rammen von Spundwänden . . . . .	28 000 m <sup>2</sup>	67 000 m <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Bautechn. 1933, Heft 40, S. 531; 1934, Heft 53, S. 691, Heft 55, S. 737.





Abb. 7. Staubecken Sersno.

Erweiterung des Untergrabens auf das Profil des Adolf-Hitler-Kanals.

Während im Jahre 1933 nur am Südflügel des Staudammes gearbeitet wurde, sind nunmehr die Bauarbeiten auch auf den Nordflügel ausgedehnt worden. Der Damm wird im Gleisklappbetrieb geschüttet, und zwar in Lagen von je 1 m, die dann durch ein Stampfgerät mittels einer 2 t schweren Platte bei einer Fallhöhe von 2 m so lange gestampft werden, bis eine weitere Verdichtung nach der beschriebenen Arbeitsweise nicht mehr möglich ist (Abb. 8). Bemerkenswert an der Schüttung ist der filterartige Ausbau des Stützkörpers, der in vier Zonen verschiedener Dichtigkeit eingeteilt ist. An der Wasserseite wird verhältnismäßig dichter Dammboden eingebracht, nach der Luftseite nimmt die Durchlässigkeit des Bodens zu. Der zur Dammschüttung benötigte Sandboden wird mit Rücksicht auf das Sortieren des Bodens und die vermehrte Beschäftigungsmöglichkeit im Handbetrieb entnommen, der Kiesboden dagegen wird unter Wasserhaltung im Baggerbetrieb gewonnen.



Abb. 8. Staubecken Turawa.

Stampfen des Dammes und Einwalzen der Tondichtung.

Die Zahl der beim Bau des Staubeckens Beschäftigten ist auf etwa 1250 Arbeiter gestiegen.

Die Arbeiten zur Herstellung des Oberschlesischen Kanals, die im Jahre 1933 in Angriff genommen wurden, sind im Jahre 1934 mit aller Anstrengung weitergeführt worden. Seit dem Frühjahr 1934 führt der Kanal mit Genehmigung des Führers und Reichskanzlers den Namen „Adolf-Hitler-Kanal“<sup>2)</sup>.

Der Kanal wird für das größte, zur Zeit auf der Oder verkehrende Fahrzeug, den sogenannten „Neuen Plauer Maßkahn“, ausgebaut, doch ist, um den späteren Ausbau für das 1000-t-Schiff nicht auszuschließen, bei der Wahl des Querschnitts, bei der lichten Weite der Schleusen und Brücken auf das 1000-t-Schiff Rücksicht genommen worden.

Der Kanal zweigt aus dem Becken III des Hafens Kosel von der Oder ab. Er verläuft zunächst nördlich der Klodnitzniederung, kreuzt dann

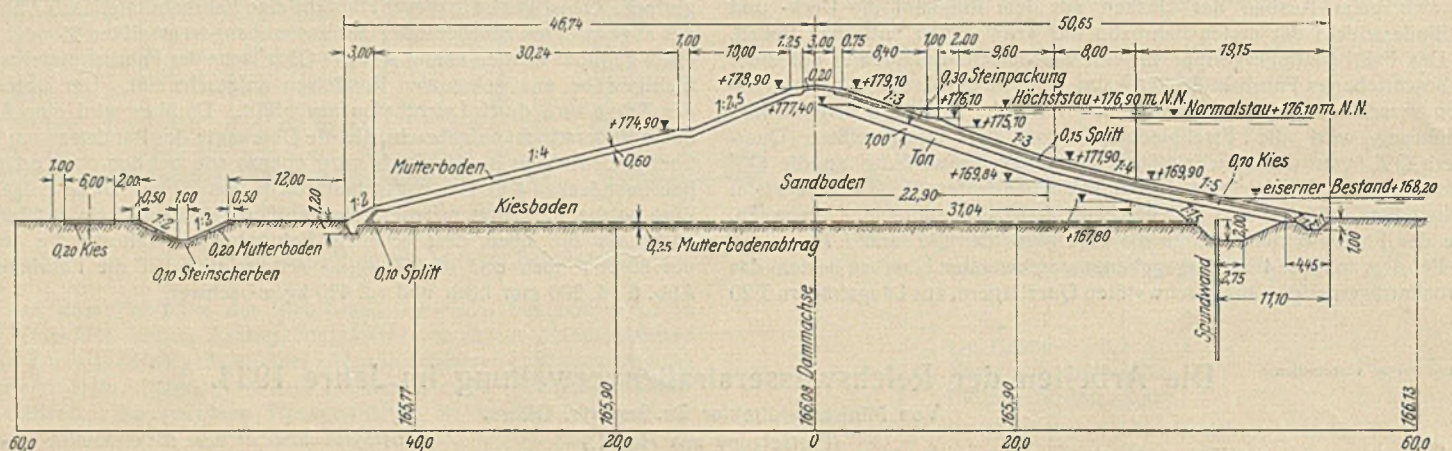


Abb. 9. Staubecken Turawa. Staudammquerschnitt.

Der Dammstützkörper trägt die 1 m dicke Tonschürze aus Geschlebmergel (Abb. 9). Dieser wird durch einen Eimerkettenbagger gewonnen, wodurch eine weitgehende, für den Einbau günstige Zerkleinerung des Geschlebmergels erreicht wird. Nach dem Einbringen wird der Ton mit Walze und Raupenschlepper fest eingewalzt (Abb. 8). Die einzelnen Lagen haben hierbei 20 cm Dicke.

An den Spundwänden, die oben von dem Tonfuß umschlossen sind, wird der Ton mit Explosionsstampfern eingestampft.

Die Spundwände haben die Aufgabe, im Anschluß an die Tondichtung die durchlässigen Untergrundschichten soweit wie erforderlich abzuschließen. Für das Rammen der Spundbohlen — es handelt sich um verschiedene Bauarten und Profile — sind auf der Baustelle drei Rammgeräte und ein Turmdrehkran vorhanden, in der Ausrüstung ein 4-t-Bär, zwei 2,5-t-Bären und zwei Schnellschlaghammer.

Von km 2,585 bis 2,708 wurden die tieferen durchlässigen Schichten im Untergrunde nach dem Joostenschen Verfahren versteint, da hier, nach den Bohrungen zu urteilen, mit schweren Rammhindernissen zu rechnen war.

Auch die Arbeiten für die Entlastungsanlagen sind bereits eingeleitet. Die Baugrube ist vollständig durch Spundwände, die bis zum dichten Untergrunde hinabreichen, umschlossen.

Die Entlastungsanlagen, bestehend aus zwei Türmen, die mit einem Hochwasserstollen im Damm verbunden sind, führen das gesamte Hochwasser ab. Neben dem Hochwasserstollen liegen die Leitungen für den Grundablaß und das Kraftwerk, für das zwei Kaplan turbinen mit je 7,5 m<sup>3</sup>/sek Schluckvermögen vorgesehen sind.

die Klodnitz und biegt bei km 11,0 in die Niederung ein, folgt größtenteils der Linienführung des alten Klodnitzkanals bzw. der im Bau befindlichen Ober- und Untergräben des Staubeckens Sersno und endet im Endhafen bei Gleiwitz. Die Gesamtlänge des Kanals beträgt rd. 40 km (Abb. 10).

Der gesamte Höhenunterschied zwischen der Oder und dem Endhafen Gleiwitz beträgt 43,60 m. Der Höhenunterschied wird durch sechs Doppelschleusen überwunden (Abb. 11). Das höchste Schleusengefälle beträgt 10,3 m, das kleinste 4,20 m. — Die Anordnung von Zwillingschleusen ist gewählt, weil sie gegenseitig als Sparbecken dienen können und dadurch eine 50%ige Wassersparnis ermöglichen. Ihre Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit ist außerdem größer als die einer Schleppzugschleuse. Die Sicherung des Wasserbedarfs des Kanals ist durch die Einleitung von Klodnitzwasser, das etwa 10 Mill. m<sup>3</sup> fassende Staubecken II bei Sersno und die Errichtung von Pumpstationen sichergestellt.

Die nutzbare Breite der Schleusen beträgt 12 m, die Länge 72 m. Hierbei ist berücksichtigt, daß der Kanal im allgemeinen von einzelnen fahrenden Schiffen benutzt werden wird, die nicht mechanisch getreidelt, sondern durch Schlepper gezogen werden sollen.

Die Schleusenanlage bei Sersno ist bereits in der Ausführung begriffen. Sie besitzt ein Gefälle von 10,3 m und ist dadurch bemerkenswert, daß die Kammern mit 22 m langen Peiner Kastenbohlen (Profil 40 S, W = 7840 cm<sup>3</sup>) eingefaßt werden. Die Häupter sind massiv. Als Schleusenverschlüsse sind für die Unterhäupter Hubtore mit Segmentverschlüssen

<sup>2)</sup> Ztrbl. d. Bauv. 1934, Heft 44, S. 673.



und für die Oberhäupter Segmententkore vorgesehen, die ein Füllen der Schleuse ohne Umläufe mit entspanntem Wasser ermöglichen.

