

# DIE BAUTECHNIK

16. Jahrgang

BERLIN, 1. April 1938

Heft 14

Alle Rechte vorbehalten.

## Das Urteil des Internationalen Haager Gerichts im Prozeß Holland gegen Belgien wegen Wasserentnahme aus der Maas.

Von G. de Thierry, Berlin.

### 1. Maas und Sambre.

Die Maas, deren Quellgebiet im französischen Departement Meuse liegt, nimmt bei der durch ihre Kohlengruben bekannten belgischen Stadt Charleroi die Sambre auf. Dieser Nebenfluß der Maas ist auf einer Länge von 140 km schiffbar. Im Interesse dieser Schifffahrt wurden schon in den Jahren 1692 bis 1747 achtzehn Wehre mit Schleusen angelegt. Diese einfachen Einrichtungen wurden auf Grund von Verhandlungen zwischen Belgien und Frankreich, die im Jahre 1824 stattfanden, durch Anlage von 23 beweglichen Wehren mit ebenso vielen Schleusen zwischen der belgisch-französischen Grenze und der Maas ersetzt. Durch diese Kanalisierung wurde eine Fahrtiefe von 1,80 m erreicht, die Fahrzeugen von 200 bis 250 t Tragfähigkeit den Verkehr ermöglichte. Die Schiffschleusen hatten eine nutzbare Länge von 42 m und eine Breite von 5,20 m.

Durch Beseitigung von Untiefen und Tieferlegung von Schleusendampeln wurde in den Jahren 1852, 1860, 1862 und 1864 die Fahrtiefe auf 2,10 m erhöht. Nach 1882 wurden, um die Schifffahrt auf der belgischen Sambre mit den auf dem französischen Flußabschnitt erzielten Verbesserungen in Einklang zu bringen und Schiffen von 300 t die Fahrt zu ermöglichen, die zwischen der französischen Grenze und Landelles belegenen neun Schleusen auf 40,80 m verlängert. Unterhalb Charleroi haben die Schleusen der ebenfalls kanalisiert Maas 45,80 m Länge. Zwischen ihrer Quelle und Maastricht entwässert die Maas ein Gebiet von 20700 km<sup>2</sup>. Die Abflusssmengen, die in allen zwischen Belgien und Holland und zuletzt in den vor dem Haager Gericht geführten Verhandlungen eine große Rolle spielten, schwanken zwischen 20 und 3200 m<sup>3</sup>/sek. Es ist allerdings bemerkenswert, daß während der 43jährigen Beobachtungszeit von 1892 bis 1934, somit während einer Periode von 15706 Tagen, nur an 61 Tagen die Abflußmenge auf 20 m<sup>3</sup>/sek herabsank; von diesen 61 Tagen entfielen allein 55 auf das außergewöhnlich trockene Jahr 1921. Jedenfalls haben die in der Nähe von Maastricht ausgeführten Messungen ergeben, daß Niedrigwassermengen von weniger als 50 m<sup>3</sup>/sek nur ganz ausnahmsweise auftreten.

Die ersten mit Schleusen versehenen drei Wehre wurden auf der Maas in der Nähe von Lüttich ausgeführt. In der Zeit von 1862 bis 1867 wurden die Kanalarbeiten auf der Strecke von Namur bis Lüttich fortgeführt und erreichten im Jahre 1880 die französische Grenze. Diese Flußstrecke ist 113 km lang.

Zu dem nun entschiedenen Prozeß gaben die von belgischer Seite auf der 23 km langen Maasstrecke zwischen Lüttich und der holländischen

Stadt Maastricht und von holländischer Seite bei Maastricht ausgeführten Bauarbeiten Veranlassung.

Aus der Tatsache, daß schon Ende des XVII. Jahrhunderts Maßnahmen zur Förderung der Schifffahrt zwischen Frankreich und Belgien in Angriff genommen wurden, geht die Bedeutung der Maas als internationale Wasserstraße hervor. Erst unterhalb der holländischen Stadt Venlo nimmt die Maas den Charakter eines Flachlandflusses an, oberhalb bereitete das starke Gefälle der Schifffahrt erhebliche Schwierigkeiten.

Es ist daher in Anbetracht der hochentwickelten Bergwerks- und Schwerindustrie im Maastal begreiflich, daß für die Erzeugnisse dieser Industrien ein brauchbarer Ausgang zum Meere gesucht werden mußte. Bis zu der Trennung der beiden Länder Belgien und Holland im Jahre 1830 war der Wettbewerb zwischen den beiden Seehäfen Antwerpen und Rotterdam bedeutungslos, auch schon aus dem Grunde, weil die Scheldezölle, die erst im Jahre 1839 aufgehoben wurden, die Entwicklung des Hafens Antwerpen außerordentlich hemmten.

### 2. Bau der ersten Kanäle.

In dem Bestreben, die Provinzen seines Königreichs an der Entwicklung der Industrie teilnehmen zu lassen, und um den Absatz der im südlichen Teil des Königreichs aus den sehr ergiebigen Kohlengruben gewonnenen Kohle zu erleichtern, ließ König Wilhelm der Niederlande den ersten Abschnitt des ihm zu Ehren als Süd-

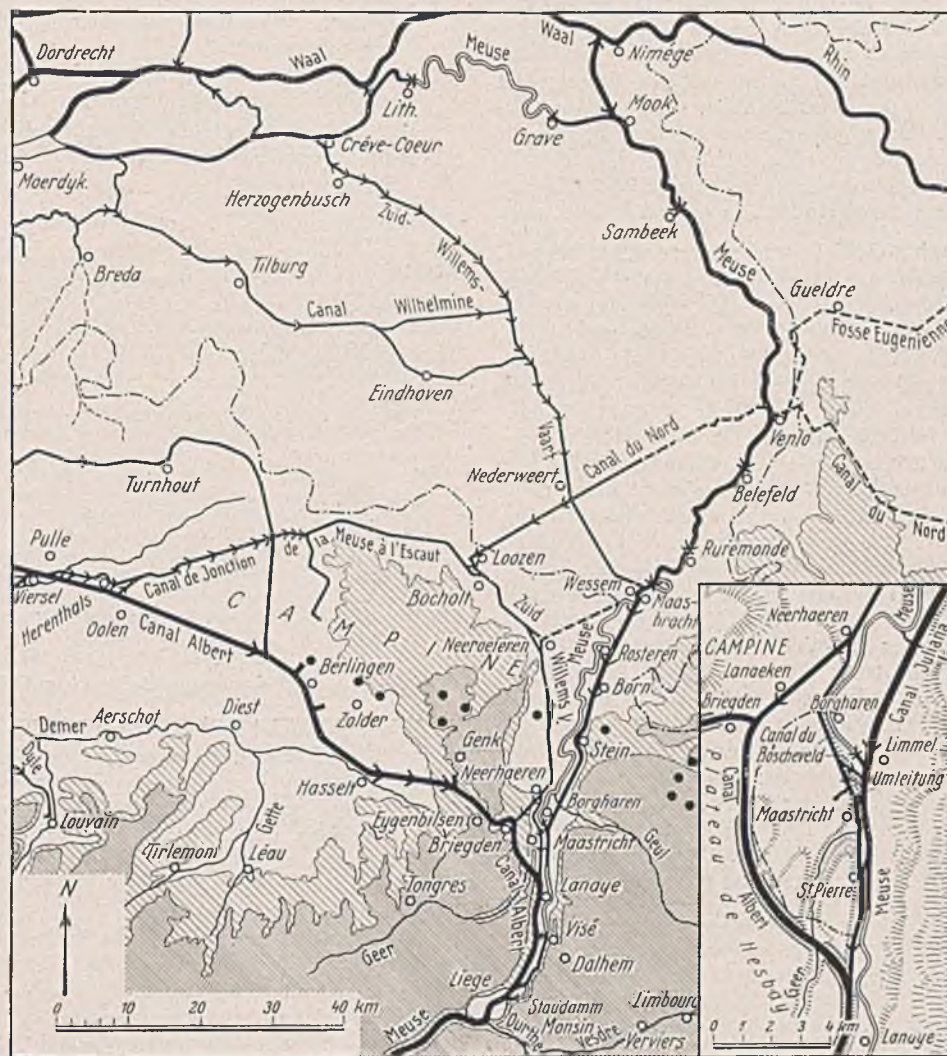
Willemsvaart benannten Kanals zwischen Maastricht und Herzogenbosch erbauen. Durch den Bau dieses im Jahre 1828 benetzten Kanalabschnitts, der eine Gesamtlänge von

etwa 129 km hat, wurde der Weg zum Rhein, gegenüber der Fahrt auf der unkanalisierten Maas mit ihren vielen Windungen und starkem Gefälle, erheblich abgekürzt und verbessert.

Als im Jahre 1830 Belgien von den Niederlanden losgelöst wurde, verblieb die Festung Maastricht, die — wie schon erwähnt — 23 km unterhalb Lüttich liegt und von belgischem Gebiet umgeben wird, im Besitz der Niederlande.

### 3. Die Speisung der Süd-Willemsvaart.

Zur Speisung der Süd-Willemsvaart hatten die Belgier bei Hocht, dicht unterhalb Maastricht, aber auf belgischem Gebiet zwischen 1830 und 1839 einen Graben hergestellt, durch den sie, als Ersatz für die von den Militärbehörden von Maastricht gesperrte Einlaßschleuse (E 20 in Abb. 1), der Süd-Willemsvaart Wasser aus der Maas unmittelbar zuführten und sich den Zugang zum Kanal schafften. Die Verbindung nach





Herzogenbosch war allerdings auf holländischem Gebiet bei Loozen gesperrt, so daß die Süd-Willemsvaart in dieser Zeit lediglich örtliche Bedeutung für das belgische Gebiet hatte. Nach dem Verträge von 1839, der die Sperre auf holländischem Gebiet aufhob und freundschaftliche Beziehungen zwischen den beiden Königreichen wiederherstellte, erhielt die Süd-Willemsvaart durch die Schleuse (*E* 20 in Abb. 1) und außerdem bis zum Jahre 1863 durch die Einfahrtsschleuse nebst Speisegraben bei Hocht (*E* 19) ihre Speisung. Im Artikel 36 des Grenzvertrages vom 8. August 1843 war das Bestehen dieser beiden Entnahmestellen von Speisewasser ausdrücklich anerkannt worden. Der dadurch geschaffene Zustand war aber keineswegs befriedigend, denn sobald der Wasserstand in der Maas unter den Wasserstand der obersten Kanalhaltung fiel, mußte dieser entsprechend abgesenkt werden. Naturgemäß wurde dadurch der Tiefgang der von der Maas auf den Kanal übergehenden und in umgekehrter Richtung verkehrenden Fahrzeuge wegen der verminderten Fahrtiefe auf dieser kurzen Strecke ebenfalls vermindert, was zu Leichterungen nötigte. Diese als schwerwiegende Behinderung der Schifffahrt empfundene Schwierigkeit wurde durch den im Jahre 1845 abgeschlossenen Vertrag beseitigt. In diesem Abkommen wurde der Bau eines 25,6 km langen Seitenkanals vorgesehen, der, bei Lüttich beginnend, durch Entnahme von Maaswasser an einer höheren Stelle die Speisung der Süd-Willemsvaart sicherte, da der Lüttich-Maastrichter Kanal in der Süd-Willemsvaart seine Fortsetzung fand. Im Jahre 1850 war dieser Seitenkanal fertiggestellt. Diese Lösung hatte aber den großen Nachteil, daß die Entnahme von Wasser aus der Maas an drei Stellen für die Schifffahrt recht lästige Strömungen in den obersten Haltungen der Süd-Willemsvaart zur Folge hatte. Denn es wurde der Maas nicht nur das zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt erforderliche Wasser, sondern auch Wasser für Bewässerungszwecke entnommen. Daher wurde im Verträge von 1863 die Beseitigung der Schleuse und des Speisegrabens bei Hocht (*E* 19 der Abb. 1) vorgesehen. Sehr schweren Herzens gab Holland in diesem Punkte nach.

#### 4. Die Bewässerung des Campine-Gebiets und weitere Kanalbauten.

Im Jahre 1844 hatte Belgien den Bau neuer Kanäle in Angriff genommen, die neben Schifffahrtzwecken auch der Bewässerung ausgedehnter Heideländereien dienen sollten. Auch auf holländischem Gebiet, in der nördlichen Provinz Brabant, wurden neue Kanäle gebaut, die ebenfalls auch der Bewässerung dienen sollten. Auf belgischer Seite dachte man, daß lediglich durch Wasserzuführung 150 000 bis 200 000 ha Heideflächen im Campine-Gebiet in fruchtbare Ländereien verwandelt werden könnten. Davon konnte natürlich keine Rede sein, schon allein deshalb, weil die Maas so viel Wasser, neben dem Wasserbedarf der Kanäle, nicht zu liefern vermochte. Tatsächlich mußte man sich mit der Bewässerung von 2400 ha begnügen. Im Jahre 1858 wurde durch den 86,4 km langen Kanal zwischen Maas und Schelde, der dicht vor der holländischen Grenze bei Loozen von der Süd-Willemsvaart sich abzweigt, die Verbindung zwischen der Süd-Willemsvaart und der Schelde über Herenthals hergestellt.

Zu diesem zu jener Zeit aus der Süd-Willemsvaart gespeisten Kanalsystem auf belgischem Gebiet gehören ferner: seit 1857 die 14,8 km lange Abzweigung nach dem Beverloo-Lager, seit 1858 der 39,1 km lange Kanal nach Hasselt, seit 1846 der 26 km lange Kanal nach Turnhout, der in den Jahren 1866 und 1874 bis Antwerpen verlängert wurde. Auf holländischem Gebiet sind noch zu erwähnen: seit 1847 der 13,5 km lange Kanal nach Eindhoven und seit 1853 der Nord-Kanal (15,3 km lang). Daß eine so starke Inanspruchnahme der Süd-Willemsvaart und letzten Endes der Maas bei Maastricht für Schifffahrt und Bewässerungszwecke große Unzutraglichkeiten mit sich bringen mußte, ist nicht zu verwundern.

#### 5. Der Vertrag des Jahres 1863.

Der im Jahre 1863 zwischen Belgien und Holland abgeschlossene Vertrag sollte ein für allemal allen Schwierigkeiten ein Ende bereiten. Die durch diesen Vertrag zu erzielende Lösung war aber keineswegs einfacher Art, denn es galt, stark von einander abweichende Belange zu befriedigen. Zunächst waren sowohl Belgien wie Holland an der ausreichenden Speisung der Süd-Willemsvaart interessiert. Dann sollte dem natürlichen Maaslauf, insbesondere zwischen Maastricht und Venloo, genügend Wasser zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt im Flusse verbleiben. Schließlich mußte der Forderung Belgiens, die Bewässerung des Campine-Gebiets aufrechtzuerhalten, Rechnung getragen werden. Wenn die Frage der Bewässerung holländischen Gebiets nicht die Bedeutung der belgischen Bewässerung hatte, so war sie doch nicht bedeutungslos. Viel wichtiger war für Holland die aus den belgischen Bewässerungen in dem belgischem Gebiet benachbarten nördlichen Brabant drohende Überschwemmungsgefahr. Die vorstehende Karte verdeutlicht den gegenwärtigen Stand der Kanalanlagen im Maasgebiete.