Der Kanal erhält einen muldenförmigen Querschnitt, der ähnlich dem des Mittellandkanals ausgebildet ist, mit einem Wasserquerschnitt von 91,76 m<sup>2</sup> (Abb. 12). Im Auftrag erhöht sich die Wasserspiegelbreite bei einer Geländelage von mehr als 4,0 m unter Wasserspiegel von 37 auf 41 m (Abb. 13). Bei km 11,7 ist versuchsweise auf 200 m Länge an Stelle der sonst üblichen Tondichtung eine Asphalttdichtung ausgeführt worden.

Durch den Kanal werden drei Reichsbahnlinien, neun Kunststraßen und sieben Land- und Feldwege gekreuzt. Bei Kanal-km 6,4 kreuzt der Kanal die Klodnitz. Für die Unterführung der Klodnitz ist ein Düker für 60 m<sup>3</sup>/sek Durchfluß mit einem Querschnitt von 30 m<sup>2</sup> aus Eisenbeton vorgesehen.

Im Zusammenhänge mit dem Kanalbau ist die Herstellung dreier beweglicher Wehre erforderlich, und zwar zur Ableitung der Klodnitz bei km 24,4, zur Einleitung der Klodnitz bei km 38,2 und zum Aufstau der Klodnitz zwecks Speisung der Endhaltung des Kanals bei km 2,47 der verlegten Klodnitz.

Zur Sicherung des Wasserbedarfs der Schleusen Sersno und Laband (V und VI) ist die Errichtung zweier Pumpwerke vorgesehen.

rd. 82 000 m<sup>3</sup> Tondichtung (Abb. 14). In Arbeit sind ferner eine Eisenbeton-Balkenbrücke bei km 1,67 des Kanals, vier Widerlager für stählerne Straßenbrücke und eine Eisenbetonbrücke zur Überführung eines Weges über die Bahnlinie Heydebreck—Oppeln.

Die im Jahre 1933 nahezu vollendete 2. Schleuse bei Ransern wurde, nachdem noch kleinere Restarbeiten im Winter nachgeholt waren, Ende April 1934 in Betrieb genommen. Sie hat im Laufe des Jahres bei mehrfachen Verkehrsstößen, die durch Eintritt kurzer Hochwasserwellen nach längeren Versommerungen entstanden, zur beschleunigten Abführung der auf der kanalisiertem Oderstrecke versommerten Schiffe zur freien Oder recht erhebliche Dienste geleistet.

Abb. 15 zeigt die Gesamtansicht der Schleuse nach dem Oberwasser gesehen (erste Schleuse im Hintergrunde).

Der Ausbau der mittleren Oder wurde mit Haushaltsmitteln und mit Geldmitteln der Arbeitbeschaffungsprogramme (Sofortprogramm und Reinhardtplan) fortgesetzt. Die Strombauarbeiten bestanden im Umbau und in der Ergänzung der vorhandenen Buhnen, um das Strombett umzuformen, das Wasser im Stromlauf besser zusammenzuhalten und diesem eine gute Schlingelung zu geben. Der niedrige Wasserstand fast während der ganzen Bauzeit hat die Arbeiten sehr gefördert.

Mit dem Neubau der Eisenbahnbrücke über die Oder bei Glogau, zu dem die Reichswasserstraßenverwaltung die Hälfte der Baukosten gibt, ist begonnen. Damit wird im nächsten Jahre das letzte Schiffahrt-

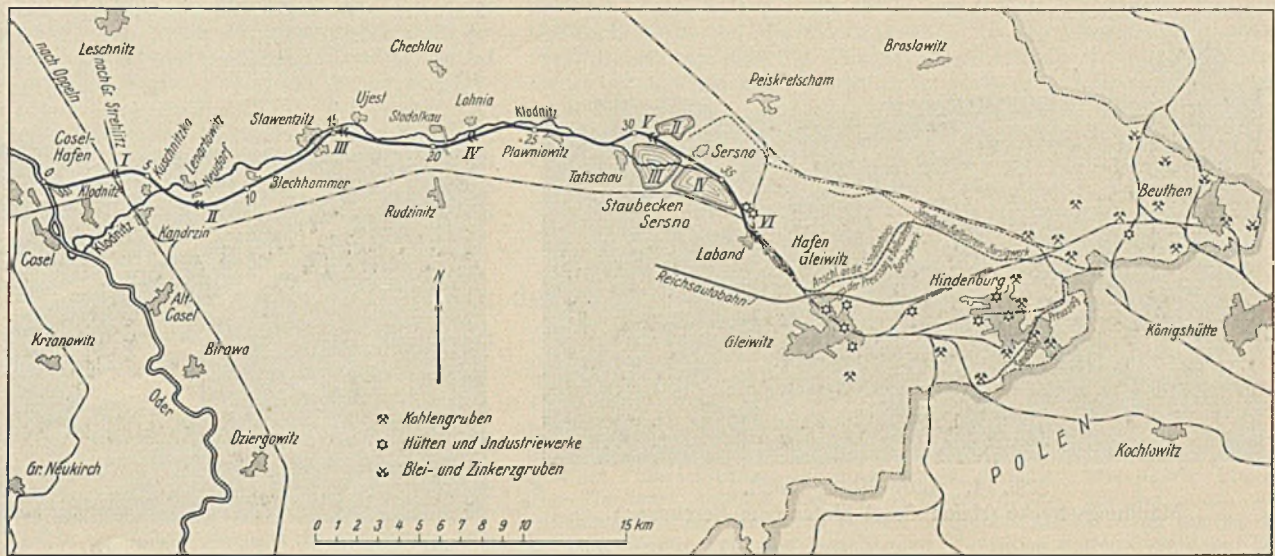


Abb. 10. Adolf-Hitler-Kanal. Lageplan.

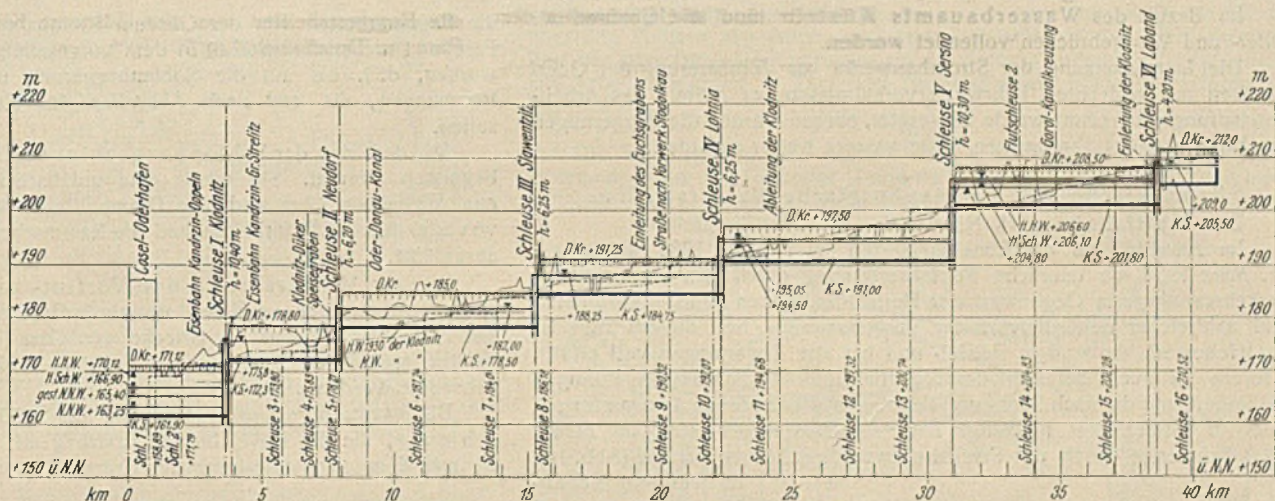


Abb. 11. Adolf-Hitler-Kanal. Längenschnitt.

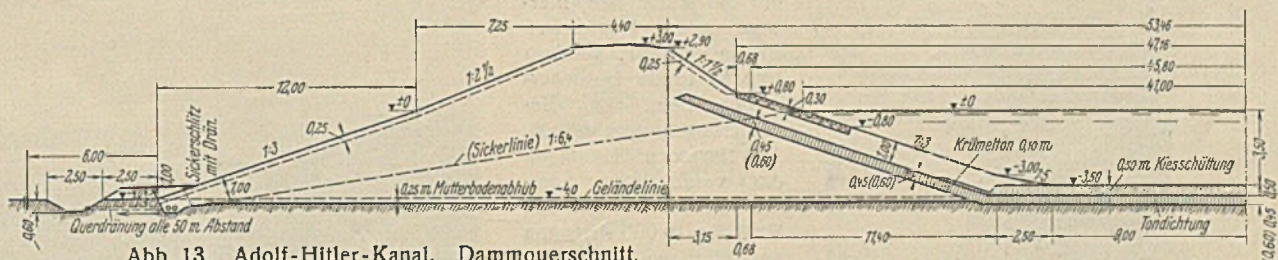


Abb. 13. Adolf-Hitler-Kanal. Dammquerschnitt.

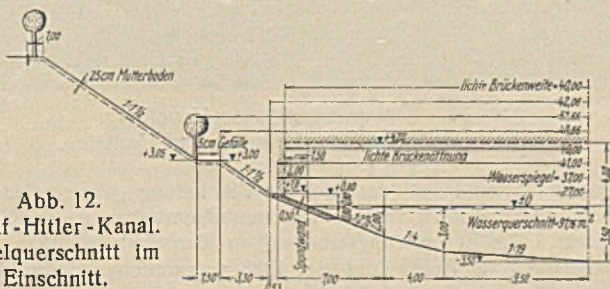


Abb. 12. Adolf-Hitler-Kanal. Regelquerschnitt im Einschnitt.





Abb. 14. Adolf-Hitler-Kanal.  
Mündungsstrecke (Hafen Cosel hinter dem Beschauer.)

hindernis auf dieser Strecke, der Strompfeiler, an dem viele Oderkähne leck geworden oder gesunken sind, aus dem Strombett verschwinden.

Im Bezirk des Wasserbauamts Küstrin sind die Umbauten der Oder- und Warthebrücken vollendet worden.

Die Instandsetzung der Strombauwerke zur Verbesserung der Oderstrecken mit schlechten Fahrwasserverhältnissen aus Mitteln des Arbeitsbeschaffungsprogramms wurde fortgesetzt, ebenso wurden die Baggerungen zur Erhaltung des abgesackten Mittelwassers weiter gefördert.

### 3. Märkische und mecklenburgische Wasserstraßen.

Das Schiffshebewerk Niederfinow ist fertiggestellt<sup>3)</sup>.

Im Anschluß an die Abnahmefahrten im Februar 1934 wurde am 21. März 1934 die feierliche Betriebseröffnung durch den Herrn Reichsverkehrsminister in Gegenwart des Herrn Preußischen Ministerpräsidenten und zahlreicher Behördenvertreter vorgenommen. Seit diesem Tage ist das Hebewerk dauernd in Betrieb und hat alle Erwartungen voll erfüllt, insofern es auch bei stärkstem Schiffsahrtbetrieb Schiffsansammlungen verhindert und die nach Sonn- und Feiertagen entstandenen Ansammlungen stets in kurzer Zeit bewältigt hat. Durchschnittlich sind im Monat 2000 Fahrzeuge durch das Schiffshebewerk geschleust worden (Abb. 16).

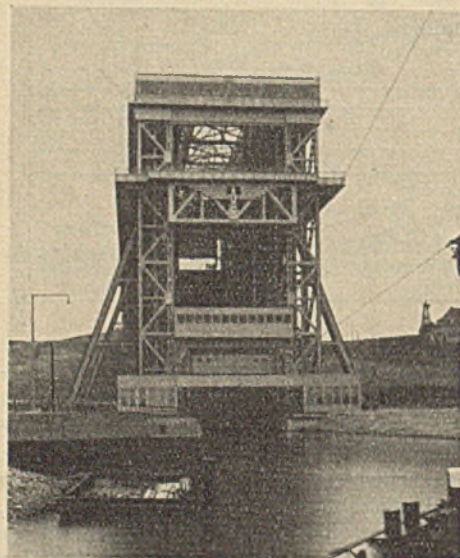


Abb. 16. Schiffshebewerk Niederfinow.  
Untere Einfahrt.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß das fertige Bauwerk nicht nur das lebhafteste Interesse aller technischen Kreise erweckt, sondern ständig große Besuchermengen aus allen Bevölkerungskreisen anlockt. An einzelnen Sonntagen des vergangenen Sommers ist das Bauwerk von 8000 bis 10 000 Personen besichtigt worden.

Die Arbeiten zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der oberen Havelstrecke (Voßkanal) konnten im Jahre 1934 infolge Mangels an Geldmitteln nur wenig gefördert werden. Außer kleinen Restarbeiten wurden lediglich die Uferböschungen an dem Übergang des Voßkanals in

den Malzer Kanal durch fast senkrechte eiserne Spundwände ersetzt. Es besteht jedoch die Hoffnung, daß im Rechnungsjahr 1935 die Mittel zur Verfügung gestellt werden, um die Arbeiten am Voßkanal zu Ende führen zu können.

Die Arbeiten für den Ausbau des Ihle-Plauer-Kanals auf die Abmessungen des Mittellandkanals wurden fortgesetzt.

Am Plauer Kanal wurde der Ausbau der Strecke an der Neuderbener Brücke beendet. Es steht noch die Fertigstellung der kurzen Kanalstrecke bei Genthin aus.

Am Ihle-Kanal sind im Rahmen des Arbeitsbeschaffungsprogramms

<sup>3)</sup> Bautechn. 1934, Heft 12, S. 125; Heft 13, S. 154, 161, 176; Heft 32, S. 411; Heft 40, S. 522 u. 536.

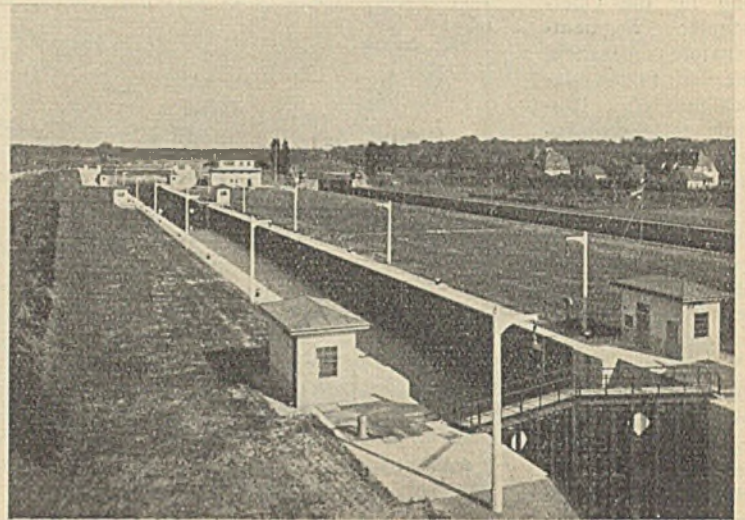


Abb. 15.  
Zweite Schleuse bei Ransern. Erste Schleuse im Hintergrunde.

die Baggerarbeiten von der Güsener Kleinbahnbrücke (km 20,1) bis zum Pareyer Durchstich (km 22,6) in dem vorgesehenen Umfang durchgeführt worden, d. i. bis auf die Sohlenbaggerung und die Herstellung der Böschungen, die erst nach Absenken des Kanalwasserspiegels folgen sollen.

Mit dem Bau der Schlepptugschleuse Zerben ist Ende Juli 1934 begonnen worden. Sie erhält eine nutzbare Kammerlänge von 225 m, eine Weite von 12 m und eine Drempeltiefe von 3 m bei einem Gefälle von 5,20 m. Die Erdarbeiten und die Rammarbeiten sind etwa zur Hälfte ausgeführt.

Die zur Verbesserung der Vorflut- und Schiffsahrtverhältnisse in der unteren Havel unterhalb Garz vorgesehene Verbreiterung des Flußlaufes ist auf der Strecke von Garz (km 32) bis km 6,9 durchgeführt, wobei seit Baubeginn im Frühjahr 1933 etwa 2 Mill. m<sup>3</sup> Boden gebaggert worden sind.

Der havelseitige Vorhafen für die 225 × 20 m große Schlepptugschleuse, die die Havel bei Havelberg mit der Elbe verbinden soll, ist mit dem zur Abflachung der Krümmung unterhalb der Havelberger

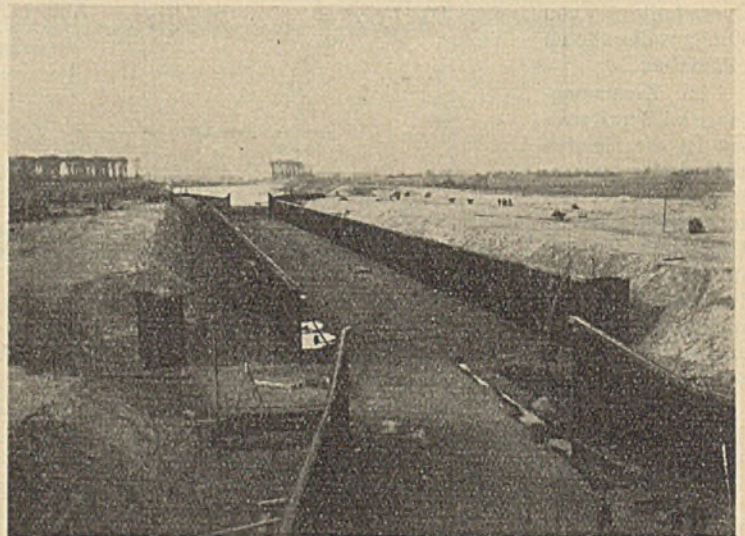


Abb. 17. Schlepptugschleuse Havelberg.  
Eiserne Spundwände der Kammer und Vorhäfen.