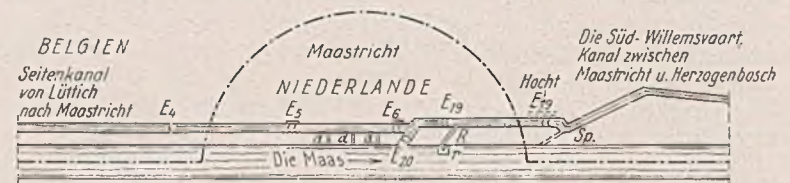
#### 6. Gegenstand der Klage und Urteil.

Der von den Niederlanden gegen Belgien erhobene Vorwurf, den Vertrag von 1863 verletzt zu haben, bildet die Grundlage der dem Haager Gericht am 1. August 1936 eingereichten Klage, über die das Gericht am 28. Juni 1937 das Urteil sprach.

In der Klage, die sinngemäß, aber in abgekürzter Form, hier wiedergegeben sei, führte die holländische Regierung aus:

- a) der von Belgien unternommene Bau von Werken, die eine Wasserentnahme aus der Maas zur Speisung eines unterhalb Maastricht belegenen Kanals an anderer Stelle als innerhalb des Stadtgebiets von Maastricht gestatten, widerspricht dem Vertrag des Jahres 1863;
  - b) die Speisung des belgischen Abschnitts der Süd-Willemsvaart, des Campine-Kanals sowie der Abzweigungen dieses Kanals nach Hasselt, nach dem Lager von Beverloo, wie des Kanals nach Turnhout durch die Schleuse von Neerhaeren (s. Abb. 2) mit Wasser, das der Maas an anderer Stelle als in Maastricht entnommen wird, widerspricht dem genannten Vertrag;
  - c) die in Aussicht genommene Speisung eines Abschnitts des Kanals nach Hasselt mit Wasser, das an anderer Stelle als in Maastricht entnommen werden soll, wird im Widerspruch zu obenerwähntem Vertrag stehen;
  - d) die von Belgien in Aussicht genommene Speisung des Kanalabschnitts, der die Süd-Willemsvaart mit der Schelde zwischen Herenthals und Antwerpen verbindet, an anderer Stelle als bei Maastricht wird im Widerspruch zum genannten Vertrag stehen.
- II. wird beantragt, Belgien aufzugeben:
- a) alle unter I. a) aufgeführten Werke zu unterlassen und in vollem Umfang den dem Vertrag von 1863 entsprechenden Zustand wiederherzustellen,
  - b) alle gegen den genannten Vertrag verstoßenden Wasserentnahmen zu unterlassen und keine neuen vorzunehmen.

Den Kernpunkt der holländischen Klage bildet also die Wasserentnahme an anderer Stelle als bei Maastricht, die im Verträge von 1863 festgelegt war.



- I. T T Grenze zwischen belgischem und holländischem Gebiet.  
*E*<sub>19</sub> Schleuse bei Hocht auf Grund des Vertrages von 1863, nebst Speisegraben *Sp* aufgegeben.  
*Sp* Speisegraben.  
*E*<sub>19</sub> Neue Schleuse und *R* Speisegraben auf Grund des Vertrages von 1863 erbaut.  
*E*<sub>20</sub> Oberste Schleuse der Süd-Willemsvaart.  
*R* Speisegraben und *r* maßgebender Pegel auf Grund des Vertrages von 1863.  
*E*<sub>4</sub> Schleuse des Seitenkanals von Lüttich nach Maastricht.  
*E*<sub>5</sub> Schleuse des Seitenkanals von Lüttich nach Maastricht mit Speisegraben.  
*E*<sub>6</sub> Unterste Schleuse des Seitenkanals von Lüttich nach Maastricht mit Speisegraben.  
*d. d. d* Überläufe zur Zurückleitung von überschüssigem Wasser aus dem Seitenkanal in die Maas.

Abb. 1. Die Maas bei Maastricht vor Erbauung des Juliana- und des Albert-Kanals.

In der Präambel zum Vertrag von 1863 wurde als Zweck des Vertrages: „durch eine beständige (französ. stable) und endgültige Lösung die für Schifffahrts- und Bewässerungszwecke der Maas entnommenen Wassermengen zu regeln“ bezeichnet. Dieses Ziel glaubte man damals durch Erhöhung des Wasserstandes in der von Maastricht bis Bocht (kurz oberhalb der belgisch-holländischen Grenze) reichenden Haltung erreichen zu können. Hierdurch wurde aber nur der Kanalquerschnitt vergrößert, was allerdings eine Verminderung der Wassergeschwindigkeiten zur Folge hatte. Nicht ohne Widerstreben erklärte sich schließlich die belgische Regierung, wie oben schon erwähnt, im Verträge damit einverstanden, die Wasserentnahme und die Schleuse *E* 19, die bei Hocht (Abb. 1) auf belgischem Gebiet lag, aufzugeben und als einzige Entnahmestelle von Maaswasser die auf holländischem Gebiet belegene Stelle *R* (Abb. 1) unterhalb der Schleuse *E* 19, die auf Grund des Vertrages erbaut wurde, anzuerkennen. Im Vertrag waren auch die bei *R* aus der Maas zu entnehmenden Wassermengen, je nach dem jeweiligen Maaswasserstand, festgesetzt. Hierfür waren die Ablesungen an dem Pegel *r* (Abb. 1) maßgebend.

Für die Beurteilung des Sachverhalts ist zu erwähnen, daß Holland auf Grund des im Jahre 1921 erlassenen Gesetzes, ohne die Zustimmung Belgiens einzuholen, im Jahre 1929 bei *B* (Abb. 2) ein Wehr nebst Schifffahrtsschleuse in der Maas oberhalb Borgharen, allerdings auf holländischem Gebiet, errichtete und den Bau des Juliana-Kanals<sup>1)</sup> in Angriff nahm. Durch den Stau dieses Wehres wurde, wie es in der belgischen Widerklage heißt, der für die Wasserentnahmen gemäß dem Vertrag von 1863 maßgebende Pegel *r* „ertränkt“. Die belgische Regierung erblickt darin eine einseitige Handlung, die bestimmte Abmachungen des Vertrages von 1863 nicht beachtet und dadurch die An-

<sup>1)</sup> Bautechn. 1928, Heft 11, S. 139; 1934, Heft 18, S. 212.

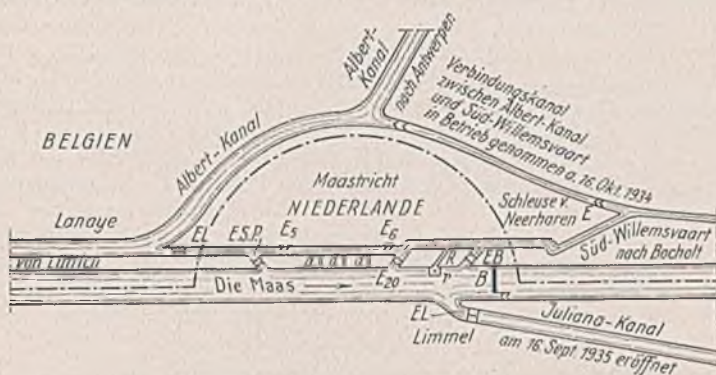


wendung der Vertragsbestimmungen unmöglich macht. Die belgische Regierung ihrerseits nahm im Jahre 1930 den Bau des Albert-Kanals<sup>2)</sup> in Angriff, der zur Zeit noch nicht beendet ist, während der Juliana-Kanal am 16. September 1935 feierlich eingeweiht wurde. Ende 1934 war er in Betrieb genommen worden.

Das Gericht vermochte in dem Verträge von 1863 keinerlei Bestimmung zu erblicken, die den Niederlanden verbietet, ohne Einwilligung Belgiens den Wasserstand der Maas bei Maastricht zu verändern.

Das Gericht hat in seinem Urteil den Punkt Ia der holländischen Klage abgewiesen, weil es in dem Vertrag von 1863 ein Übereinkommen, dem von beiden Parteien zur Verbesserung eines bestehenden Zustandes zugestimmt wurde, zur Lösung juristisch strittiger Fragen erblickte.

Auch der zweite Klagepunkt Ib wurde abgewiesen, weil die am 16. Oktober 1934 in Betrieb genommene Schleuse bei Neerharen (E in Abb. 2) keine ungünstigere Wirkung der Strömungsverhältnisse der Süd-Willemsvaart als die bei Bosscheveld (EB in Abb. 2) errichtete Schleuse herbeiführt und nicht in Widerspruch mit den Vertragsbestimmungen steht. Das Gericht erblickt weder in der Schleuse bei Bosscheveld noch in der Schleuse bei Neerharen eine Speisungseinrichtung, „beide ergießen ihr Schließungswasser in den Kanal und tragen zu seiner Speisung bei, auf anderem Wege als durch den im Verträge vorgesehenen Speisegraben, ohne übrigens eine übermäßige Strömung in der Süd-Willemsvaart herbeizuführen“.



- EL Doppelschleuse bei Lanaye für 600-t-Schiffe an Stelle der früher hier vorhandenen einfachen und kleineren Schleuse, in Betrieb genommen am 16. Oktober 1934.
- E Schleuse bei Neerharen.
- E. S. P. Schleuse St. Peter für 1000-t-Schiffe zur Verbindung des Seitenkanals mit der Maas, in Betrieb genommen 1928.
- EB Bosscheveld-Schleuse für große Binnenschiffe, in Betrieb genommen am 21. September 1931.
- B Maaswehr mit Schleuse für 600-t-Schiffe, in Betrieb genommen März 1929.
- EL Doppelschleuse bei Lommel, Schutzschleuse für den Juliana-Kanal.
- R Speisegraben und r maßgebender Pegel auf Grund des Vertrages von 1863.
- d, d, d Überläufe zur Zurückleitung von überschüssigem Wasser in die Maas.

Abb. 2. Gegenwärtiger Zustand der Maas bei Maastricht.

Der dritte Punkt Ic in der holländischen Klage wurde ebenfalls abgewiesen. In der Begründung wird ausgeführt, daß, ohne Nennung des Albert-Kanals, dieser Punkt der Klage sich auf diesen Kanal bezieht, der mit großem Querschnitt für Fahrzeuge von 2000 t Tragfähigkeit erbaut wird. Dieser Kanal (mit einer Gesamtlänge von 125 km) folgt tatsächlich in Richtung Antwerpen dem Lauf des alten Kanals nach Hasselt. Von den Niederlanden wird nicht behauptet, daß die Wasserentnahme aus der Maas bei Lüttich, mit der der Albert-Kanal gespeist wird, mit dem Verträge von 1863 in Widerspruch stehe, noch daß der Vertrag auf den Albert-Kanal Anwendung finde. Das Gericht hat weder aus den holländischen Ausführungen noch aus dem Wortlaut des Vertrages von 1863 entnehmen können, daß den Niederlanden oder Belgien verboten wird, Kanäle, die auf ihrem Hoheitsgebiete liegen, zu verändern, sie zu erweitern, sie zuzuschütten und sogar durch neue Zuleitungen die ihnen zufließenden Wassermengen zu vergrößern. Das Gericht war der Meinung, daß kein Grund vorliege, die belgische Schleuse bei Neerharen, die am 16. Oktober 1934 mit der am Albert-Kanal anschließenden Kanalstrecke in Betrieb genommen wurde, ungünstiger zu beurteilen als die von Holland am 21. September 1931 in Betrieb genommene Schleuse von Bosscheveld.

Das Gericht wies auch den vierten Punkt Id der holländischen Klage ab. Das Gericht hat in seiner Stellungnahme zum Punkt Ic sich dahin ausgesprochen, daß der Vertrag von 1863 weder Belgien noch Holland das Recht abspricht, die ausschließlich auf ihrem Hoheitsgebiete liegenden Kanäle nach Gutdünken zu benutzen, „solange die vertraglich vorgesehene Wasserentnahme an der im Verträge festgesetzten Stelle nicht davon betroffen wird, die in der Süd-Willemsvaart die Erhaltung eines bestimmten Wasserstandes und einer mittleren Stromgeschwindigkeit sichert“. Der holländische Anspruch bezüglich des Kanals zwischen Herenthals und

Viersel (bei Antwerpen) erschien dem Gericht nicht besser begründet als der bezüglich des Kanals nach Hasselt.

Ohne auf die Bewertung der unter II a und b von den Niederlanden geforderten Sanktionen über Belgien einzugehen, verwarf das Gericht die von Holland gestellten Forderungen, da sie die in den oben geprüften holländischen Schlußfolgerungen gegenüber Belgien geübte Kritik als unbegründet erachtet.

Nach Ablehnung der vier Hauptklagepunkte Hollands sah das Gericht davon ab, in eine Erörterung der vier Punkte einzutreten, die Gegenstand der belgischen Widerklage bilden. Die belgische Regierung hatte Abweisung der Klage beantragt und behauptet, daß die einfache Möglichkeit der Wasserentnahme aus der Maas für Zwecke, die mit den Bestimmungen des Vertrages von 1863 nicht in Einklang stehen, keinen ausreichenden Grund biete, um die Zerstörung von Werken zu fordern, die keinesfalls mala fide erbaut wurden.

Andererseits wurde belgischerseits das Gericht darauf hingewiesen, daß durch den Bau des Wehrs bei Borgharen die Bestimmungen des Vertrages von 1863 verletzt worden sind. Die Verhältnisse bei Maastricht seien durch einseitige Maßnahmen der holländischen Regierung derart verändert worden, daß die Anwendung des Vertrages von 1863 unmöglich geworden sei. Nach Ansicht der belgischen Regierung müsse der Juliana-Kanal zu den Kanälen unterhalb (en aval) Maastricht gerechnet werden. Seine Speisung müsse denselben Vorschriften unterworfen sein, die für die linksseitigen Kanäle unterhalb Maastricht im Art. 1 des Vertrages von 1863 festgelegt seien.

### 7. Epilog.

Mit 10 gegen 3 Stimmen wurde das Urteil vom Gericht gefällt, aber man hat nicht den Eindruck, daß das Urteil von allen Richtern bedingungslose Zustimmung fand.

a) Der Vizepräsident des Gerichtshofes begründet seine ablehnende Stellungnahme damit, daß er in dem Bau des Wehrs bei Borgharen eine Verletzung des Vertrages von 1863 erblicke. Wenn der Juliana-Kanal mit Maaswasser gespeist wurde, was allerdings von holländischer Seite bestritten wird, hätte sich jede Erörterung der Frage, ob der Juliana-Kanal im Sinne des Art. 1 des Vertrages von 1863 zu den Kanälen zu rechnen sei, die unterhalb Maastricht mit Maaswasser gespeist werden, erübrigt. Nur wegen der in diesem Punkte fehlenden Beweise mußte der belgische Anspruch abgewiesen werden.

b) Der zweite Richter begründet seine abweichende Stellungnahme mit ausführlichen Betrachtungen über die Auslegung des Vertrages von 1863.

c) Der dritte Richter, der sich dem Beschluß der Mehrheit nicht anzuschließen vermochte, befaßt sich in einem ebenso langen Schriftsatz ebenfalls mit den Bestimmungen des Vertrages von 1863. Er weist darauf hin, daß im Art. IV des Vertrages die der Maas zu entnehmenden Wassermengen sich nach dem jeweiligen Wasserstande im Flusse richten sollen. Belgien habe lediglich eine Auslegung der Vertragsbestimmungen gefordert. Nichts in dem Verträge räume den Niederlanden das Recht ein, den Wasserstand der Maas zu beeinflussen. Aus diesem Grunde ist das Wehr bei Borgharen mit Art. IV des Vertrages nicht in Einklang zu bringen. Die durch das Wehr bewirkte Erhöhung des Wasserstandes, die die größte Wasserentnahme ermöglicht, steht also in Widerspruch zu den Vertragsbestimmungen.

d) Der holländische Richter seinerseits gab in einem Sondergutachten der Meinung Ausdruck, daß jede der beiden Parteien das Recht habe, eine Auslegung des Vertrages zu fordern, und der Gerichtshof habe kein Recht, dieser Auslegung auszuweichen. Er ist der Meinung, daß die Wasserentnahme an der im Vertrag festgesetzten Stelle jede andere Wasserentnahme aus der Maas ausschließe, die zur Speisung von Kanälen unterhalb (en aval) von Maastricht diene. Zu den Kanälen „unterhalb Maastricht“ rechnet er aber den Verbindungskanal zwischen Maas und Schelde, der bei Bochoit sich von der Süd-Willemsvaart abzweigt und der westlich von Viersel mit dem letzten Abschnitt des Albert-Kanals zusammenfällt. Dieser Richter nimmt in seinem Gutachten für Holland das Recht in Anspruch, den Juliana-Kanal mit Maaswasser zu speisen.

e) Ein fünfter Richter hat ebenfalls, obwohl er dem Urteil zustimmt, ein Sondergutachten abgegeben. Er legt besonderes Gewicht darauf, daß Recht und Billigkeit nicht voneinander zu trennen seien. Holland als Klägerin verlangt, daß der Betrieb der Schleuse von Neerharen von Belgien eingestellt werde, weil er in Widerspruch mit dem Vertrag von 1863 steht, und doch handelten die Niederlande in bezug auf die Schleuse von Bosscheveld de jure und de facto genau ebenso wie Belgien. Dieser Tatbestand scheint die Anwendung des Grundsatzes der Billigkeit zu rechtfertigen. Man könne von Belgien nicht die Einstellung des Betriebes der Neerharen-Schleuse verlangen, wenn Holland zugestanden wird, die Schleuse von Bosscheveld weiter zu betreiben. Beide Parteien haben durch ihre Handlungsweise darauf hingewiesen, daß die durch den Vertrag von 1863 geschaffene Lage keinen der Beteiligten befriedige. Seit Abschluß jenes Vertrages sind viele Änderungen, nicht nur in dem von der Maas durchzogenen Gebiet und

<sup>2)</sup> Bautechn. 1932, Heft 29, S. 382; 1935, Heft 2, S. 24; Heft 6, S. 70.



den daraus gespeisten Kanälen, sondern auch in den hierbei angewendeten technischen Hilfsmitteln wie auch durch den Bau neuer Kanäle eingetreten. Das vor 74 Jahren vereinbarte Abkommen, das vorzugsweise technischer Art ist, scheint nach dem letzten Gutachten den gegenseitigen Interessen der beteiligten Parteien keinen ausreichenden Schutz mehr zu bieten. Diese haben wiederholt versucht, an Stelle des Vertrages von 1863 ein neues Abkommen zu treffen. Die Hoffnung, zu diesem Ziele zu gelangen, sei nicht aufgegeben worden. Der Verfasser des letzten Gutachtens schließt mit den Worten: „Die Entscheidung in der vorliegenden Streitfrage wird vielleicht eher dazu beitragen, die Verhandlungen zwischen den Parteien zu erleichtern, wenn sie ihnen gleiche Rechte zubilligt.“

### 8. Schlußbetrachtungen.

In den Verhandlungen vor dem Haager Gericht ist, allerdings nur als leiser Vorwurf, angedeutet worden, daß der Vertrag von 1863 von Technikern verfaßt worden sei und deshalb als „technischer Vertrag“ zu den danach aufgetretenen Meinungsverschiedenheiten Veranlassung gegeben habe. Ich muß aber gestehen, daß ich starke Zweifel hege, ob das vom Haager Gericht gefällte juristische Urteil alle Hindernisse, die einem neuen Abkommen zwischen den beiden Ländern im Wege stehen, hinwegzuräumen geeignet ist. Daß der Vertrag von 1863, der bis zur völligen Erschöpfung bei den Verhandlungen vorgeführt wurde, längst an Marasmus senilis das Zeitliche gesegnet hat, kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Dadurch, daß das Gericht in seinem Spruch zum Klagepunkt I. c), den Vertrag von 1863 so auslegt, daß sowohl den Niederlanden wie Belgien nicht verboten wird, Kanäle, die auf ihrem Hoheitsgebiet liegen, zu verändern, zu erweitern, zuzuschütten und sogar durch neue Zuleitungen die ihnen zufließende Wassermenge zu vergrößern, hat es nach meiner Auffassung das Todesurteil über den Vertrag von 1863 gefällt. Denn erweiterte Kanäle bedingen, schon allein durch die größeren Schleusen, die mit dem Zweck der Erweiterung verbunden sind, einen stärkeren Wasserverbrauch.

Das Gericht ist aber meines Erachtens auch der Beantwortung der Frage: was ist unter einem „unterhalb von Maastricht“ belegenen Kanal zu verstehen? ausgewichen. Der französische Ausdruck „en aval“

bedeutet nach meiner Auffassung: dem Tale der Maas folgend, und zwar bezieht sich Art. I des Vertrages auf alle Kanäle, die durch die damals geschaffene „neue“ Wasserentnahmestelle bei Maastricht, unterhalb (en aval) dieser Stadt liegend, gespeist werden sollten. Folgerichtig auch auf den Juliana-Kanal, der unmittelbar aus der Maas gespeist werden kann. Der Albert-Kanal zweigt sich oberhalb der Stadt Maastricht und sogar oberhalb der Süd-Willemsvaart auf belgischem Gebiet von dem Kanal Lüttich—Maastricht ab. Seine Speisung geschieht fraglos durch eine im Vertrage von 1863 nicht vorgesehene Wasserentnahmestelle oberhalb Maastricht.

Nach dem Urteilsspruch zu I. d wird Belgien das Recht zuerkannt, „solange die Erhaltung eines bestimmten Wasserstandes und einer mittleren Stromgeschwindigkeit in der Süd-Willemsvaart nicht davon betroffen wird“, soviel Wasser aus der Maas auf belgischem Gebiet zu entnehmen, als ihm beliebt. Bei den Verhandlungen wurde von holländischer Seite behauptet, den Niederlanden stehe das Recht zu, sogar den Flußlauf der Maas trocken zu legen. Was geschieht nun, wenn, dem Grundsatz der gleichen Rechte folgend, Belgien auf seinem Hoheitsgebiet der Maas soviel Wasser entnimmt, daß die Maas schon bei Maastricht trockengelegt wird?

Nach meiner Auffassung hat das Haager Gericht die wichtigste Tatsache übersehen, daß durch die Ansiedlung neuer, im Jahre 1863 gar nicht voraussehender Industrien, um die außerordentlich ergiebigen Kohlenlagerstätten des Campine-Gebiets in Belgien und des Limburger Gebiets in Holland auszunutzen, völlig veränderte Verhältnisse eingetreten sind. Durch diese offenkundigen Verhältnisse ist der Vertrag von 1863 völlig außer Kraft gesetzt worden; dieser Tatsache gegenüber aber glaubte das Gericht die Augen verschließen zu müssen. Ob hier nicht die „Achtung vor der (Schein-)Heiligkeit“ überalterter Verträge eine Rolle gespielt hat?

Die Fertigstellung des Albert-Kanals wird ohne Zweifel die Ablenkung des Verkehrs aus dem Maastal, von Rotterdam nach Antwerpen, und den Wettbewerb zwischen den beiden Häfen schärfer als bisher hervortreten lassen. So wird nach meiner Meinung dem Haager Gericht noch manche Gelegenheit zur Entfaltung seiner Weisheit geboten werden. Es steht zu wünschen, daß es dabei zu glücklicheren Lösungen kommen möge, als es im jetzt abgeschlossenen Verfahren gefunden hat.

Alle Rechte vorbehalten.

## Erfahrungen bei der Unterhaltung von stählernen Straßenbrücken.

(Mitteilung aus dem Arbeitsgebiete der Emschergenossenschaft.)

Von Regierungsbaumeister a. D. Dr.-Ing. Carp, Essen.

Über die von der Emschergenossenschaft<sup>1)</sup> ausgebaute Emscher sind die Straßen und Eisenbahnlinien vorwiegend auf Brücken aus Stahl übergeführt (Abb. 1). Nur im Oberlaufe, wo die Emscher noch schmal und die Stützweite der Brücken gering ist, wurde als Baustoff auch Eisenbeton verwendet (Abb. 2). Da die Zahl der von der E. G. zu unterhaltenden Stahlbrücken 50 beträgt, können die in den letzten Jahren bei ihrer Unterhaltung gemachten Erfahrungen gewissen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben. Die folgenden Mitteilungen beziehen sich sowohl auf die

E. G. eingesetzt. Um einen Überblick darüber zu bekommen, bei welchen Brücken im folgenden Rechnungsjahre der Anstrich erneuert werden muß, werden den Brücken bei der jährlichen Prüfung Bewertungsnoten 0, 1 oder 2 erteilt, von denen 0 bedeutet, daß der Anstrich erneuert werden muß; 1, daß der Anstrich zwar beschädigt ist oder sonstwie zu wünschen übrig läßt, daß aber mit der Erneuerung noch einige Jahre gewartet werden kann, während die Bewertung 2 für einen einwandfreien Zustand des Anstrichs gilt. Abb. 3 zeigt das Ergebnis der Prüfungen der letzten



Abb. 1.  
Straßenbrücke über die Emscher aus Stahl.

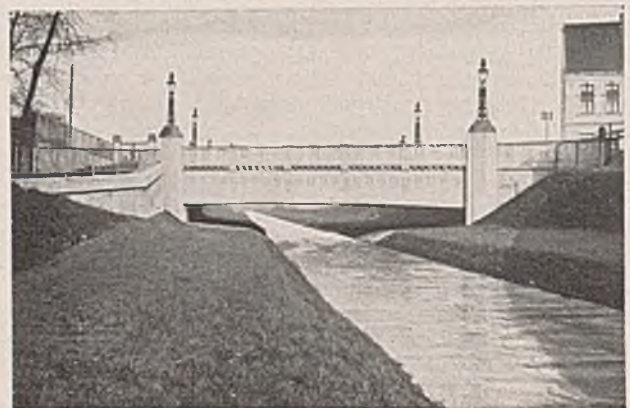


Abb. 2. Eisenbetonstraßenbrücke  
über den Oberlauf der Emscher. Baujahr 1914.

Eisenarbeiten als auch besonders auf die Unterhaltung des Anstrichs und seine Kosten. Es handelt sich bis auf zwei Bahnbrücken für Zechenbahnen um Straßen- und Fußwegüberführungen. Die übrigen über die Emscher führenden Eisenbahnbrücken werden von den Eigentümerinnen der Bahnlinien unterhalten.

### 1. Allgemeines.

Zweckmäßig werden für die Unterhaltung der Brücken jährlich Beiträge von annähernd gleichbleibender Höhe in den Haushaltplan der

Jahre. Als Ordinaten sind die Anteile der drei Bewertungsklassen aufgetragen. Das Gesamtgewicht der Brücken beträgt 5181 t, so daß sich für jede der 50 Brücken ein Mittelwert von 104 t ergibt. Die schwerste Brücke ist mit 360 t eine schleife Straßenbrücke von 63 m Stützweite kurz vor der Mündung der Emscher in den Rhein. Das geringste Gewicht haben mit 22 t einige leichte Feldwegbrücken von 27 m Stützweite mit Holzbohlenbelag.

Auf Grund der Prüfungsergebnisse werden jedes Jahr die zu unterhaltenden Brücken ausgewählt. Nimmt man eine Lebensdauer eines Anstrichs von 8 Jahren an, so müßte man bei gleicher Verteilung über die

<sup>1)</sup> Im folgenden mit E. G. abgekürzt.



Zeit in jedem Jahre  $\frac{5181}{8} = \text{rd. } 650 \text{ t}$  streichen, und in Abb. 3 müßte  $\frac{1}{8}$  oder 12,5% der Brücken mit der Bewertung 0 bezeichnet sein. Tatsächlich liegt aber der Anteil der sofort zu streichenden Brücken höher. Auf die Gründe hierfür wird unter IIIb noch näher eingegangen. Es hätten unterhalten werden müssen: 1935: 990 t, 1936: 860 t, 1937: 1030 t, und 1938 müßten es 990 t sein. Damit die Kosten nicht zu hoch wurden, sind jedoch nur 710 t, 669 t und 864 t ausgewählt. Für 1938 sind 842 t in Aussicht genommen. Die Zahlen entsprechen einem Anteil am Gesamtgewicht von rd. 14, 13, 17 und 16%. Aus Abb. 3 ist zu erkennen, daß bisher keine Abnahme der Gruppe 0 zu erreichen gewesen ist. Erst in einigen Jahren wird der Anteil auf die obenerwähnten 12,5% zurückgegangen sein, wenn die eingeleiteten Maßnahmen beibehalten werden.

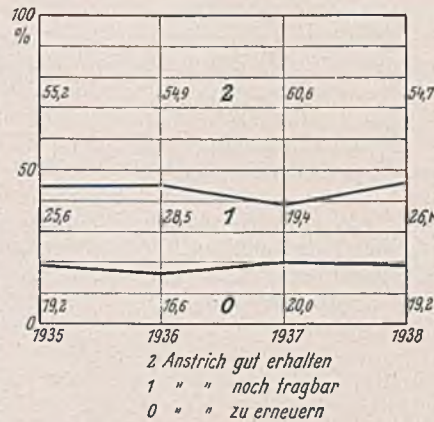


Abb. 3. Zustand der Brückenanstriche.

II. Eisenarbeiten.

Die Brücken sind in den Jahren 1907 bis 1912 erbaut. Seit dieser Zeit haben sich die Ansichten über die äußere Gestaltung der Brücken, ihre Einfügung in das Landschaftsbild und ihre Wirkung auf das Schönheitsgefühl grundlegend geändert. Man vergleiche nur Stahlbrücken der Deutschen Reichsbahn und der Reichsautobahnen aus der jüngsten Zeit mit Ausführungen aus früheren Jahren<sup>2)</sup>. Auch in konstruktiver Hinsicht



Abb. 4. Portal einer größeren Straßenbrücke. Baujahr 1909.

sind große Fortschritte zu verzeichnen. Die im folgenden behandelten baulichen Einzelheiten, die sich inzwischen als fehlerhaft herausgestellt haben, sind heute nicht mehr denkbar.

Als man damals die Emscherbrücken entwarf und baute, glaubte man hier wie anderswo Bauwerke für besonders wichtige Straßen durch schmückendes Beiwerk verschönern und hervorheben zu müssen (Abb. 4).

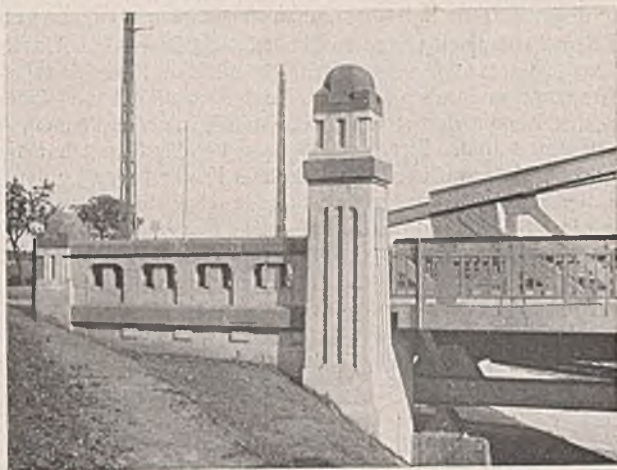


Abb. 5. Brückenabschluß. Baujahr 1910.