Brücke ausgeführten Haveldurchstich in Verbindung gebracht, so daß er zur Anfuhr der Baustoffe für die weiteren Bauarbeiten an der Schleuse dienen kann. Die Betonierungsarbeiten an den Schleusenhäuptern und den Spannbalken zur Aussteifung der 1933 gerammten Spundwände sind im Gange. Die Arbeiten an den Verschlüssen der Häupter sind in Angriff genommen (Abb. 17).

In Mecklenburg geht ein Werk der Vollendung entgegen, das für die Binnenschifffahrt des Landes von erheblicher Bedeutung ist. Die mecklenburgische Binnenschifffahrt gruppiert sich um die große Seenplatte zwischen Neustrelitz und Plau, die mit den märkischen Wasserstraßen durch die obere Havel und mit der Elbe durch die Eldewasserstraße verbunden ist. Auf dieser Wasserstraße war früher die Schifffahrt nur mit großen Schwierigkeiten unter Abgabe einzelner Wellen aus dem Seen-



gebiet möglich. Der Ausbau der Elde für Finowmaßkähne mit einer Tauchtiefe von 1,40 m ist bereits vom Lande Mecklenburg-Schwerin begonnen, er wurde vom Reiche weitergeführt und ist inzwischen bis auf das Reststück Lübz-Parchim beendet. Auf dieser Strecke wurde eine Umkanalisierung durch Schaffung einer neuen Staustufe in der Gegend von Neuburg erforderlich, die unter Abänderung der bisherigen Stauziele eine ständige Schiffbarkeit sicherstellt. Die zugehörige Schleuse Neuburg mit einem Oberkanal von 4,4 km und einem Unterkanal von 2,6 km Länge erforderte einen Kostenaufwand von 1 687 000 RM. Sie erhielt 55 m

nutzbare Länge, 6,60 m lichte Weite und 2,45 m Wassertiefe über den Drempein. Während die Kammerwände aus Spundwandisen (Larssen Prof. III) bestehen, sind die Häupter massiv ausgeführt. Als Verschlüsse dienen am Oberhaupt ein Klapptor, am Unterhaupt Stemmtore mit Gleitschützen.

Die Schiffahrtsschleuse ist inzwischen völlig fertiggestellt, ebenso eine Freischleuse, die zur Umleitung des Eldewassers dient. Es ist damit zu rechnen, daß nach Vollendung kleiner Restarbeiten die Schleuse im Sommer 1935 in Betrieb genommen werden kann. (Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

## Die Erweiterungsbauten der U-Bahnen von Paris

betreffen nach einem Bericht in Gén. Civ. 1934, Nr. 6 u. 7 vom 11. und 18. August, u. a. eine Reihe von Verlängerungen schon bestehender Linien.

I.

Die Linie 1 wird vom Bahnhof „Porte de Vincennes“ bis zum neuen Endbahnhof „Fort de Vincennes“ um 3,084 km verlängert und erhält drei Zwischenbahnhöfe. Der eine von diesen, „Château de Vincennes“, erhält zwei Bahnsteige von je 6 m Breite mit je zwei Gleisen rechts und links. Jeder Bahnsteig ist in einem besonderen Tunnel von 12,5 m l. W. untergebracht (Abb. 1). Dieser Bahnhof ist mit einem aus-

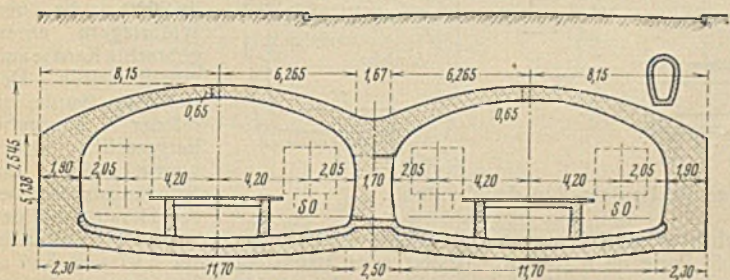


Abb. 1. Bahnhof Château de Vincennes.

gedehnten, unterirdischen Abstellbahnhof versehen. Dieser umfaßt drei Gleise von 616 m Länge, von denen in einem besonderen Tunnel drei weitere, parallel geführte, von 325 m Länge abzweigen. Über dem Abstellbahnhof ist ein zweigleisiger, 964 m langer Verbindungstunnel, der zur Werkstatt in Fontenay-sous-Bois führt, vorgesehen. Die Arbeiten wurden in üblicher Weise unter Tage ausgeführt. Der bestehende bisherige End-

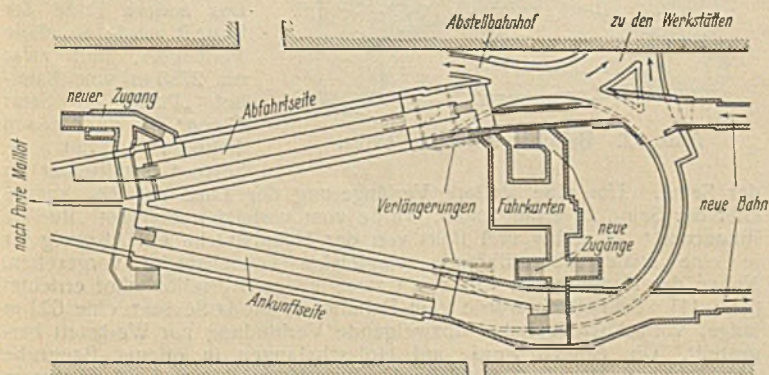


Abb. 2. Bahnhof Port de Vincennes.

bahnhof „Port de Vincennes“ mußte umgebaut werden (Abb. 2). Die beiden bestehenden, unter einem Winkel zueinander geneigten Bahnsteige wurden beibehalten und lediglich verlängert. Zur Verlängerung der Schienenstränge dienten zwei eingleisige Tunnel, die sich tangential an den Bogen der bestehenden Kehre anschließen. Das Anschlußstück, das teilweise die bestehenden Bauten übergreift, wurde in Eisenbeton so ausgeführt, daß der Zugverkehr möglich war und gleichzeitig der Straßenbahnverkehr durch entsprechendes Umlegen der Gleise aufrechterhalten werden konnte. Gleichzeitig wurden neue Zugänge gebaut und der Fahrkartenraum erweitert, um dem großen Verkehr mit mehr als 15 Mill. abfahrenden Fahrgästen jährlich Rechnung zu tragen. Besonders schwierig war der Bau am Nordflügel, wo neben der Betriebsstrecke drei Werkstrecken (eine zum Abstellbahnhof und zwei zu den Werkstätten) abzweigen. Zwischen den zu den Werkstätten führenden Strecken und der Betriebsstrecke war ein von Kreisbogen begrenzter viereckiger Pfeiler stehengeblieben. Dieser mußte entfernt und der Raum durch eine neue Decke aus Eisenbeton nach oben abgeschlossen werden. Die Pfeiler der neuen Decke lagen teils außerhalb, teils innerhalb der bestehenden Pfeiler, teilweise konnten die vorhandenen Pfeiler zur Verstärkung der neuen verwendet werden. An dieser Stelle fährt die Straßenbahn in einem großen S-förmigen Bogen unmittelbar über der neu zu errichtenden Decke. Die Straßenbahnschienen wurden auf Querträger gelegt und unter diesen in der Schienenlängsrichtung Eisenträger eingeschoben. Die Eisenträger bestanden aus 2 I 30, die miteinander verbunden waren, und zwischen denen ein Holzfutter angeordnet wurde. Die beiden Träger waren durch

Stehbolzen verbunden und hatten eine Mindeststützweite von 5 m. Sie ruhten zunächst beiderseits auf dem Grunde zwischen dem neuen nördlichen Pfeiler auf, der dann in offenen Schächten errichtet wurde. Nach Fertigstellung des nördlichen Pfeilers wurden die Träger für die Straßenbahnschienen einerseits auf dem neuen Pfeiler, andererseits auf einer stielartigen, gemauerten Hilfstützmauer und auf einem Pfahlwerk abgestützt. Die Hilfstützmauer überragte den östlichen, bestehenden Pfeiler. Das Pfahlwerk bestand aus 30 bis 40 cm dicken, auf der Sohle aufliegenden Pfählen, die durch Bohlen verbunden waren. Nun konnte der zu beseitigende Teil des bestehenden Gewölbes entfernt werden. Der Teil über der im Betrieb befindlichen U-Bahnstrecke wurde behelfsmäßig durch Eisenbogenträger geringer Höhe, die mit 50 cm Abstand verlegt wurden, abgedeckt. Die Schalung der nun herzustellenden Decke wurde über den Pfeilern abgestützt, und zwar teilweise auf den verbleibenden Rest des alten Gewölbes, teilweise auf der Bettung außerhalb der Schienen. Die Arbeiten wurden in Tag- und Nachtschichten binnen vier Monaten beendet.

II.

Die Verlängerung der Linie 9 um 4,305 km vom Bahnhof „Rue Oberkampf“ bis zum Bahnhof „Porte de Montreuil“ hat sieben Zwischenbahnhöfe. U. a. unterfährt diese Linie den unterirdischen Kanal „Saint-

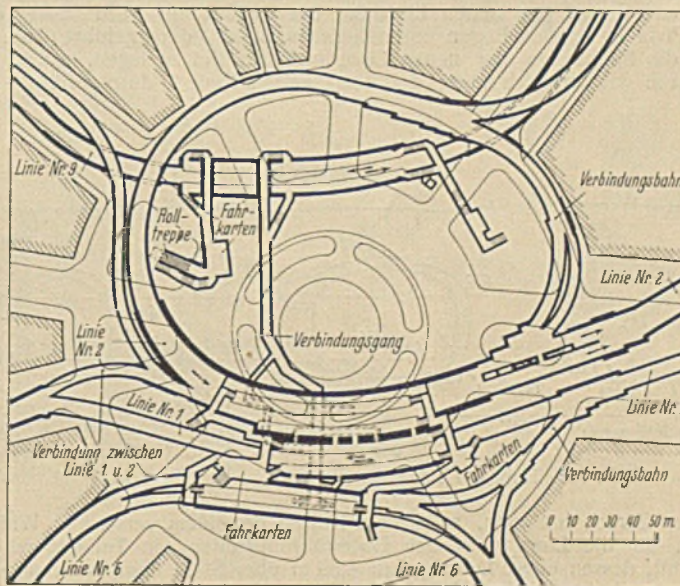


Abb. 4. Bahnhof Place de la Nation.

Martin“ mit einer lichten Weite von 16,5 m über Wasser, einem Gewölbe von 19,5 m l. W. und 4,5 m dicken Widerlagern. Die Achsen des Kanals und der Bahnstrecke schneiden sich unter einem Winkel von 21°. Die Kanalwiderlager mußten daher auf einer Gesamtlänge von rd. 83 m unterstützt werden. Die Belastung des Gewölbes der Bahn ergab sich zu 28 000 kg/m<sup>2</sup>. Die Schiffahrt durfte nur so kurz wie möglich unterbrochen werden. Innerhalb einer völligen Kanalsperre von 15 Tagen mußte die Baustelle auf einer Länge von 115 m durch zwei Dämme abgedämmt werden. In 40 Tagen mußte das gesamte Bauwerk fertiggestellt sein. Innerhalb dieser Zeit mußte der Kanal mit Ausnahme des abgedämmten Teils betriebsfähig sein und daher die abwärts führende Haltung mit Wasser versorgt werden. Während weiterer 15 Tage schließlich mußte bei völliger Kanalsperre die Abdämmung beseitigt und die neue Kanalsohle fertiggestellt werden. Innerhalb dieser Zeiten mußte die rd. 100 m lange Tunnelstrecke fertig sein. Die Belastung des Kanals wurde unmittelbar auf das Tunnelgewölbe übertragen, das entsprechend verstärkt wurde und dessen Widerlager in diesem Teil auf 2,77 m einschließlich der Ausmauerung mit Ziegeln verstärkt wurde (Abb. 3). Zwischen oberer Tunnelleibung und Kanalwiderlager bestand teilweise ein Abstand von nur 2 m. Im Bereich der Kanalrinne wurde das Tunnelgewölbe auf Erdbogen ausgeführt. Das Kanalgewölbe wurde während der Arbeiten zur Herstellung des Tunnelgewölbes und der Widerlager, die teils vom Kanalinnern, teils von außen her ausgeführt wurden, durch Stempel abgestützt. Dieser Teil der Arbeiten begann am 13. Mai 1931 und war am 17. August 1931 beendet.



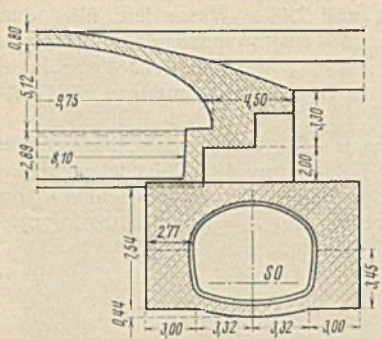


Abb. 3. Unterführung unter dem unterirdischen Kanal Saint Martin.

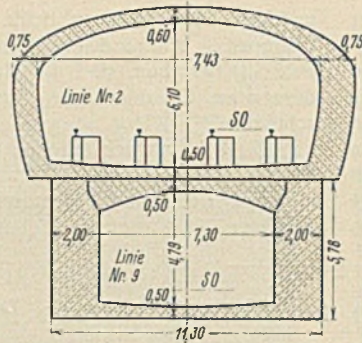


Abb. 5. Unterführung der Linie Nr. 9 unter der Linie Nr. 2 auf dem Place de la Nation.

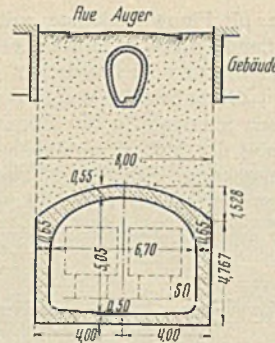


Abb. 6. Linie Nr. 9 in der Rue Auger.

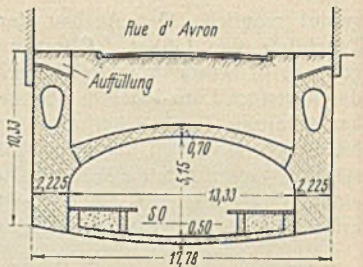


Abb. 7. Bahnhof Rue de Buzenval.

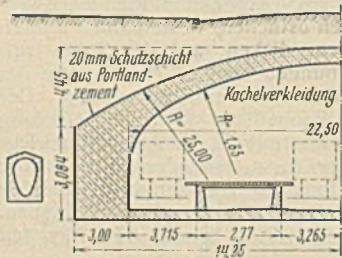


Abb. 8. Bahnhof Porte de Montreuil.

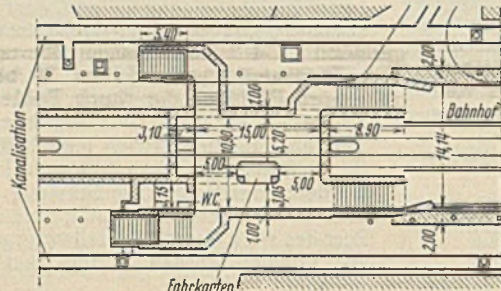


Abb. 9 u. 10. Bahnhof Rue de Boulets-Rue de Montreuil.

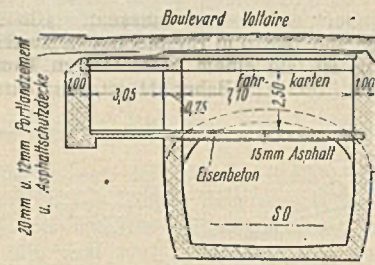


Abb. 10.

Besondere Aufmerksamkeit mußte den Arbeiten beim Bahnhof „Place de la Nation“ geschenkt werden. Dort kreuzen sich die Linien 1, 2 und 6 mit der neuen Linie 9. Die neue Linie wurde unter den Platz im großen Bogen unterfahrenden Linie 2 durchgeführt (Abb. 4). Um die Bahnsteige der neuen Linie nicht zu tief zu legen, wurde sie so nahe wie möglich unter der bestehenden Linie 2 durchgeführt. Zu

ausgeschachtet. Der Bahnhof „Rue de Buzenval“ unter der Place „Rue d'Avron“ nimmt die ganze Straßenbreite von 17,78 m zwischen den Häusern ein (Abb. 7). In der Straßenmitte befand sich ein Kanalisationschacht, der umgelegt werden mußte und in zwei seitliche, in den Widerlagern untergebrachte Kanäle aufgeteilt wurde. Der Bahnhof wurde in offener Baugrube hergestellt. Dabei wurde hinter die Schalungsbretter bei der Herstellung der

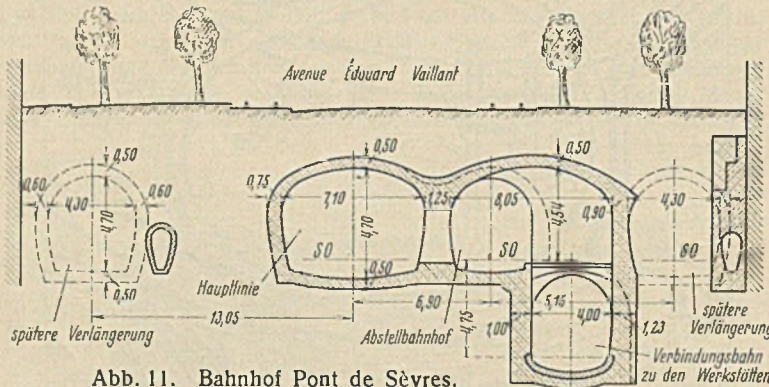


Abb. 11. Bahnhof Pont de Sèvres.