An den Enden der Hauptträger, die fast durchweg als statisch bestimmt aufgelagerte Halbparabelträger durchgebildet sind (Abb. 1), wurden durch Kunstschlossereien z. B. Pylone aus Winkelleisen und Eisenblech errichtet,

<sup>2)</sup> Schaper, Bauliche Ausbildung der Außenseiten stählerner Überbauten. Stahlbau 1937, S. 129. — Ferner: Deutscher Stahlbau. Herausgegeben vom Deutschen Stahlbau-Verband 1937.

auf die Stäbe der Geländer für die Fußwege wurden eiserne Schmuckformen und Füllungen aufgesetzt (Abb. 5) usw. Bei der Ausbildung wurde aber nicht genügend Rücksicht genommen auf die heute stets beachtete gute Entwässerung und die Möglichkeit der leichten Anstricherneuerung. Die dünnen Eisenbleche der Pylone und Geländerfüllungen waren an den gegenseitigen Berührungsstellen starker Rostbildung ausgesetzt. Bei der bekannten Raumvergrößerung des Eisenoxys führte dies zu einem Auseinanderklaffen der leichten Bauteile in den Fugen, was wiederum ein verstärktes Rosten nach sich zog. Bei allen Brücken wurden daher gelegentlich der Erneuerung eines Anstrichs in den letzten Jahren die genannten Zutaten, soweit irgend möglich, entfernt.

Auch bei manchen der eigentlichen Brückenkonstruktionsteile zeigten sich gewisse Mängel wegen der ungenügenden Rücksicht auf gute Entwässerung. So sind z. B. die waagerechten Bindebleche, mit denen die zwei □-Eisen der Untergurte der Hauptträger zu einheitlichen Querschnitten zusammengefaßt werden, sowie besonders die großen Knotenbleche für den Anschluß der Windverbände an die Hauptträger dem Rosten stark ausgesetzt, weil der Straßenstaub, der sich auf den windgeschützten Flächen ablagert, nach Niederschlägen viel länger als die übrigen Konstruktionsglieder naß bleibt und das Rosten begünstigt. Bei der Überholung in den letzten Jahren wurden die genannten waagrecht liegenden Bleche auf einfache Weise mit Durchbohrungen von der Größe eines Nietloches versehen, durch die der Regen ablaufen kann.

Bei einer leichten Straßenbrücke zeigten sich an vier symmetrisch zu den Systemlinien liegenden Knotenpunkten in den äußeren Ansichtflächen der Hauptträger außergewöhnliche Rosterscheinungen, während der übrige Zustand des Anstrichs einwandfrei war. Die aus □-Eisen bestehende Diagonale berührte in den genannten Knotenpunkten nach Abb. 6 ganz leicht an einer Stelle den oberen Flansch der den Untergurt bildenden □-Eisen. An diesen Berührungsstellen setzte zuerst Rostbildung ein. Auch hier begünstigte der entstehende Rost durch seine Raumvergrößerung das weitere Festhalten von Feuchtigkeit und damit das Fortschreiten des Rostens.

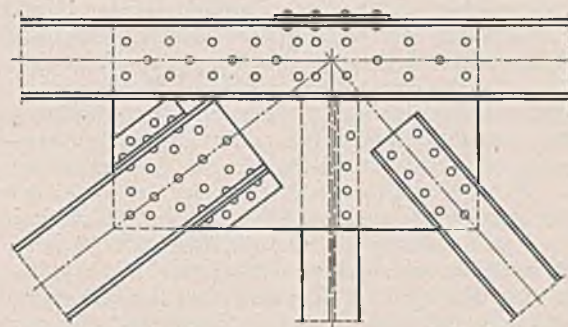


Abb. 6. Knotenpunkt einer Straßenbrücke.

Rostschäden an der Berührungsstelle zwischen der Diagonale links und dem Untergurt.

Durch nachträgliche Wegnahme eines nur schmalen Streifens des □-Eisenflansches der zu lang konstruierten Diagonalen wurde die Ursache des Rostens beseitigt.

Erheblichen Rostangriffen waren auch die Pfosten und die Diagonalen der Hauptträger dort ausgesetzt, wo sie die Fahrbahn durchdringen (Abb. 7). Die Profile waren an den Durchtrittsstellen mit eng schließenden Umrahmungen versehen, und die verbleibenden Öffnungen hatten Abdeckungen aus Riffelblech. An die Rahmen schloß sich der Asphaltbelag des Bürgersteiges bündig an. Der vom Wind zugetragene Staub und der Straßenschmutz, zusammen mit der Schwierigkeit oder sogar Unmöglichkeit, die Konstruktionsglieder an den Durchdringungsstellen zu unterhalten, führte zu bedenklichen Rostschäden. Die Riffelbleche wurden vollständig entfernt und durch Gitterabdeckungen ersetzt (Abb. 8). Jetzt kann die Luft durch die Öffnungen streichen, und die Eisenteile können nach dem Aufhören der Niederschläge schnell trocknen. Die Prüfung und die Unterhaltung des Anstrichs ist gut möglich.

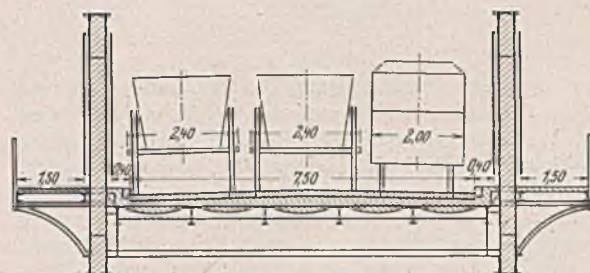


Abb. 7. Querschnitt einer Straßenbrücke. Durchführung der Hauptträger durch die Fußwege.

Der seit der Erbauung der Brücken gesteigerte Verkehr und die erhöhten Achslasten der Straßenfahrzeuge verlangten, wie eine Nachrechnung nach den inzwischen in Kraft getretenen Normblättern für Straßenbrücken ergab, die Verstärkung mehrerer Brücken. Sie ließ sich verhältnismäßig leicht durch Kopfplatten erreichen, die auf die Hauptdiagonalen der Hauptträger aufgeschweißt wurden. Die Beobachtung der Brücken unter dem Verkehr ergab übrigens, daß neben den schweren



Lastkraftwagen vor allem die ungefederten zweirädrigen mit einem Pferd bespannten Kohlenkippkarren des Gebietes zu besonders großen Erschütterungen der Überbauten führten. Es wurden daher einige der aus Kopfplaster bestehenden Brückenfahrbahnen mit einem Asphalt- oder Teerbetonbelag von etwa 5 cm Dicke versehen. Da die

Maßnahme sich ausgezeichnet bewährt hat und die Arbeit leicht auszuführen ist — nur bei gleichzeitiger Überführung von Straßenbahngleisen ist sie wegen der Anschlüsse etwas erschwert —, sollen im Laufe der Zeit auch die übrigen Brückenfahrbahnen in gleicher Weise abgedeckt werden. Die Kosten betragen im Mittel etwa 4,30 RM/m<sup>2</sup>.

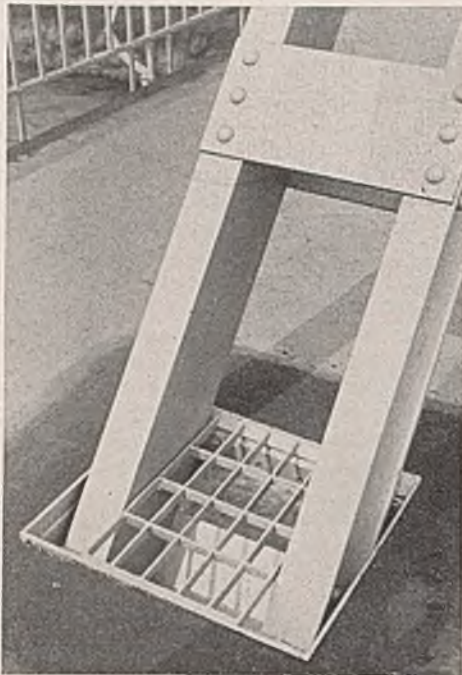


Abb. 8. Durchführung einer Diagonale der Hauptträger durch den Fußweg.

### III. Anstrich.

#### a) Allgemeines.

Die Erneuerung des Anstrichs der nach Abb. 3 jährlich ausgewählten Brücken wird unter geeigneten Firmen ausgeschrieben. In den Unterlagen sind, um die Beurteilung der Angebotpreise zu erleichtern, die Vergütungen für das Einrüsten der Brücken und für die einzelnen Entrostungs- und Anstricharbeiten getrennt anzugeben. Ferner werden Angaben über die bei Sandstrahlentrostung vorzusehenden Maschinen verlangt. Es werden drei Arten von maschineller Entrostung unterschieden, die porenreine oder metallisch reine, die wolkige Entrostung und das Überblasen. Dazu tritt die Handentrostung, bei der in der bekannten Weise die Roststellen mit Hammer, Spachtel und Stahlbürste bis auf den Eisengrund zu beseitigen sind und die übrigen Flächen so gereinigt werden müssen, daß nur wirklich fest haftende Farbhaut belassen wird. Die Farben liefert die E. G. Die Frage der Gewährleistung für die Güte der Entrostungs- und Anstricharbeiten ist wie folgt geregelt: An den Brücken wird unter gemeinsamer Aufsicht des Unternehmers und der E. G. je eine stromauf und stromab liegende Teilfläche entrostet und gestrichen. Es wird verlangt, daß nach Ablauf der Gewährleistungsfrist von drei Jahren der Anstrich an den übrigen Teilen des Bauwerks ebenso gut erhalten ist wie auf den Probeflächen.

#### b) Entrostung.

Etwa acht Jahre nach der Errichtung der Brücken hätte unter gewöhnlichen Umständen der erste Anstrich erneuert werden müssen. Der Weltkrieg und seine Auswirkungen mit Angestellten- und Arbeitermangel, mit Rohstoff- und Finanzierungsschwierigkeiten brachten es mit sich, daß der Brückenunterhaltung nicht die notwendige Aufmerksamkeit zugewendet werden konnte. Als die Verhältnisse sich gefestigt hatten, waren die Anstriche in einem Zustande, daß man sich entschloß, trotz der hohen Kosten vor der Erneuerung eines Anstrichs die alten Farbreste vollkommen durch Sandstrahlgebläse zu entfernen und den Schutz des Eisens neu aufzubauen. Im Laufe der Jahre sind daher alle Brücken mit Sandstrahlgebläse entrostet worden. Das durchschnittliche Alter des Anstrichs der in den Jahren 1935, 1936 und 1937 unterhaltenen Brücken betrug 13 Jahre. Auch für 1938 ergibt sich diese Zahl. Wenn eine solche Lebensdauer richtig wäre, bräuchten jährlich nur 7,7% des Gesamtbrückengewichts unterhalten zu werden. Statt dessen zeigt Abb. 3, daß bei 16,6 bis 20% der Anstrich erneuerungsbedürftig war. Die gründliche Entrostung mit Sandstrahlgebläse ermöglichte es in vielen Fällen, bei dem folgenden Anstrich die erheblich billigere Handentrostung zu wählen. Das Entfernen auch der festsitzenden Farbreste ist nicht notwendig. Nach der Handentrostung wurde der Grundanstrich ausgebessert, und für den weiteren Schutz während einer Reihe von Jahren genügte in diesen Fällen ein einziger Deckanstrich.

Nach den bisherigen Vorschriften der E. G. sind die entrosteten Eisenflächen noch am Tage des Abblasens mit Leinölfirnis leicht abzureiben, um die Bildung von Flugrost zu verhindern. Da dieser Rost wohl nur als ein Schönheitsfehler anzusehen ist und von dem Bindemittel des Grundanstrichs leicht aufgesaugt wird, soll voraussichtlich in Zukunft auf diese Bestimmung verzichtet werden, zumal aus bekannten

Gründen die Ersparnis von Leinöl wünschenswert ist. Um beim Sandstrahlblasen mit dem Ziele metallisch reiner Entrostung Leistung zu erzielen, muß, was bekannt sein sollte, stets neuer scharfer Sand verwendet werden. Auf das Entfernen des Blassandes von der Straße vor dem Beginn des Anstrichs muß der größte Wert gelegt werden, da der Wind gegen die noch nasse Fläche Sandkörner bläst, die haften bleiben und später den Ausgangspunkt für das Rosten bilden.

Die Geländer werden zweckmäßig nicht mit Sandstrahl entrostet, da sie zu wenig Fläche haben. Mit schmalen Drahtbürsten läßt sich sehr gut der Rost auch zwischen den Flachstäben entfernen.

Bei dem Neubau von Brücken empfiehlt es sich, auf den sonst wohl in der Brückenbauanstalt aufgetragenen Grundanstrich zu verzichten und die Brücke nach der Montage ganz abzublasen und den Schutz erst auf der Baustelle aufzubringen. So wurde die weiter unten noch zu behandelnde Kratzerbrücke der Kläranlage Alte Emscher<sup>3)</sup> ungestrichen angeliefert und montiert. Von dieser Lösung kann man absehen, wenn dem Entrosten und dem Grundanstrich im Lieferwerk die erforderliche Sorgfalt gewidmet wird<sup>4)</sup>.

#### c) Farbauswahl.

Bis vor wenigen Jahren wurden bei der E. G. für die Brückenanstriche ausschließlich Farben mit Leinölfirnis als Bindemittel verwendet. Als dann die Farbenfabriken Farben auf Kunstharz- und Chlorkautschukbasis herausbrachten, wurden bei der E. G. Versuche mit den neuen Erzeugnissen angestellt, und zwar zunächst mit Versuchsplatten, dann an Brückenteilen und schließlich 1936 bei einer ganzen Brücke. Seitdem sind die neuen Farben schon mehrfach verwendet, so daß über ihre Eigenschaften ein gewisses Urteil abgegeben werden kann.

Für den Grundanstrich wurde früher, als genügend Blei zur Verfügung stand, durchweg Bleimennige mit Leinölfirnis verwendet. Die heute im Handel erhältliche Bleimennige ist bekanntlich mit Schwerspat verschnitten oder mit Eisenoxydrot versetzt. So enthält die Bleimennige nach Reichsbahnvorschrift, bezogen auf die Farbstoffanteile, 60% Blei und 40% Schwerspat oder Eisenoxydrot; bei der Bleimennige mit Industriequalität ist das Verhältnis 25% Blei zu 75% Schwerspat oder Eisenoxydrot. Die E. G. hat auch Eisenrot-Grundfarben verwendet, um Erfahrungen zu sammeln. Bei der Kürze der inzwischen verflossenen Zeit kann Endgültiges über diese Farben noch nicht gesagt werden. Sie scheinen jedoch die in sie gesetzten Erwartungen zu erfüllen.

Von den Leinölfarben für Deckanstriche haben sich die Zinkoxydfarben jahrelang sehr gut bewährt. Sie zeichnen sich u. a. durch große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen aus. Ähnlich verhielten sich die Eisenglimmerfarben. In einem Falle allerdings befriedigten sie nicht ganz, weil die Oberfläche des Anstrichs schon ziemlich früh ein fleckiges, an Rosten erinnerndes Aussehen bekam. Die grünen Farbtöne, die in mehreren Jahren verwendet wurden, haben die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt. Anfangs besaßen die Töne wohl eine starke Leuchtkraft, besonders bei den Farben, zu denen Chromverblindungen benutzt wurden. An mehreren Brücken wurden aber bei der Brückenprüfung von 1938 Verfärbungen des grünen Tones nach Gelb hin festgestellt. Auch war die Farbe stumpf geworden. Da ferner die Anstriche weicher waren als die oben erwähnten Zinkoxyd- und Eisenglimmerfarben und daher nicht so widerstandsfähig gegen Beschädigungen, wurden in der letzten Zeit die grünen Farbtöne nicht mehr verwendet.

Auf dem Farbenmarkt sind in den letzten Jahren eine Unzahl neuer Erzeugnisse aufgetaucht, von denen die meisten Kunstharz als Bindemittel benutzen; andere sind auf Chlorkautschuk aufgebaut. Leider kann man aus den Namen der meisten Erzeugnisse nicht erkennen, wie sie zusammengesetzt sind. Erst die Nachfrage bei den Herstellerfirmen oder die chemische Untersuchung bringt darüber Klarheit. Auf einen wesentlichen Unterschied der neuen Farben gegenüber den alten Leinölfarben sei hingewiesen. Während die Leinölfarben durch Aufnahme von Sauerstoff (Oxydation) erhärten, d. h. durch einen chemischen Vorgang, und hierzu eine gewisse Zeit gebrauchen, trocknen die Kunstharz- und Chlorkautschukfarben dadurch, daß ein zur Lösung der Bindemittel angewendetes flüchtiges Mittel verdunstet. Das Erhärten ist also ein physikalischer Vorgang. Er läuft im allgemeinen sehr schnell ab, so daß der folgende Anstrich meist schon nach kurzer Zeit, jedenfalls noch am gleichen Tage aufgebracht werden kann.

Die Kunstharzfarben zeichnen sich u. a. durch Haltbarkeit, hohen Glanz und durch Festigkeit aus, was nach den langjährigen Erfahrungen der Farbenindustrie mit diesen Farben auf anderen Gebieten wohl zu erwarten war. Auch die Chlorkautschukfarben, bei denen Grundstoffe mit den Markenbezeichnungen Pergut, Tegofan, Tornesit, Dartex usw. verwendet werden, sind besonders widerstandsfähig gegen mechanische und chemische Angriffe. Die zuletzt genannte Eigenschaft ließ ihre

<sup>3)</sup> Prüß, Die Abwasserreinigung im Gebiete der „Alten Emscher“ bei Duisburg-Alsum. Bautechn. 1937, H. 27/28.

<sup>4)</sup> Kappler, Neuzeitliche Entrostungsverfahren. Z. d. VdI 1936, S. 781.



Anwendung für die bereits erwähnte Kratzerbrücke der Kläranlage Duisburg—Hamborn als zweckmäßig erscheinen. In dieser Anlage wird das gesamte Abwasser des am Rhein gelegenen Industriegebiets westlich von Oberhausen gereinigt. Es enthält u. a. Abflüsse von Kokereien und ist ziemlich warm. Leinölfarben halten die Beanspruchung durch die feuchtwarmen Dämpfe, die vom Klärspiegel aufsteigen, nicht lange aus.

Eine Gewährleistung der Lieferfirmen für die Güte ihrer Erzeugnisse braucht nicht verlangt zu werden, wenn die E. G. eine bestimmte Zusammensetzung etwa nach den Reichsbahn-Vorschriften (Ro St) vorschreibt und überwacht. Aber auch bei den neuen Farben ist von einer Gewährleistung bisher abgesehen, da die Firmen selten über genügend lange Erfahrungen mit ihnen verfügen. Die größte Sicherheit dafür, daß gute Farben geliefert werden, dürfte in erster Linie in dem Namen und der Überlieferung eines alten Werkes liegen.

#### d) Auftragen der Farben.

Die E. G. läßt die Farben sowohl im Spritzverfahren als auch von Hand aufbringen. Auch die Grundfarben wurden bis vor wenigen Jahren vielfach gespritzt. Für bleihaltige Farben gelten hierbei die gewerbezweiglichen Vorschriften. Der einschlägige § 5 der Verordnung zum Schutze gegen Bleivergiftung bei Anstricharbeiten vom 27. Mai 1930 lautet:

#### Spritzverfahren.

Wenn bleihaltige Farben im Spritzverfahren verwendet werden, ist der Arbeitgeber verpflichtet, besondere Maßnahmen zum Schutze der Arbeiter zu treffen. Vor Einführung dieser Arbeitsweise oder, wenn sie nur gelegentlich angewendet wird, mindestens drei Tage vor Inbetriebnahme der einzelnen Arbeit ist dem Gewerbeaufsichtsbeamten Anzeige zu machen.

Danach ist das Spritzen von Bleimennige nicht, wie manchmal behauptet wird, grundsätzlich verboten, sondern nur von bestimmten Bedingungen abhängig gemacht. Der im Spritzverfahren aufgebrauchte Grundanstrich aus Bleimennige zeichnet sich durch große Dichte und hervorragende Ebenheit aus. Der Verbrauch an Farbe ist beim Spritzen naturgemäß größer als beim Streichen, worauf weiter unten noch eingegangen wird. Als Nachteil muß auch bezeichnet werden, daß die Brückenabschlüsse aus Werkstein (Abb. 5) gegen die versprühten leuchtend roten Farben schwierig zu schützen sind. Ferner werden die unter den Brücken liegenden Grasboscungen leicht von der glänzigen Farbe verschmutzt. Wenn es nicht möglich ist, das Gras vor dem Brückenanstrich zu mähen, müssen die Flächen im Bereiche der Brücken für die Viehfuttermittelfuttermittel ausfallen. Aus diesen Gründen wurde in der letzten Zeit das Spritzen von Bleimennige eingeschränkt.

Die Deckfarben auf Leinölbasis lassen sich im allgemeinen ebenso gut spritzen wie von Hand streichen. Eisenglimmerfarben werden nach den Erfahrungen der E. G. am besten gespritzt. Dann ergibt sich eine recht gleichmäßige Oberfläche, während beim Streichen von Hand die Pinselstriche gut erkennbar bleiben und die Ausgangstellen des Rostens bilden können. Das Auftragen von Hand verlangt zudem eine gewisse Geschicklichkeit, weil die Farbenschüppchen bei mehrfachen Pinselstrichen leicht übereinandergeschoben werden, wodurch die Deckkraft beeinträchtigt wird. Die Farbenüberzüge werden beim Spritzen im allgemeinen dünner, als wenn sie von Hand aufgebracht werden, weil die Farben, um spritzfähig zu werden, mit Lösungsmitteln verdünnt werden müssen. Dies hat den Nachteil, daß bei teilweiser Entrostung fest haftende Farbreste mit ihren Umrissen unter den dünnen neuen Anstrichen erkennbar bleiben, während die für Handanstrich etwas dicker eingestellten Farben die Unebenheiten ziemlich verwischen.

Kunstharzfarben eignen sich sehr gut zum Spritzen. Die Erfahrungen der E. G. mit ihnen sind recht gut, Schwierigkeiten haben sich nicht ergeben. Aber auch beim Auftragen von Hand verarbeiten sich die Kunstharzfarben leicht und angenehm.

Die Erfahrungen mit Chlorkautschukfarben beziehen sich, abgesehen von Versuchsanstrichen auf Platten u. dgl., nur auf den Anstrich einer einzelnen Brücke. Bei ihr wurde auch für den Grundanstrich eine Chlorkautschukmennige verwendet. Die Farben wurden von Hand aufgetragen. In den ersten Tagen nach der Lieferung ließ die Deckung der Farbe zu wünschen übrig. Die Farbe blieb beim Absetzen des Pinsels bei einwandfreiem Streichen in langen seidendünnen Fäden am Pinsel hängen. Etwa acht Tage später wurde dieser Mißstand nicht mehr bemerkt. Temperatur und Lufttrockenheit waren gefühlsmäßig in der ganzen Zeit gleichmäßig. Es hatte den Anschein, als ob das Alter der Farbe nicht ohne Einfluß war. Die graue Farbe für den ersten Deckanstrich wurde etwas verdünnt, um eine gleichmäßige Verteilung zu erreichen. Die grüne Farbe des zweiten Deckanstrichs ergab unverdünnt einen schönen gleichmäßigen Farbfilm.

Ebensowenig wie sich die Entrostung der Geländer mit Sandstrahl empfiehlt, lohnt sich bei ihnen auch nicht ein Farbspritzen, weil die zu streichenden Flächen zu klein sind.

#### IV. Farbverbrauch und Kosten.

Der Farbverbrauch und die aufgewendeten Kosten sind in den Tafeln I bis 3 übersichtlich zusammengestellt, und zwar als Durchschnittswerte, die auf die Einheiten bezogen sind. Die in Spalte 2 der Tafel 1 sowie in den Spalten 2 und 5 der Tafel 2 angegebenen Ziffern geben die Anzahl der Einzelwerte an, aus denen sich die Mittelwerte zusammensetzen. Sie erlauben ein Urteil über deren Gewicht.

Tafel 1.

Eisenarbeiten, Entrostung und Anstrich.

	1	2	3	4
		Anzahl	RM/t	RM/m <sup>2</sup>
1. Eisenarbeiten (Ersatz von Losnieten, Ausbesserung des Geländers, Entwässerung usw.)		19	8,30	0,55
2. Entrostung und Aufbringen von drei Anstrichen				
a) bei Sandstrahl-Entrostung metallischrein		13	32,80	2,18
b) „ „ „ „ wolkig	}	2	25,35	1,68
c) „ „ „ „ überblasen				
d) „ Entrostung von Hand		4	13,80	0,92

Zu Tafel 1: In dem in Spalte 3 für Ziffer 1 (Eisenarbeiten) angegebenen Kostenbetrag von 8,30 RM/t im Mittel ist ein Einzelwert von 41,10 RM/t enthalten. Er stammt von einer leichten Feldwegbrücke, die einen neuen Bohlenbelag erhielt. Ohne diesen hohen Einzelwert sinkt der Durchschnitt auf 6,85 RM/t. In Spalte 4 sind die Zahlen der Spalte 3 auf RM/m<sup>2</sup> umgerechnet. Bei den Straßenbrücken der E. G. bedeutet 1 t Eisenkonstruktion 14 bis 16 oder im Mittel 15 m<sup>2</sup> Anstrichfläche. Unter Ziffer 2 sind die Werte für die Entrostungs- und Anstricharbeiten angegeben. Die Einzelwerte unter 2 a bei metallischreiner Entrostung schwanken von 26,40 bis 36,31 RM/t. Die geringeren Entrostungsgrade unter Ziffer 2 b u. c („wolkig“ oder nur „überblasen“) sind nur zweimal vertreten. Für die Wahl der Entrostung metallischrein sprach neben dem Zustande der alten Brückenanstriche auch die Tatsache, daß über den Grad „metallischrein“ oder „porenrein“ zwischen Auftraggeber und Unternehmer keine Auffassungsunterschiede auftreten können, während bei den geringeren Graden Meinungsverschiedenheiten leicht möglich sind. Die Entrostung mit Sandstrahl gegenüber der Handentrostung hat je nach dem Entrostungsgrade etwa das Doppelte (bei „wolkig“ und „überblasen“) bis etwa das 2,5fache (bei „metallischrein“) an Kosten erfordert.

Zu Tafel 2: Hier sind die wichtigen Ergebnisse des Farbenverbrauchs und der Farbenkosten niedergelegt (S. 188). Die Abkürzungen L, K und C hinter den Farbenbezeichnungen bedeuten das Bindemittel, nämlich Leinölfirniss, Kunstharz und Chlorkautschuk. In den Spalten 4 und 7 ist die Fläche angegeben, für die 1 kg der Farbe ausreicht. Der Preis dieser Farbe einschließlich der Verdünnungsmittel ergibt sich durch Division der Werte in Spalte 8 durch die der Spalte 3 bzw. 10 und 6. Aus der Tafel 2 kann ferner folgendes abgelesen werden:

1. Der Verbrauch an Farbe ist naturgemäß beim Spritzen größer als beim Streichen von Hand. Er steigt bei der Leinöbleimennige um 24%. Auch bei den Deckanstrichen mit Farben auf Leinölbasis wurde ein Mehrverbrauch an Farbe festgestellt, allerdings nur 4% beim ersten Deckanstrich und 10% beim zweiten Deckanstrich. Bei den Kunstharzfarben ist bei der geringen Zahl der bisher zur Verfügung stehenden Einzelwerte kein klares Bild zu gewinnen. Das mag daran liegen, daß der Anteil des Bindemittels bei Kunstharzfarben im allgemeinen höher liegt (bis zu 50%) als bei Leinölfarben, deren Gehalt an Bindemitteln im Durchschnitt etwa bei 33% beträgt. Hingewiesen sei auf den unter Ziffer 5 in Spalte 6 angegebenen Verbrauch von Kunstharzdeckfarbe mit 1,3 kg/t oder 1 kg für 11,5 m<sup>2</sup>. Dieser niedrige Wert ist nach Spalte 5 allerdings nur in einem Falle festgestellt.

2. Der Verbrauch an Leinölfarben ist für den zweiten Deckanstrich geringer als beim ersten Deckanstrich, und zwar um 21% beim Spritzen und um 26% beim Streichen. Auch bei gespritzten Kunstharzfarben sinkt der Verbrauch von 2,4 kg/t beim ersten Deckanstrich auf 1,8 kg/t beim zweiten Deckanstrich, d. h. um 25%. Beim Streichen der Kunstharzfarben ist eine Zunahme in dem bereits unter 1. erwähnten Falle zu verzeichnen.

3. An Eisenmennige für den Grundanstrich werden beim Auftragen von Hand 15% weniger verbraucht als an Bleimennige, was natürlich in erster Linie auf das höhere spezifische Gewicht der Bleimennige zurückzuführen ist. Ist das Bindemittel des Eisenoxydrotens Kunstharz, so sinkt der Verbrauch gegenüber Leinölbasis um 27%.

4. Die von Hand aufgetragenen Chlorkautschukfarben zeichneten sich, soweit es die Deckanstriche betrifft, in dem einen untersuchten Fall durch hohen Verbrauch aus. Während der Bedarf für den Grundanstrich mit 3,1 kg/t etwas unter der Zahl 3,4 für Leinöbleimennige lag, stieg die Verbrauchszahl für die beiden Deckanstriche auf 3,4 kg/t. Gegenüber dem Verbrauch an Farbe auf Leinölbasis wurden 26% mehr für den ersten Deckanstrich und sogar 70% mehr für den zweiten Deckanstrich benötigt.