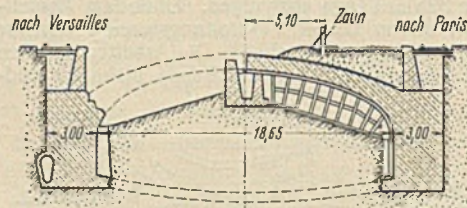


Abb. 12. Bahnhof Pont de Sèvres.

diesem Zweck hat man, selbst auf Kosten besonders verstärkter Widerlager, für die Linie 9 an den Unterführungstellen ein Tunnelgewölbe gewählt, dessen obere Leibung nur 4,59 m über S.-O. liegt, während das sonst in Paris übliche Maß 5,05 m beträgt. Die Arbeiten wurden in Stollen aus Holzstempeln ausgeführt. Die einzelnen Gewölberinge hatten eine Breite von 1,6 m (Abb. 5).

Besonders schmal ist der Teil der Tunnelstrecke, der in der „Rue Auger“ liegt. Diese Straße hat nur eine lichte Breite von 8 m (Abb. 6). Der Tunnel wurde in diesem Teil nur mit 6,7 m l. W. bei einer Widerlagerstärke von 65 cm Breite ausgeführt. Der Grund, der dort aus Mergel mit Kalksteinen besteht, erlaubte die Arbeiten unter Tage auszuführen. Die Stollenlängsschwellen wurden, selbst auf Kosten größerer Grabungen und Mauerungen, an Ort und Stelle gelassen, um jede Einwirkung auf die Gebäude zu vermeiden. Über die Stollenstützen hinaus wurde nicht

Schalung Mörtel gegossen, um jede Lücke auszufüllen. Der Endbahnhof „Porte de Montreuil“ besitzt zwei Bahnsteige von 4,97 und 5,97 m Breite mit je zwei Gleisen (Abb. 8). Die lichte Weite beträgt 22,5 m. Die Gewölbedicke im Scheitel beträgt 0,9 m, die Widerlager sind 3 m dick. Der Bahnhof wurde teilweise unter Tage, teilweise in offenen Schächten hergestellt.

Eine der üblichen Bahnhofsauflösungen zeigt der Bahnhof „Rue des Boulets-Rue de Montreuil“ (Abb. 9 u. 10). Das andere Ende der Linie 9 wurde ebenfalls verlängert, und zwar um 2236 m vom Bahnhof „Porte de Saint Cloud“ bis zum neuen Bahnhof „Pont de Sèvres“ unmittelbar an der Seine. Um eine weitere Verlängerung der Linie auf das andere Ufer der Seine zu ermöglichen, wurde vom vorletzten Bahnhof „Rue de Billaucourt“ je rechts und links von der Hauptstrecke ein Abzweig für je eine später auszuführende eingleisige Tunnelstrecke vorgesehen. Neben der Hauptstrecke wurde ein zweigleisiger Abstellbahnhof errichtet (Abb. 11). Schließlich wurde vom Bahnhof „Pont de Sèvres“ eine 622 m lange, vom Abstellbahnhof abzweigende Verbindung zur Werkstatt hergestellt. Die Anlage wurde auf Holzschalungen in offener Baugrube errichtet, doch machten sich dabei Findlingsblöcke bis zu 1 m<sup>3</sup> unliebsam bemerkbar. Auch wurde eine Quelle angeschlagen, die dazu zwang, auf etwa 350 m Länge sechs Pumpstationen mit einer Gesamtleistung von 3000 m<sup>3</sup>/h aufzustellen. Abb. 12 zeigt die übliche Ausführungsform beim Bau des Bahnhofs „Pont de Sèvres“. Die obere Leibung des Tunnelgewölbes liegt nur 75 cm unter O.-K. Straße. Um schwierige Umlegungen der Straßenbahn zu vermeiden, wurde der Bau in zwei Hälften ausgeführt. Die Gewölbeenden im Scheitel ruhen auf Betonmauern auf. Zwischen den Gewölbetellen ist eine Fuge von 10 cm Breite, die mit Pulvermörtel von 600 kg Portlandzement auf 1 m<sup>3</sup> Sand mit Hilfe einer Drucklufttrappe ausgefüllt wurde. Schmid.

### Der Dreigelenkbogen mit rautenförmig angeordneter, lastverteilender Fahrbahnaufhängung.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dr.-Ing. Bernhard Fritz, Mannheim-Ludwigshafen.

Die meisten Versuche zur Verbesserung der Spannungsverhältnisse in Bogenträgern und Gewölben schlagen Maßnahmen zur Ausschaltung der Bogenmomente aus ruhender Last und zur Verminderung gegebenenfalls auftretender Zwängungsspannungen vor. In der Hauptsache handelt es sich dabei um Besonderheiten bei der Bauausführung.

Als Ergänzung zu den Bestrebungen und Maßnahmen dieser Art wird im folgenden eine Möglichkeit gezeigt, schon durch Besonderheiten bei der Wahl und Ausbildung des Tragwerks zu erreichen, daß die Spannungsverhältnisse im Bogen günstiger werden.

Die Ausführungen beschränken sich auf Bogenträger mit tiefliegender, aufgehängter Fahrbahn und unter den einzelnen Bogenarten selbst auf

den Dreigelenkbogen. Eine Übertragung der grundsätzlichen Erkenntnisse auf statisch unbestimmte Bogenträger bietet aber keine Schwierigkeiten.

Durch die hier vorgeschlagene, neuartige Fahrbahnaufhängung für Bogenträger soll verhindert werden, daß sich örtliche Belastungen unmittelbar auf den Bogen auswirken. Zu diesem Zwecke wird eine rautenförmige Anordnung der Hängestangen gewählt, die eine besonders wirksame Verteilung örtlicher Lastangriffe auf mehrere Bogenstellen ermöglicht (Abb. 1). Die waagerechte Kämpferstützkraft und insbesondere die Bogenmomente können dadurch beträchtlich verringert werden. Dementsprechend werden auch die Einsenkungen im Bogenscheitel und Viertelpunkte kleiner.



### I. Statische Untersuchung des Dreigelenkbogens mit rautenförmig angeordneten Hängestangen.

Es wird vorausgesetzt, daß durch geeignete Anordnung und Ausbildung der Fahrbahnplatte die Hängestangen immer nur auf Zug beansprucht werden.

Bei dem Auftragen der Einflußlinien für die Bogenmomente und den waagerechten Kämpferschub können die Einflußlinien des gewöhnlichen Dreigelenkbogens benutzt werden. Der Einfluß der lastverteilenden Fahrbahnaufhängung wird zusätzlich und am einfachsten zeichnerisch bestimmt.

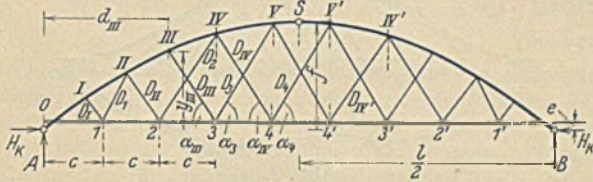


Abb. 1.

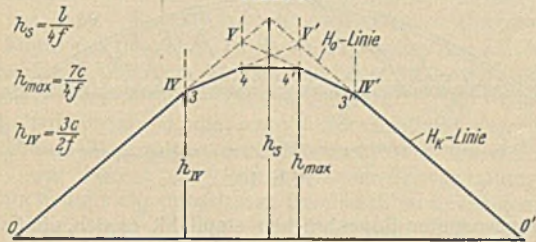


Abb. 2.

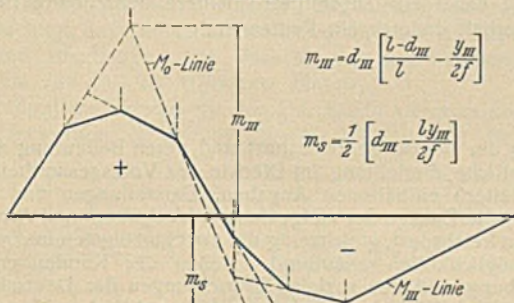


Abb. 3.

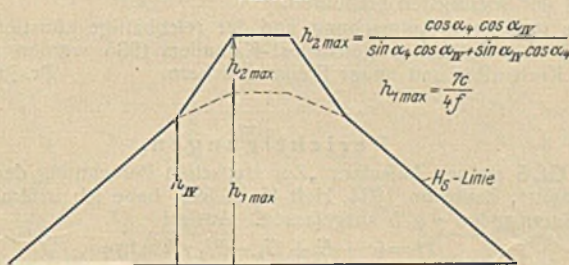


Abb. 4.

Zum Auftragen der Einflußlinie für die waagerechte Kämpferkraft  $H_k$  bringt man beispielsweise die Lotlinien der Punkte IV, V, V', IV', in denen Hängestangen am Bogen angreifen, mit der zunächst gezeichneten  $H_0$ -Linie des einfachen Dreigelenkbogens zum Schnitt. Dann werden die zu einem Hängestangenpaar gehörigen Schnittpunkte geradlinig miteinander verbunden, z. B. Punkt IV mit V' für das Hängestangenpaar  $D_4 D_{IV}$ . Dann lotet man die Punkte 3, 4, 4', 3' auf diese neu gezogenen Verbindungslinien und erhält durch den Streckenzug 0, 3, 4, 4', 3', 0' die wirkliche Gestalt der Einflußlinie (Abb. 2).

In entsprechender Art werden auch die Einflußlinien der Bogenmomente gefunden (Abb. 3).