5. Die Farbkosten für 1 t oder 1 m<sup>2</sup> Brückenkonstruktion sind aus den Spalten 8 bis 11 der Tafel 2 abzulesen. Daß die Kosten für die Leinöldeckanstriche in den betrachteten Fällen nicht das gleiche Verhältnis zueinander haben wie die Verbrauchszahlen, liegt daran, daß für den zweiten Deckanstrich in den meisten Fällen Farben mit höherem Einheitspreis verwendet wurden. Das gilt besonders, wie bereits oben erwähnt, für die grünen Farbtöne. Bei Kunstharzfarben liegen die Einheitskosten trotz höheren Gesteigungspreises in der Nähe der Leinölfarben. Dagegen sind die Farbkosten bei Verwendung von Chlorkautschukfarben außergewöhnlich hoch. Sie liegen mit 7,70 RM/t für den ersten Deckanstrich um fast 400% und für den zweiten Deckanstrich mit 9,57 RM/t sogar rd. 500% höher als die Leinölfarben.

6. Am Schluß der Tafel 2 sind unter Ziffer 10 bis 12 die Kosten für jeweils drei Anstriche (ein Grundanstrich und zwei Deckanstriche) zusammengefaßt. Die für Spritzverfahren und Handaufstrich angegebenen Zahlen sind nochmals gemittelt, und es ergibt sich für Leinölfarben ein Gesamtpreis von 6,94 RM/t, für Kunstharzfarben von 7,30 RM/t und für Chlorkautschukfarben von 20,51 RM/t. Die beiden ersten Klassen liegen somit nicht weit voneinander, während die Gruppe der Chlorkautschukfarben erheblich über den beiden ersten liegt. Es sei ausdrücklich betont, daß das Urteil sich auf den Anstrich einer Brücke gründet. Es ist möglich, daß in anderen Fällen ein geringerer Verbrauch erzielt wird. Da aber die Preise für Chlorkautschukfarben um 2,50 RM/kg liegen, dürfte eine fühlbare Annäherung an die Kosten der ersten beiden Gruppen vorläufig kaum möglich sein.

Tafel 2.  
Farben.

1	2 3 4 5 6 7						8 9 10 11			
	Verbrauch						Kosten			
	Anzahl	gespritzt		Anzahl	gestrichen		gespritzt		gestrichen	
	kg/t	m <sup>2</sup> /kg		kg/t	m <sup>2</sup> /kg	RM/t	RM/m <sup>2</sup>	RM/t	RM/m <sup>2</sup>	
<b>Grundanstriche</b>										
1. Bleimennige L . . . . .	6	4,2	3,6	5	3,4	4,4	2,96	0,20	2,70	0,18
2. Bleimennige C . . . . .	—	—	—	1	3,1	4,8	—	—	3,24	0,22
3. Eisenmennige L . . . . .	—	—	—	2	2,9	5,2	—	—	2,57	0,17
Eisenmennige K . . . . .	—	—	—	2	2,1	7,2	—	—	2,24	0,15
<b>Deckanstriche</b>										
4. 1. Deckanstrich L . . . . .	9	2,8	5,4	5	2,7	5,6	1,96	0,13	1,99	0,13
5. 1. " K . . . . .	2	2,4	6,3	1	1,3	11,5	3,23	0,22	1,42	0,09
6. 1. " C . . . . .	—	—	—	1	3,4	4,4	—	—	7,70	0,51
7. 2. " L . . . . .	4	2,2	6,8	9	2,0	7,5	2,30	0,15	1,97	0,13
8. 2. " K . . . . .	2	1,8	8,3	1	1,9	7,9	3,33	0,22	2,14	0,14
9. 2. " C . . . . .	—	—	—	1	3,4	4,4	—	—	9,57	0,64
<b>Kostensummen</b>										
10. Leinölfarben (mit Bleimennige) . . . . .	7,22	0,48	6,66	0,44	6,94	0,46				
11. Kunstharzfarben (mit Eisenmennige) . . . . .	8,80*)	0,59	5,80	0,38	7,30	0,49				
12. Chlorkautschukfarben (mit Bleimennige) . . . . .	—	—	20,51	1,37	20,51	1,37				

\*) Dabei Grundfarbe gestrichen.

Tafel 3a.  
Gesamtkosten (1 Grundanstrich, 2 Deckanstriche).

1	2 3 4 5 6 7					
	Bei Entrostung					
	metallischrein			von Hand		
	RM/t	RM/m <sup>2</sup>	Farbkostenanteil	RM/t	RM/m <sup>2</sup>	Farbkostenanteil
1. mit Leinölfarben . . . . .	48,04	3,19	0,14	29,04	1,93	0,24
2. mit Kunstharzfarben . . . . .	48,40	3,22	0,15	29,40	1,96	0,25
3. mit Chlorkautschukfarben . . . . .	61,61	4,10	0,33	42,61	2,84	0,48

Tafel 3b.  
Gesamtkosten ohne Eisenarbeiten.

	RM/t	RM/m <sup>2</sup>	Farbkostenanteil	RM/t	RM/m <sup>2</sup>	Farbkostenanteil
4. mit Leinölfarben . . . . .	39,74	2,64	0,17	20,74	1,38	0,33
5. mit Kunstharzfarben . . . . .	40,10	2,67	0,18	21,10	1,41	0,35
6. mit Chlorkautschukfarben . . . . .	53,31	3,55	0,39	34,31	2,29	0,60

Zu Tafel 3: Die Gesamtkosten für die Unterhaltung der Brücken sind in den Tafeln 3a und 3b zusammengestellt, und zwar enthält die Tafel 3a die Angaben einschließlich der Eisenarbeiten (Ziffer 1 der Tafel 1), Tafel 3b die Kosten ohne sie. Die Angaben für Leinölfarben und Kunstharzfarben liegen entsprechend den Ergebnissen der Tafel 2 dicht zusammen, für Chlorkautschukfarben liegen sie ziemlich weit darüber. Der Farbkostenanteil beträgt bei ihnen für den Fall der metallischreinen

Entrostung nach Tafel 3a ein Drittel der Gesamtkosten. Bei Handentrostung steigt er auf fast die Hälfte (0,48). Noch höher werden die Anteile, wenn man die Eisenarbeiten außer Ansatz läßt. Dann sind die Zahlen 0,39 und 0,60. Auch der Kostenanteil für Leinöl- und für Kunstharzfarben fällt hier erheblich ins Gewicht. Im allgemeinen aber braucht man bei ihnen nicht so sehr auf einen niedrigen Verkaufspreis der Farben zu sehen. An den Gesamtkosten gemessen, spielen 0,20 oder 0,40 RM, die man für eine bessere Farbe vielleicht mehr bezahlen muß, keine wesentliche Rolle. Dagegen ist der Einfluß der großen Verbrauchszahl für Chlorkautschukfarben zusammen mit dem hohen Gesteigungspreis recht fühlbar.

V. Ergebnis.

Die vorstehenden Feststellungen beziehen sich auf Verhältnisse, wie sie bei der E. G. bestehen. Bei Anwendung der Ergebnisse für andere Fälle ist dies wohl zu beachten. Sie können ferner nur allgemein gelten, da die Gewichte der einzelnen Brücken und die baulichen Einzelheiten voneinander abweichen. Auch sind die Farben nur nach den drei großen Klassen der Bindemittel unterschieden, da eine weitere Unterteilung nach Farbstoff, Bindemittelgehalt usw. zu weit führen würde.

Kunstharzfarben können für Brückenanstriche hinsichtlich des Preises durchaus mit den alten Leinölfarben in Wettbewerb treten. Über ihre Haltbarkeit läßt sich abschließend noch nichts sagen, weil die Erfahrungsdauer bisher zu kurz ist. Nach den Beobachtungen scheint aber wohl mit einer hohen Lebensdauer gerechnet werden zu können. Chlorkautschukfarben dürften nach den Erfahrungen der E. G. für Brückenanstriche weniger in Frage kommen. Ihre große Haltbarkeit auch gegen stärkere chemische Angriffe deutet darauf hin, daß sie zweckmäßig in Sonderfällen starker Beanspruchung zu verwenden sind, so wie die E. G. sie für den Anstrich der Kratzerbrücke der obenerwähnten Kläranlage Alte Emscher gebraucht hat. Jedenfalls dürfte die gegebenenfalls größere Lebensdauer gegenüber Leinöl- und Kunstharzfarben den Preisvorsprung, den diese Farben bieten, so leicht nicht einholen.

Über Abdichtungen an Bauwerken unter hohen Dämmen.<sup>1)</sup>

Von Reichsbahnoberrat Brodersen, München.

In der „Vorläufigen Anweisung für Abdichtung von Ingenieurbauwerken der Deutschen Reichsbahn (AIB)“ sind im ersten Teile die Abdichtungsarten beschrieben, vor allem die Dichtungsaufstriche, bei denen das Bauwerk selbst Träger der Dichtungsmasse ist, ferner die Dichtungsbahnen, die aus Dichtungsmasse mit besonderen Einlagen, den Dichtungsträgern, wie Jutegewebe, Wollfilzpappe usw., bestehen. Der zweite Teil der AIB enthält die Anwendung der Abdichtungsarten bei Fundamenten, Stützmauern, Widerlagern und Pfeilern, bei gewölbten Brücken, Durchlässen und Betonbalkenbrücken, bei Fahrbahntafeln stählerner Brücken sowie bei Gebirgstunneln. In den meisten Fällen besteht zur Zeit eine waagerechte

Abdichtung auf Bauwerken gegen Tagwasser aus zwei Lagen fabrikfertiger Dichtungsbahnen, die auf die mit einem Voranstrich versehene Bauwerksfläche mit heißer Klebemasse etwa 1 bis 2 mm dick aufgeklebt werden, wobei die Klebemasse auf die Bauwerksfläche wie auch auf die Unterseite der Bahn aufgebracht wird. Die obere Bahn ist auf der unteren in gleicher Weise durch eine 1 bis 2 mm dicke Schicht zu verkleben, und auf die oberste Lage kommt als Abschluß ein 1 bis 2 mm dicker Deckaufstrich. Bei größeren lotrechten und stark geneigten Flächen wird empfohlen, statt der fabrikfertigen Dichtungsbahnen getränkte Einlagen (Wollfilzpappe ohne Überzugsmasse) in zwei Lagen aufeinander zu kleben, weil sich hier die fabrikfertigen Bahnen wegen ihres größeren Gewichts schwer aufkleben lassen und — besonders im Sommer — auf der heißen

<sup>1)</sup> Dieser Aufsatz gibt nur die Meinung des Verfassers wieder.



Bitumenmasse abgleiten können (§ 2 D AIB). Mit dieser Anordnung, die sich aber zur Zeit nur auf stark geneigte Flächen erstreckt, ist schon auf eine Schwierigkeit, die bei der Herstellung von Abdichtungen auftreten kann, nämlich das Abgleiten von Bitumen, hingewiesen. Es sollen nun im nachstehenden einige Erfahrungen über Auspressen von Bitumen an Abdichtungen mit fabrikfertigen Dichtungsbahnen an stark belasteten, nicht im Grundwasser liegenden Bauwerken geschildert werden. Vermutlich ist auch schon von anderen Stellen ähnliches beobachtet worden. Es dürfte sich jedenfalls empfehlen, diese Erfahrungen ebenfalls bekanntzugeben, damit eine zweckmäßige Weiterentwicklung der Abdichtungen gewährleistet wird. Bevor die einzelnen Fälle besprochen werden, sind einzelne besondere Eigenschaften des Bitumens zu erwähnen.

Das Bitumen, das in der Klebmasse, der Überzugmasse auf den Gewebepapieren und der Deckmasse verwendet wird, ist plastisch. Der innere Widerstand ist daher gegen Formänderungen ein begrenzter. Eine Bitumenmasse fließt nach dem Gesetze der Schwere oder unter Druck ab und schon allein freistehend allmählich auseinander. Ein Steinmehlzusatz, der nach den technischen Lieferbedingungen für Abdichtungsstoffe bis zu 20% gestattet ist, gibt nach durchgeführten Versuchen keine nennenswerte Versteifung des Bitumens. Nach Versuchen von Prof. Kindscher<sup>2)</sup> und anderen wird aber durch den Füllstoffzusatz der Erweichungspunkt des Bitumens erhöht. Eine merkliche Versteifung des Bitumens ist nur bei einem sehr hohen Steinmehlzusatz möglich. Im neueren Schrifttum wird darauf hingewiesen, daß sich Bitumenabdichtungen nur dann bewähren, wenn sie im Bauwerk allseitig eingespannt sind und ein Abrutschen und Abfließen der Isolierung durch die Konstruktionsart des Bauwerks von vornherein unmöglich gemacht wird<sup>3)</sup>. In einem neu erschienenen Aufsatz über konstruktive Gestaltung bei wasserdruckhaltenden Dichtungen wird neben der festen auch eine gleichmäßige Einspannung, also gleichmäßige Belastung der Dichtung gefordert, weil die Klebmassenaufstriche eine sehr starke Gleitfähigkeit und je nach der Temperatur auch eine mehr oder weniger starke Fließgeschwindigkeit haben. Durch diese Fähigkeit der Anstrichmasse können auch Undichtigkeiten entstehen, wenn stellenweise zu viel Anstrichmasse aufgebracht ist, da sie einen Weg zum Abfließen findet. Durch die entstehenden Hohlräume kann die Zerstörung der Schutzschicht beginnen. Die Masse soll nur so dick aufgetragen werden, wie es der Haftfestigkeit der beiden Papplagen entspricht. Ist sie dicker, so fließt bei der ersten Gelegenheit das Mehr heraus; der daraus entstehende Hohlraum bewirkt dann das nachträgliche Abfließen auch der übrigen Masse. Man kann die Dicke eines Anstrichs mit etwa 1 bis 1,2 mm annehmen<sup>4)</sup>.

#### Über das Abfließen von Bitumen bei Abdichtungen.

1. Bei einem Tunnel, der schon vor Einführung der AIB mit fabrikfertigen Dichtungsbahnen abgedichtet war, ist Bitumen aus den Entwässerungsrinnen, die in Kämpferhöhe der Gewölbe in das Tunnelinnere durch das Gewölbe hindurchführten, im Laufe der Jahre gepreßt worden. Bei einer eingehenden Untersuchung wurde dann festgestellt, daß nicht nur die Dichtung, sondern auch die etwa 5 cm dicke Betonschutzschicht mit Drahtnetzeinlage vollständig zerstört war. Das Abfließen des Bitumens ist nicht in dem im Buntsandsteingebirge liegenden Tunnelabschnitt eingetreten — dort ist bei geringem gleichmäßigem Ausbruch im Scheitel und im Kämpfer des Gewölbes die Abdichtung gleichmäßig mit 2 t/m<sup>2</sup> oder 0,2 kg/cm<sup>2</sup> belastet —, sondern in dem Teil des Tunnels, der im Tagebau hergestellt wurde. Hier beträgt die Auffüllung im Scheitel 2 m, das ist gleich einer Belastung von 0,4 kg/cm<sup>2</sup>; im Kämpfer beträgt sie 4 bis 5 m, das ist gleich einer Belastung von 1 kg/cm<sup>2</sup>. Die Abdichtung ist daher in der Kämpfergegend etwa doppelt so stark belastet wie die im Scheitel. Das Reißen der Abdichtung dürfte deshalb darauf zurückzuführen sein, daß im Kämpfer auf die Schutzschicht und die Abdichtung eine verhältnismäßig hohe Belastung durch die etwa 4 bis 5 m hohe Überschüttung stattgefunden hat. Auf diese Weise, begünstigt durch die starke Nelgung der Gewölbeflächen, wird das Bitumen ausgepreßt worden sein, und zwar zuerst über den Entwässerungsrinnen. Ohne Schwierigkeiten ist das Bitumen dann in die reichlich angelegten Entwässerungsrinnen gedrückt worden. Vermutlich wäre das Bitumen nicht ausgepreßt und auch die Schutzschicht nicht zerstört worden, wenn im Sinne des § 2 D der AIB verfahren worden wäre und statt der fabrikfertigen Dichtungsbahnen getränkte Einlagen verwendet worden wären.

2. Bei einem 5 m weiten Plattendurchlaß mit 13 m hoher Überschüttung, der ebenfalls eine Abdichtung von zwei fabrikfertigen Dichtungsbahnen mit einer Betonschutzschicht erhalten hatte, ist schon während der Aufschüttungsarbeiten Bitumen ausgepreßt worden. Die Isollerschicht besteht aus zwei Lagen Wollfilzappbahnen nach Abb. 2 der AIB. Sie wurde im Mai 1936 bei einer unteren Temperatur von +3° C, einer Höchsttemperatur von 22° C in einem Zeitraum von 8 Tagen aufgebracht.

Anschließend wurde in 4 weiteren Tagen die 6 cm dicke Schutzabdeckung aus Beton mit einer Einlage aus Baustoffgewebe nach Abb. 7 der AIB bei einer Temperatur von +18° C bis +27° C hergestellt. Nach 6 Tagen, also nach einer sehr kurzen Zeit, wurde mit der Bodenschüttung am Oberhaupt des Durchlasses in Lagen von 60 cm Dicke begonnen. Nach 14 Tagen, nachdem der Damm etwa 6 m hoch geschüttet war, wurde erstmalig festgestellt, daß im Oberhaupt des Bauwerks die Schutzabdeckung gegen die Stirnwand wanderte, die Stirnwand abgerissen und etwa 3 bis 4 cm nach vorn geschoben war. Hier besteht die Möglichkeit, daß die Dichtungsaufstriche und die Klebmasse etwas dicker als 1 bis 2 mm, wie es die AIB vorschreibt, aufgetragen wurden. Vielleicht war auch die Betonschutzschicht noch nicht vollständig abgedunden, so daß Schäden bei der Arbeit des Auffüllens oder infolge ungleichmäßigen Setzens der Widerlager entstehen konnten. Außerdem dürfte das Bitumengemisch noch nicht seine endgültige Zugfestigkeit gehabt haben, die sich nach Verlauf von einigen Monaten auf das 2- bis 3fache der ursprünglichen Festigkeit erhöhen soll<sup>5)</sup>. Bei dem nicht genügend erhärteten Bitumen und dem noch nicht abgedundenen Beton der Schutzschicht hätte diese so dick bemessen sein müssen, daß sie allein alle Auflasten während der Auffüllungsarbeiten hätte tragen können.

Wird bei einer Bitumenabdichtung die Bitumendecke als Flüssigkeit angesehen, so wird auch eine an und für sich zu schwache Schutzschicht nicht zerbrechen, wenn die als Flüssigkeit angenommene Bitumendecke seitlich vollkommen abgeschlossen ist und wenn außerdem Schutzschicht und Flüssigkeit gleichmäßig belastet sind. Die Schutzschicht wird nur bei ungleichmäßiger Belastung zerbrechen, wie sie bei Aufschüttungen in hohen Schichten eintritt. Bei der Annahme des Bitumens als Flüssigkeit hätte für eine lichte Weite der Schutzschicht von 5 m nur in Schichten von nicht einmal 0,1 m Höhe geschüttet werden dürfen. Bei einer Schütthöhe von 60 cm hätte die Schutzschicht bei einer Spannung von  $\sigma_{\text{Beton}} = 70 \text{ kg/cm}^2$  und vollkommenem seitlichem Abschluß eine Dicke von rund 17 cm haben müssen.

Damit außerdem das Abreißen oder Wegschieben einer Stirnmauer nicht möglich ist, muß die Stirnmauer dem auftretenden waagerechten Druck standhalten können. Der Erddruck auf eine zerstörte Schutz- und Dichtungsschicht erreicht bei der Annahme, daß diese ganze Schicht reibungslos nach der offenen Seite ausgedrückt werden kann:

$$E = \frac{L}{8} \cdot 2000 [h_1^2 - (h_1 - h_2)^2] \text{ kg/m}$$
, wenn  $h_1$  = Höhe der Auffüllung in m auf dem Bauwerk,  $h_2$  = Höhe in m der Schutzschicht und der Abdichtung zusammen. Je nach der Ausbildung der Stirnmauer und der Auffüllung muß für  $h_2$  nicht nur die Höhe der Schutz- und Dichtungsschicht, sondern die ganze Höhe der Stirnmauer angesetzt werden.

3. Zwei weitere Durchlässe mit etwa 2 m l.W., etwa 45 m lang, mit Überschüttungen von rd. 13 m hatten eine Flachgründung erhalten. Die langen Schläuche, die Rahmenquerschnitt in Eisenbeton erhalten hatten, wurden wegen der Biegebeanspruchung der Länge nach durch Querfugen in vier Bauteile oder Ringe unterteilt<sup>6)</sup>. Nach Fertigstellung der beiden Durchlässe wurden an den Stirnen geringe Hebungen oder Setzungen, dagegen in der Mitte entsprechend der nach der Auffüllung eingetretenen Durchbiegung des ganzen Bauwerks Setzungen bis zu 200 mm festgestellt. Die einzelnen Ringe waren oben um 20 bis 80 mm auseinandergegangen, während sie unten im Boden durch die am Ein- und Auslauf angeordneten quer zur Längsachse liegenden, bewehrten Herdmauern Widerstand fanden. Die Betonschutzschicht mit Drahteinlage, über den Dichtungsbahnen aufbetoniert, war am Aus- und Einlauf beider Durchlässe vorgeschoben und zertrümmert. Auch war der obere Teil eines Auslauflügels aufgerissen. Für die Berechnung ist wohl dem Hinweise Krey<sup>7)</sup> gefolgt worden, wonach hohe Überschüttungen außer senkrechten Lasten auch waagerechte Schübe in die Decke des Bauwerks leiten. Nach Krey treten in solchen, unter hohen Dämmen liegenden, nachträglich überschütteten Bauwerken recht erhebliche Zugspannungen in der Längsrichtung auf infolge unvermeidlicher elastischer Durchbiegungen und infolge der durch den Erddruck ausgeübten Längskräfte. Diese müssen sich durch die Unterteilung in Ringe verschieden groß in den einzelnen Ringen äußern. Um diese Längskräfte ins Gleichgewicht zu bringen, dürfte bei einer Unterteilung in Ringe zweckmäßig in der oben angegebenen Formel für den Erddruck auf die Flügel für  $h_2$  die ganze Höhe des durch Querfugen in Ringe unterteilten Bauwerks über dem gewachsenen Boden eingesetzt werden.

Das Brechen der Schutzschicht und der Abdichtung ist an diesen Bauwerken wahrscheinlich nicht nur auf die ungleichmäßige Belastung der Abdichtung während der Auffüllung, sondern auch auf das von der Mitte des Bauwerks, als Folge der nicht im Gleichgewicht befindlichen Längskräfte der einzelnen Ringe eingetretene Hinausschieben der Ringe in ihrem oberen Teil zurückzuführen. Möglicherweise ist die Ursache in

<sup>2)</sup> Kindscher, Stahlbau 1935, S. 47.

<sup>3)</sup> Schäfer, Vedagbuch 1931, S. 102; 1934, S. 65; 1935, S. 48.

<sup>4)</sup> Dr. Siebert, Vedagbuch 1937, S. 34.

<sup>5)</sup> Bitumen 1937, S. 160.

<sup>6)</sup> Dr.-Ing. Roloff, Bautechn. 1937, Heft 40/41, S. 517.

<sup>7)</sup> Krey, Erddruck, Erdwiderstand, 5. Auflage, S. 205 bis 207.



der Bewegung der Bitumenschicht auf dieses Hinausschieben der Bauwerkstelle, das Abgleiten aber selbst ist auf die offenbar reichlich vorhandene Bitumenmenge zurückzuführen.

Abdichtung unter hohem Damm, bei der kein Abfließen von Bitumen festgestellt wurde.

In dem Aufsatz von Oberregierungs- und Baurat R. Haesler in Potsdam<sup>9)</sup> über den Ragöser Damm im Zuge des Hohenzollernkanals ist die Abdichtung eines Durchlasses (Bauzeit 1907) beschrieben, der sogar eine Überschüttung von 25 m Höhe hat. Die Abdichtung des parabol-förmig gewölbten Durchlasses besteht aus einem Bitumenvoranstrich, einer dreifach geklebten Schicht von Asphaltfilzplatten und einem Bitumendeckanstrich, darüber als besondere Schutzschicht eine 20 cm dicke Tonschicht. Die Abdichtung war bis an die im Widerlager des Durchlasses einbetonierte Abflußrohre heruntergezogen. Hier ist nach Mitteilung des Verfassers kein Bitumen trotz der hohen Last aus den Sickerrohren ausgetreten. Das Bitumen ist aber hier nur sparsam, d. h. nur so viel aufgestrichen worden, als zum Verkleben der Asphaltfilzplatten unbedingt erforderlich war. Die Abdichtung hat sich voll bewährt. Auch in den Fugen zwischen den Ringen des Durchlasses, die Verschiebungen zeigten, sind keine Undichtigkeiten bemerkt worden.

Versuche mit Abdichtungen bei wechselnder Belastung.

Nach diesen Beobachtungen ist anzunehmen, daß bei Bitumenabdichtungen der vorhandene Druck eine wichtige Rolle spielt, und daß sich Abdichtungen mit verschiedenem Bitumengehalt vermutlich verschieden verhalten werden. Um die Richtigkeit bestätigen zu können, wurden von unseren Chemischen Versuchsanstalten in München Versuche durchgeführt<sup>9)</sup>. Es wurden Abdichtungen verschiedener Art von 100 cm<sup>2</sup> Fläche in einer U-förmigen, also auf zwei Seiten geschlossenen Stahlunterlage verschiedenen Belastungen ausgesetzt. Dabei wurde das auf den beiden offenen Seiten der U-förmigen Unterlage ausgepreßte Bitumen gemessen. Ob das Ergebnis ohne weiteres auf eine beliebig große Fläche übertragen werden kann, wäre noch nachzuprüfen. Immerhin wird man annehmen können, daß sich die verschiedenen Abdichtungen beim Vergleich untereinander auch auf einer großen Fläche ähnlich verhalten werden. Nach den Versuchen steht die ausgedrückte Bitumenmasse im geraden Verhältnis zum Bitumengehalt der Abdichtung. Es wird bei einer Abdichtung mit fabrikfertigen Bahnen mehr Bitumen, bei einer Abdichtung mit getränkten Einlagen bedeutend weniger Bitumen, etwas mehr dagegen bei einer Abdichtung mit Naturasphalt mit 22% Bitumengehalt von 1,5 cm Dicke ohne und mit Naturasphaltschutzschicht ausgepreßt. Das Auspressen von Bitumen und damit eine Verschlechterung der Abdichtung kann nur durch einen vollständigen Abschluß der Dichtung nach allen Seiten verhindert werden. Man kann aber nach diesen Versuchen die Abdichtung nicht ohne weiteres für die beste ansehen, bei der am wenigsten Bitumen ausgepreßt wird. Die Abdichtungen mit geringem Bitumengehalt haben nur den Vorteil, daß eine schwache Schutzschicht besser standhält, weil bei ungleichmäßiger Belastung ein ungleichmäßiges Auspressen des Bitumens in geringerem Umfang eintritt und hierdurch auch kleinere Hohlräume entstehen.

<sup>9)</sup> Haesler, Bautechn. 1936, Heft 54, S. 783.

<sup>9)</sup> Hierüber wird in einem besonderen Aufsatz Reichsbahnoberrat Dr. Seufert berichtet.

Folgerungen.

Die Anordnungen der AIB sind für die Abdichtungen allgemein gehalten. Sie enthalten keine besondere Vorschrift für die waagerechte Abdichtung von Bauwerken unter hohen Dämmen oder allgemein für waagerechte Abdichtungen, die starkem oder ungleichmäßigem senkrechtem Druck durch Erdbelastung, aber nicht dem Grundwasser ausgesetzt sind. Es steht aber einerseits fest, daß sich AIB-Abdichtungen auf Bauwerken, die auf der Abdichtung nur der Belastung des Gleises und einem annähernd gleichmäßigen Bodendruck ausgesetzt sind, bei jeder Stützweite und Länge bewährt haben. Nach den geschilderten Erfahrungen ist aber von einer gewissen senkrechten Belastung ab Vorsicht geboten, vor allem, wenn, wie bei hohen Dämmen, eine ungleichmäßige Belastung stattfindet, die von der Schutzschicht allein nicht getragen werden kann. Die Versuche haben gezeigt, daß das Bitumen bei einer Abdichtung mit zwei fabrikfertigen Dichtungsbahnen schon bei der verhältnismäßig geringen Belastung von 0,25 kg/cm<sup>2</sup> (etwa gleich einer Schütthöhe von 1,25 m) ausgepreßt wurde. In der Praxis dürfte eine Höhe von 2 bis 3 m erst dann bedenklich werden, wenn eine Abflußmöglichkeit wie bei der geschilderten Tunnelabdichtung durch die Sickerrohre oder bei den Plattendurchlässen über dem Ein- und Auslauf des Bauwerks unter dem Damm möglich ist. Bei der Ausführung von waagerechten Abdichtungsarbeiten mit fabrikfertigen Dichtungsbahnen an Bauwerken, die einem senkrechten Druck von über 0,5 kg/cm<sup>2</sup> oder einem ungleichmäßigen Druck ausgesetzt sind, ist jede Abflußmöglichkeit von Bitumen zu vermeiden. Dies ist ebenso bei Abdichtungen mit Naturasphalt zu beachten, weil die Versuche gezeigt haben, daß auch hier Auspressungen zu erwarten sind. Falls Naturasphaltabdichtungen bei hohen Dämmen mit ungleichmäßiger Belastung verwendet werden, dürfte es sich empfehlen, diese einlagig in 1 bis 1,5 cm Dicke ohne besondere Naturasphaltschutzschicht zu verwenden. Zweckmäßig werden bei waagerechten Abdichtungen an Bauwerken, die später hohe Auffüllungen in ungleichmäßiger Schichthöhe erhalten, vorwiegend getränkte Einlagen verwendet, und das zum Kleben verwendete Bitumen wird nur so dick aufzutragen sein, als es das Verkleben unbedingt erfordert. Das ist um so mehr zu beachten, weil bei hohen, nachträglich aufgetragenen Auffüllungen die Möglichkeit von waagerechten Verschiebungen in dem in einzelnen Ringen ausgeführten Bauwerke besteht. Diese Bewegungen sind als Folge der elastischen Durchbiegung des ganzen Bauwerks und der durch den Erddruck ausgeübten und nicht im Gleichgewicht befindlichen Längskräfte anzusehen und können bei reichlich vorhandenem Bitumen das Abgleiten der Bitumendichtung und der Schutzschicht verursachen. Die Temperatur, die während der Ausführung herrscht, ist von wesentlichem Einfluß. Bei Temperaturen über 20° C ist Vorsicht geboten. Es ist daher für die Abdichtung bei allen Teilen nur ein Bitumen mit besonders hohem Erweichungspunkt zu verwenden.