Durch die zugbandartige Wirkung der Hängestangenpaare, die von einer Bogenhälfte auf die andere übergreifen, wird die größte waagerechte Scheitelkraft  $H_s$  größer als die größte waagerechte Kämpferschub  $H_k$ . Um die  $H_s$ -Linie zu erhalten, müssen daher die Einflußlinien der waagerechten Teilkräfte der Zugstangenpaare  $D_4 D_{IV}$  und  $D_4' D_{IV}'$  zur  $H_k$ -Linie hinzugefügt werden (Abb. 4).

### II. Zahlenbeispiel.

#### 1. Abmessungen und Belastungen:

- Stützweite:  $l = 9 \cdot 6,00 = 54,00$  m; Pfeil:  $f = 11,50$  m  
 $c = 6,00$  m  $d_{III} = 13,00$  m } (vgl. Abb. 1)  
 $e = 1,00$  m  $y_{III} = 8,44$  m }  
 Ruhende Last:  $g = g_1 + g_2 = 3,00 + 4,00 = 7,00$  t/m;  
 Verkehrslast:  $p = 2,50$  t/m.

#### Bogenneigungen:

$$\text{Im Kämpfer: } \cos \varphi_k = \frac{1}{\sqrt{1 + 16(f/l)^2}} = 0,761.$$

$$\text{Im Punkte III: } \cos \varphi_{III} \approx \frac{1}{\sqrt{1 + 4(f/l)^2}} = 0,921.$$

#### 2. Bogenkräfte und Momente:

Berücksichtigt man, daß die neuen Einflußlinien nur für den Teil  $g_2$  der ruhenden Last gelten, der an den Zugstangen hängt, so ergibt sich für die Berechnung der größten waagerechten Kämpferkraft:

$$\max H_k = g_1 F_{H_0} + (g_2 + p) F_{H_k} = 3,00 \cdot 31,75 + (4,00 + 2,50) 29,73 = 288,7 \text{ t (301,2 t)}.$$

Die im folgenden eingeklammert beigefügten Zahlenwerte ergeben sich beim einfachen Dreigelenkbogen ohne rautenförmige Fahrbahnaufhängung. Im vorliegenden Falle wird eine Verkleinerung des waagerechten Kämpferschubes um 4,34% erreicht.

Die größte waagerechte Scheitelkraft berechnet sich aus:

$$\max H_s = g_1 F_{H_0} + (g_2 + p) F_{H_s} = 3,00 \cdot 31,75 + (4,00 + 2,50) 33,41 = 312,5 \text{ t}.$$

Die Berechnung der Größtmomente im Bogenpunkte III ergibt:

$$M_{IIIg} = g_2 (F_{M+} - F_{M-}) = 4,00 (41,74 - 40,82) = + 3,7 \text{ tm}$$

$$M_{IIIp} = p F_{M+} = 2,50 \cdot 41,74 = + 104,4 \text{ tm}$$

$$\max M_{III} = M_{IIIg} + M_{IIIp} = 3,7 + 104,4 = + 108,1 \text{ tm (137,5 tm)}.$$

Die dazugehörige waagerechte Bogenkraft  $H_{III}$  berechnet sich bei Berücksichtigung des Beitrages der Zugstangen aus:

$$H_{III} = g_1 F_{H_0} + g_2 F_{H_k} + (g_2 + p) F_{H_0} = 3,00 \cdot 31,75 + 4,00 \cdot 29,73 + (4,00 + 2,50) (6,00 \cdot 0,34 + 6,00 \cdot 0,31) = 314,0 \text{ t (246,7 t)}.$$

Das Größtmoment  $\max M_{III}$  im Bogenpunkte III vermindert sich bei rautenförmiger Fahrbahnaufhängung um 27,2%. Die gleichzeitige Vergrößerung der waagerechten Bogenkraft  $H_{III}$  und somit auch der Normalkraft um 27,3% wirkt dem Auftreten von Zugspannungen entgegen.

Ist bei der statischen Untersuchung eines Dreigelenkbogens mit Einzellasten zu rechnen, so sind diese Vorteile noch erheblich größer.

#### 3. Bemessung der Querschnitte:

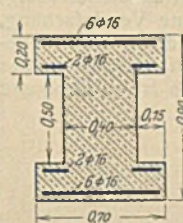


Abb. 5.

m Kämpfer:

$$\max N_k = \frac{\max H_k}{\cos \varphi_k} = \frac{288,7}{0,761} = - 380,0 \text{ t} \quad (- 396,3 \text{ t})$$

Gemäß Abb. 5:

$$F_e = 20 \cdot 2,01 = 40,2 \text{ cm}^2$$

$$n F_e = 15 \cdot 20 \cdot 2,01 = 603,0$$

$$F_b = 2 \cdot 20 \cdot 70 + 40 \cdot 50 = 4800$$

$$F_k = 5403 \text{ cm}^2.$$

Der Bewehrungsprozentsatz  $\mu$  beträgt:

$$\mu = \frac{40,2}{4800} \cdot 100 = 0,84\%$$

und die größte Spannung:

$$\max \sigma_k = \frac{\max N_k}{F_k} = \frac{380\,000}{5403} = - 70,3 \text{ kg/cm}^2 < 80.$$

Im Scheitel:  $\max N_s = - \max H_s = - 312,5 \text{ t} (- 301,2 \text{ t})$

$$F_s = F_k = 5403 \text{ cm}^2 \quad \mu = 0,84\%$$

$$\max \sigma_s = \frac{\max N_s}{F_s} = \frac{312\,500}{5403} = - 58,0 \text{ kg/cm}^2.$$

Im Bogenpunkte III:

$$N_{III} = \frac{H_{III}}{\cos \varphi_{III}} = \frac{314,0}{0,921} = - 342,0 \text{ t} (- 268,0 \text{ t})$$

$$\max M_{III} = + 108,1 \text{ tm (+ 137,5 tm)}.$$

Nach Abb. 6:

$$F_e = 22 \cdot 6,16 = 135,5 \text{ cm}^2$$

$$n F_e = 15 \cdot 135,5 = 2030$$

$$F_b = 3 \cdot 30 \cdot 70 = 6300$$

$$F_{III} = 8330 \text{ cm}^2$$

$$\mu = \frac{135,5}{8330} \cdot 100 = 2,15\%$$

$$W_b = \frac{1}{6} (130^2 \cdot 70 - 70^2 \cdot 40) = 165\,300 \text{ cm}^3$$

$$W_e = 15 \cdot 6,16 (7 \cdot 120 + 4 \cdot 80) = 107\,200 \text{ cm}^3$$

$$W_{III} = 272\,500 \text{ cm}^3$$

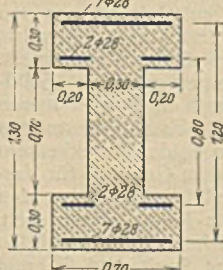


Abb. 6.

$$\sigma_{III} = \frac{N_{III}}{F_{III}} \pm \frac{\max M_{III}}{W_{III}} = \frac{342\,000}{8330} \pm \frac{10\,810\,000}{272\,500} = - 41,1 \pm 39,7$$

$$= - 1,4 \text{ kg/cm}^2 \quad (+ 18,4 \text{ kg/cm}^2) \\ = - 80,8 \text{ kg/cm}^2 \quad (- 83,0 \text{ kg/cm}^2)$$



Während bei rautenförmig aufgehängter Fahrbahn überhaupt keine Zugspannungen auftreten, erhält man ohne diese Maßnahme sowohl beträchtliche Zugspannungen als auch größere Druckspannungen.

### III. Einige Möglichkeiten der Ausbildung der Fahrbahnaufhängung.

Bei der Anordnung der Fahrbahnaufhängung sind außer der statischen Zweckmäßigkeit auch schönheitliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Es ist z. B. nicht ratsam, alle Angriffspunkte der Zugstangen am Bogen

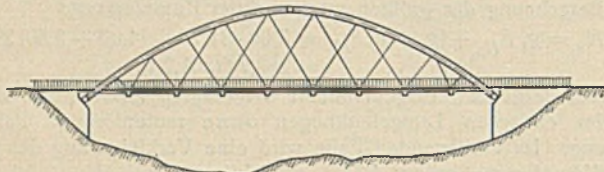


Abb. 7.

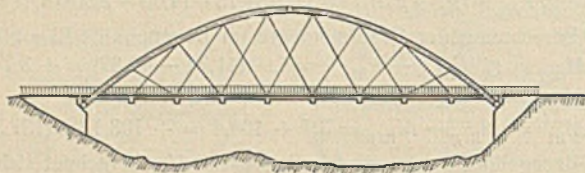


Abb. 8.

senkrecht über die Aufhängungspunkte der Fahrbahn zu legen, weil dadurch die Neigungen der Hängestangen zu ungleich werden und sich infolgedessen ein unschönes Aussehen ergibt (Abb. 7).

Am besten teilt man die Fahrbahn in eine ungerade Anzahl gleicher

Felder und gibt allen Zugstangen möglichst gleiche Neigung. In der Nähe des Kämpfers ersetzt man dann die Rautenverstrebung durch eine einfache Verstrebung (Abb. 8).

Will man das Rautenbild auf die ganze Brückenlänge beibehalten, so kann man die Kämpfergelenke über die Fahrbahn legen und dadurch gleichzeitig die statische Stützweite des Dreigelenkbogens verringern (Abb. 9).

In allen Fällen ist es zweckmäßig, die Hängestangen so anzubringen, daß im Bogenscheitel keine Last angreifen kann.

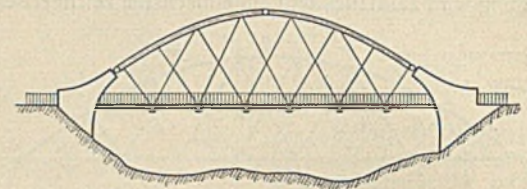


Abb. 9.

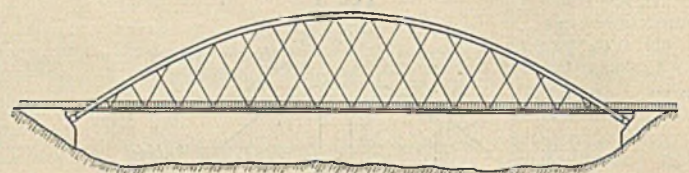


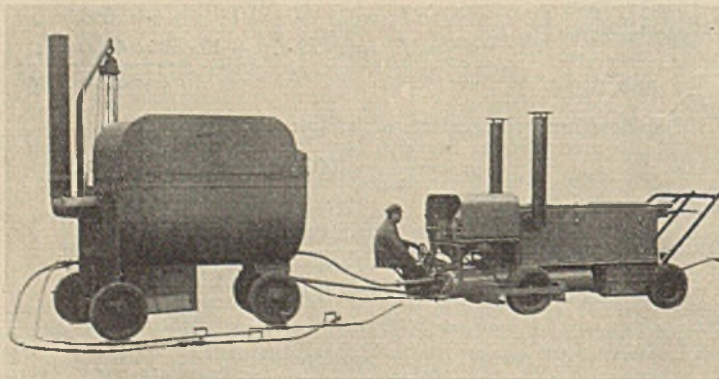
Abb. 10.

Bei weitgespannten Bogenbrücken empfiehlt es sich, die Fahrbahn an hochwertigen Stahlseilen aufzuhängen (Abb. 10).

Man läßt dabei ein Zugseilpaar mehrere benachbarte Felder übergreifen und erhält dadurch ein Rautennetz.

## Vermischtes.

**Spritzmaschine für alle Straßenbauverfahren.** Die meisten Maschinen für Straßenbauarbeiten nach dem Warmverfahren dienen lediglich zum Ausspritzen des Bindemittels. Um jedoch eine Vereinfachung, besonders bei größeren Leistungen, in der Warmbehandlung des Bindemittels zu erzielen, ist ein neues Gerät (von Ed. Linnhoff) entstanden, das gleichzeitig Zugmaschine, Kochkessel und Spritzmaschine ist (s. Abb.) und mit oder ohne Vorwärmer arbeiten kann.



Leistung ohne Vorwärmer (8 h Arbeits-, bis 2 h Anheizzeit):  
 Reibbitumen 3 bis 4 t/Tag, Heißteer 4,5 bis 5,5 t/Tag,  
 Kaltasphalt } (ohne Anheizen)  
 Kalteer } 10 bis 12 t/Tag.  
 Mit einem 1500-l-Vorwärmer verdoppelt sich die Leistung. Gewicht des Gerätes 2250 kg.  
 Spritzmaschine für alle Zwecke.

Beim Arbeiten mit einem Vorwärmer wird die Füllleitung des Vorwärmers an die Maschine angeschlossen und die Spritzleitung von den Druckkesseln (3 atü Betriebsdruck) durch den Vorwärmer nach rückwärts geführt. Die Spritzschläuche befestigt man am Auslaß des Vorwärmers. Auf gewöhnlichen Steigungen zieht die Maschine einen gefüllten 1500-l-Vorwärmer mit der Spritzgeschwindigkeit von 1,8 km/h und einen leeren mit der Beförderungsgeschwindigkeit von 5 km/h. Das Fassungsvermögen beträgt 1400 l (600 l im Oberkessel, je 200 l in den beiden Druckkesseln und je 200 l in zwei Fässern). Das Fahrwerk mit dem Getriebe für Vor- und Rückwärtsfahrt und dem ausschaltbaren Ausgleichgetriebe zu den beiden Hinterrädern wird von einem 10-PS-Benzin-Motor angetrieben. Die abgedeckten Stahlscheibenräder sind mit Hochelastikreifen (hinten 200 mm breit und 630 mm Durchm., vorn 150 mm breit und 630 mm Durchm.) versehen.

**Deutscher Reichspost-Kalender 1935.** Herausgegeben mit Unterstützung des Reichspostministeriums. 7. Jahrgang. Leipzig, Konkordia-Verlag Reinhold Rudolph. Preis 2,80 RM.

Die diesjährige Ausgabe des Deutschen Reichspost-Kalenders gibt wiederum einen Überblick über die neuzeitliche und wirtschaftliche Be-

triebsführung der Deutschen Reichspost und deren Bedeutung als gemeinnützige öffentliche Einrichtung im Dienste der Volksgesamtheit. Die auf 128 Abreißblättern enthaltenen Angaben, Darstellungen und Lichtbilder führen durch alle Zweige der vielgestaltigen Aufgaben- und Arbeitsgebiete der Deutschen Reichspost, gleichzeitig die zweckmäßigsten und wohlfeilsten Benutzungsmöglichkeiten erläuternd. Neben der Kundenberatung, der Verkehrswerbung und den sozialen Einrichtungen der Deutschen Reichspost wird auch ihre Mitwirkung bei den großen politischen Veranstaltungen und bei der Durchführung des Arbeitbeschaffungsprogramms der Reichsregierung gewürdigt. Am Schluß findet sich wie üblich eine Zusammenstellung der wichtigsten Gebühren.

Die gediegene Aufmachung und der reichhaltige künstlerische Bildschmuck des Deutschen Reichspost-Kalenders 1935 werden ihm einen großen Kreis alter und neuer Freunde sichern.  
 Dr.-Ing. Roll.

### Berichtigungen.

In Gl. 5 meines Aufsatzes „Zur statischen Berechnung der Gewichtstaumauern“, Bautechn. 1934, Heft 45, S. 592, habe ich irrtümlicherweise einen Summanden  $\gamma h_1 b$  ausgelassen. Anstatt

$$(5) \quad H = (c + G + G_1 - \frac{1}{2} \gamma h b) \operatorname{tg} \varphi$$

gilt für den Grenzzustand des Gleichgewichts gegen Gleitung

$$(5) \quad H = (c + G + G_1 - \frac{1}{2} \gamma h b - \gamma h_1 b) \operatorname{tg} \varphi,$$

worin  $h_1$  den lotrechten Abstand zwischen der Gleitfuge in Abb. 5 und dem Unterwasserspiegel bedeutet. Der Wert  $H$  in Abb. 5 gibt den Unterschied zwischen den waagerechten Wasserdrücken an, welche oberhalb der Gleitfläche auf lotrechte Schnitte zu beiden Seiten der Strecke  $b$  wirken. Führt man die Überschlagsrechnung zu Abb. 6 auf Grund der richtiggestellten Gleichung durch, so erhält man für das Stauwerk Ohio Nr. 26 einen Wert von etwa  $\operatorname{tg} \varphi = 0,65$ , d. h. den normalen Reibungswinkel für die Gleitung auf einer rauhen Fläche. Damit entfällt die Notwendigkeit, bei der Erklärung der Gleitung dieses Bauwerks eine Herabminderung des normalen Reibungswertes anzunehmen.

K. v. Terzaghi, o. ö. Prof. an der Technischen Hochschule Wien.

In dem Aufsatz von Brugsch, Vorschläge für die Vergabe von Bauleistungen usw., Bautechn. 1935, Heft 3, ist zu setzen:

$$S. 40, \text{ l. Sp., Zie. 3 v. u. anstatt } 2000 \text{ m}^2: 500 \text{ m}^2;$$

$$S. 41, \text{ r. Sp., Zie. 13 v. u. } \quad \quad \quad 2000 \text{ m}^2: 500 \text{ m}^2;$$

$$S. 41, \text{ r. Sp., Zie. 8 v. u. } \quad \quad \quad 3000 \text{ t}: 1000 \text{ t.}$$

**INHALT:** Die Beseitigung von Fels unter Wasser mit „DEMAG-Felsbrechern“. — Leichte Fahrbahndecken und leichte Fahrbahnsteifen für stählerne Straßenbrücken. — Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1934. (Fortsetzung.) — Die Erweiterungsbauten der U-Bahnen von Paris. — Der Dreigelenkbogen mit rautenförmig angeordneter, lastvertellender Fahrbahnaufhängung. — Vermischtes: Spritzmaschine für alle Straßenbauverfahren. — Deutscher Reichspost-Kalender 1935. — Berichtigungen.

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

Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.