In allen Fällen, in denen Setzungen und Verschiebungen zu erwarten sind, sollte statt der sonst üblichen Schutzschicht aus Beton mit Drahteinlage, ebenso bei Naturasphaltabdichtungen ohne besondere Naturasphaltschutzschicht als Schutzschicht ein Tonschlag von 20 cm Dicke verwendet werden, der den Vorteil hat, bei ungleichmäßigen Setzungen und seitlichen Verschiebungen des Bauwerks den Bewegungen unter der vorhandenen Erdlast, für die am besten sandiges Material verwendet wird, zu folgen.

Alle Rechte vorbehalten.

## 41. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins.

Wie alljährlich im März, so hatte auch in diesem Jahre der Deutsche Beton-Verein seine Mitglieder und Baufachleute von Behörden und Industrie zu seiner Hauptversammlung in den Tagen vom 8. bis 10. März nach Berlin eingeladen. Die im Großen Festsaal bei Kroll gehaltenen Vorträge gaben einen vortrefflichen Einblick in die Entwicklung der Baukunst in Deutschland und über das Bauschaffen unserer Zeit.

Der Vorsitzende des Vereins, Regierungs- und Baurat a. D. Dr.-Ing. Nakonz, begrüßte die Gäste und Vertreter der Behörden und gedachte der verstorbenen Mitglieder, vor allem des im Januar d. J. verstorbenen Ehrenvorsitzenden Dr.-Ing. Chr. Hüser, der über 25 Jahre den Verein geleitet hat<sup>1)</sup>. Mit freudigem Stolz konnte er auf die tätige Mitarbeit der Vereinsmitglieder an den gewaltigen Bauten des neuen Reiches hinweisen, den Reichsautobahnen, den Bauten des Staates und der Partei, den Heeres- und Industriebauten, an denen allen der Beton und Eisenbeton in größtem Maße zur Anwendung kommt. Die Verknappung des Baustahls hat die Vorteile dieser stahlsparenden Bauweisen besonders deutlich werden lassen, die Einführung des hochwertigen Betonstahls und die Erhöhung der zulässigen Spannungen für Handelseisen den Unternehmern manche Vorteile gebracht; um so mehr, betonte Dr. Nakonz, sei es Pflicht der Unternehmer, das Vertrauen, daß die Baubehörden durch diese Maßnahmen der Eisenbetonbauweise entgegengebracht haben, dadurch zu rechtfertigen, das die für die Zulassung dieser höheren Spannungen geforderten Bedingungen, vor allem die Korntrennung der Zuschlagstoffe und die laufende Überwachung der Betongüte gewissen-

haft durchgeführt werden. Die Ausbildung des Facharbeiternachwuchses bezeichnete der Redner als eine der dringendsten Aufgaben der Vereinsmitglieder, ebenso wie das Interesse am Ingenieurberuf in der Jugend geweckt werden müsse, um auch in Zukunft die großen Bauaufgaben, die in Deutschland noch zu erfüllen sind, durchführen zu können.

Mit besonderem Beifall wurde die Mitteilung aufgenommen, daß der Deutsche Beton-Verein zu Ehren des Pioniers und unermüdeten Forschers des Eisenbetons, Professor Dr.-Ing. Mörsch, Stuttgart, eine Emil-Mörsch-Denk Münze gestiftet habe, die einmal im Jahre einem um den Beton- und Eisenbetonbau besonders verdienten Manne verliehen werden soll. Erstmals in diesem Jahre wurde die Denk Münze Herrn Professor Dr.-Ing. Mörsch selbst überreicht, wobei der Vorsitzende seiner bahnbrechenden Arbeiten, die in hervorragender Weise Forschung und Praxis verbinden, in warmen Worten gedachte.

Anschließend sprach Gauhauptstellenleiter Maier, Reichschulungswalter des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik, Plassenburg, Kulmbach, über „Die Baumeister des deutschen Volkes“. Der Redner führte den Zuhörern ein gewaltiges Bild des deutschen Bauschaffens vor Augen, angefangen in vorgeschichtlicher Zeit, über die prächtigen Dome des Mittelalters, die Wehrbauten, Rat- und Bürgerhäuser, die stolzen Bürgersinn heute noch verkünden, die Fürstenbauten des Barock bis zu den gewaltigen Bauten des Nationalsozialismus. Er zeigte, daß alle großen Zeiten der Geschichte und alle starken Persönlichkeiten in Bauwerken, die nicht nur als Zweckbauten gebaut worden sind, Zeichen ihrer Macht und Größe der Nachwelt übermitteln haben, daß dagegen Zeiten inneren Zerfalls auch keine ihre Zeit überdauernden Baudenkmäler

<sup>1)</sup> Bautechn. 1938, Heft 3, S. 38.



geschaffen haben. So schafft auch unsere Zeit, in der das deutsche Volk, geeint durch den Führer, eine Macht darstellt, wie noch nie in der deutschen Geschichte, in den Bauten des Führers ein Zeugnis seiner Größe, und die Bauschaffenden unserer Zeit sind stolz, an diesem Werk mitarbeiten zu dürfen.

Prof. Dr. Grün, Direktor des Forschungsinstituts der Hüttenzementindustrie, Düsseldorf, hielt einen Vortrag mit Lichtbildern über „Baustoffe und Bauweisen im Wandel der Zeit“. Er legte dar, wie seit dem Altertum bis zur Jetztzeit, die Bauformen, bedingt durch den Baustoff, sich gewandelt haben. Die Baustoffe, die den Alten zur Verfügung standen, ließen nur geringe Spannweiten zu. Mörtel und Mörtelbildner, Kalk, ja auch Zement, waren im Altertum schon bekannt, und Betonbauwerke der Römer sind zum Teil bis zur Jetztzeit erhalten; doch erst die klare Erkenntnis der Naturgesetze und der Wandel von der handwerklichen zur wissenschaftlichen Arbeit im Bauwesen haben die Großbauten unserer Zeit möglich werden lassen. Die Beherrschung der Naturkräfte durch den Menschen in der modernen Technik, die mit der Erfindung der Dampfmaschine begonnen hat, ermöglichte erst die Gewinnung der Baustoffe wie Eisen und Zement in der Menge und Güte, wie wir sie heute zum Bauen brauchen. Jetzt überdecken weitgespannte Stahlbauten große Räume, im Eisenbeton ist eine ganz neue Bauweise geschaffen, eingeführt von Lambot und Monier, in ihrer wissenschaftlichen Grundlage entwickelt vor allem von Koenen, Mörsch u. a., die unserer Zeit ihr Gepräge gibt. Mit diesen Baustoffen können wir Bauformen schaffen, wie es den von uns bewunderten Baukünstlern des Altertums nicht möglich war; in dieser Möglichkeit liegt aber auch die Verpflichtung, sie so zu beherrschen, daß wirklich Bedeutendes geschaffen wird.

Die Donaubrücke der Reichsautobahn bei Leipheim, führte Direktor Wegenast, Leiter der Niederlassung Stuttgart der Firma Neue Baugesellschaft Wayss & Freytag AG, aus, überspannt die Donau-niederung, die Donau selbst und die Bahnlinie Ulm—München mit 4 Dreigelenkbogen von 71 bis 81 m Spannweite. Da der aus Flinz bestehende Untergrund nicht zu stark belastet werden darf, mußte eine möglichst leichte Bauart gewählt werden. Es wurden daher als Hauptträger zwei U-förmige Eisenbeton-Dreigelenkbogenrippen je Fahrbahnhälfte gewählt. Das Fahrbahntragwerk ist auf Eisenbetonrahmen gelagert, im Scheitel geht die Fahrbahn in den Bogen über und wird zur Aufnahme der Bogenkräfte mit herangezogen. Bei der Gründung zwischen Stahlpundwänden mußte besonders darauf geachtet werden, daß der Flinz nicht durch das Grundwasser, das durch kleine Wasseradern eindringen konnte, aufgeweicht wurde. Durch abschnittweises Einbringen der untersten Betonschicht und Einbau mehrerer Brunnen in jeder Baugrube wurden die Schwierigkeiten behoben. Das Lehrgerüst wurde nach Fertigstellung der oberstromseitigen Brückenhälfte verschoben und für die unterstromseitige Hälfte wieder verwendet. Lichtbilder erläuterten die Bauarbeiten und zeigten die Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, um das sich gut in die Landschaft einpassende Bauwerk so rechtzeitig fertigzustellen, daß es fristgemäß am 14. September 1937 dem Verkehr übergeben werden konnte.

Dr.-Ing. Jüngling, oberste Bauleitung der Reichsautobahnen, Halle Saale, berichtete über „Die Teufelstalbrücke der Reichsautobahn Gera—Jena“, die zur Zeit weitestgespannte Eisenbeton-Bogenbrücke Deutschlands mit 138 m Spannweite und 26 m Pfeilhöhe. Die Gründung der Widerlager in dem an sich sehr festen Sandsteinfels der Talhänge machte wegen der vorhandenen senkrechten Klüfte umfangreiche Verfestigungsarbeiten notwendig. Durch Stollen und Bohr-löcher wurden rd. 1000 t Zement in die Klüfte gepreßt und diese so geschlossen, daß keine Gefahr von Widerlagerausweichungen mehr besteht. Jede Fahrbahnhälfte wird von einem vollständigen eingespannten Eisenbetonbogen getragen, das Fahrbahntragwerk durch Eisenbetonwände auf die Bogen abgestützt. Im Scheitel geht die Fahrbahn in den Bogen über. Das Lehrgerüst ist auf Holztürmen bis zu 38 m Höhe aufgebaut, an sich schon ein Bauwerk von bewundernswerter Größe. Das ganze Lehrgerüst wurde nach Absenken des ersten Bogens auf Rollen um rund

12 m verfahren zum Betonieren der zweiten Brückenhälfte. Auch hier erläuterten Lichtbilder den Bauvorgang und zeigten, daß auch in einem stillen Waldtal der Einbau eines großen Eisenbetonbauwerks mit gut abgewogenen Formen nicht als Störung sondern als Bereicherung der Landschaft empfunden wird.

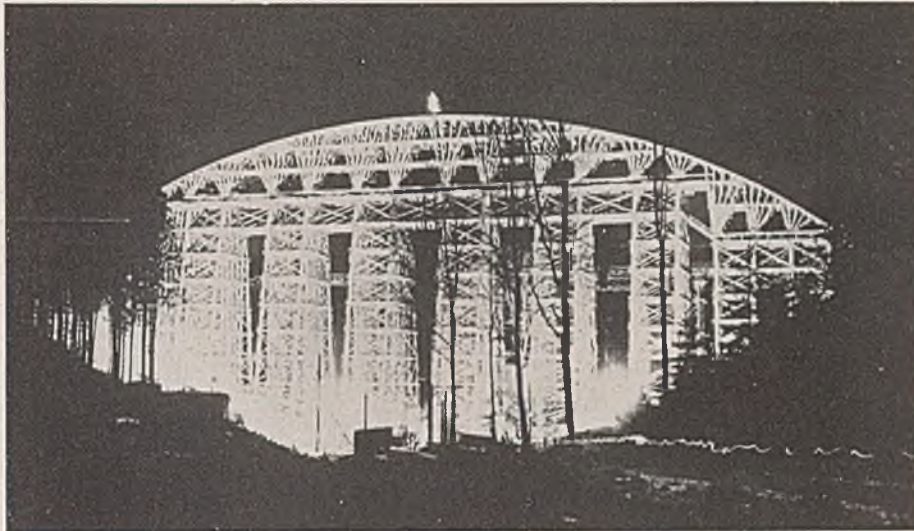
„Die Eisenbetonbauten des Zentralflughafens Berlin-Tempelhof“, schilderte Dr.-Ing. Schleusner, Beratender Ingenieur, Berlin. An Hand zahlreicher Lichtbilder zeigte der Redner die Eisenbetonbauten dieses größten in Entstehung begriffenen Flughafens, die rd. 1 Mill. m<sup>3</sup> umbauten Raum umschließen, Hallen, deren größte mit 52 m Breite, 100 m Länge und 20 m Höhe mit Eisenbetonfachwerkbindern überspannt ist, schwierige Gründungen, bei denen auf den bestehenden U-Bahntunnel Rücksicht genommen und dieser, zum Teil in Betrieb, umgebaut werden mußte. Besonders interessant ist bei diesen Bauten das Nebeneinander von Stahl- und Eisenbetonbauten, wobei besonders zu ersehen ist, wie große Fortschritte der Eisenbetonbau in den letzten Jahren in der Entwicklung weitgespannter Tragwerke gemacht hat.

Dipl.-Ing. Kischlat der Arbeitsgemeinschaft Kongreßhalle Nürnberg, sprach über „Die Baustelleneinrichtung für die Kongreßhalle Nürnberg“. Die großen Massen, die für diese Halle auf einer überbauten Fläche von 60 000 m<sup>2</sup> in der verhältnismäßig kurzen Bauzeit von drei Jahren zu bewältigen sind, machte eine besonders sorgfältige Baustelleneinrichtung erforderlich. Schon das Einrammen der vielen, zur Bodenverdichtung erforderlichen „Trockenpfähle“, nach dem Frankl-Verfahren aus einem

Kleissandgemisch hergestellt, bedurfte genauester Arbeitseinteilung. Bis zu 4000 t Baustoffe je Tag müssen angefahren, verteilt und verarbeitet werden. Reichsbahnanschluß mit eigenem Abstellbahnhof wurde eingerichtet. Zwei Betonfabriken stellen den Beton her, der durch Pumpen zur Verwendungsstelle gedrückt wird. Ein Block der Fundamentplatte mit 1500 bis 2000 m<sup>3</sup> Inhalt wird in 1 bis 1½ Tagen hergestellt. Mit 15 Doppelaufzügen, 18 Turmdrehkranen und mehreren Spe-

zialkranen werden die Baustoffe befördert, Schalung und Rüstungen aufgestellt, große Werksteinblöcke für Gewölbe und Verblendung versetzt. Im Lichtbilde konnten die Zuhörer die Einzelheiten der Bauanlagen und der Baustelleneinrichtung verfolgen. Die Bilder der Modelle und der schon fertiggestellten Teile lassen die Größe des Bauwerks ahnen, das Anfang 1940 fertiggestellt sein wird.

Die Bedeutung einer großzügigen Baustelleneinrichtung zeigte auch der Vortrag von Oberingenieur Rau, Arbeitsgemeinschaft Saalealsperre Hohenwarte, „Die Baustelleneinrichtung für die Saalealsperre Hohenwarte“. Diese Talsperre, dazu bestimmt, Zuschußwasser für die Elbe aufzuspeichern, ist mit einem Mauerinhalt von 465 000 m<sup>3</sup> die größte Europas. Bindemittel und Zuschlagstoffe müssen mit der Bahn angeliefert werden. Die Anlage eines Anschlußgleises und eines Abstellbahnhofs war erforderlich. Von den Eisenbahnwagen gelangen die Zuschlagstoffe in Tiefbunker, von dort über Schrägförderbänder zu der hochgelegenen Brech- und Mahlanlage, wo sie in fünf Korngrößen gebrochen und abgestiebt werden. Weitere Förderbänder bringen sie zu den Silos. Die Bindemittel werden mit der Bahn lose angeliefert und gleichfalls in Silos gelagert. Mittels Abmeßbänder werden Bindemittel und Zuschläge in richtigem Gewicht abgemessen; durch Förderbänder gelangen sie zu den Mischmaschinen. Die fertige Mischung wird in Kübel entleert, die dann durch einen Kabelkran, der die ganze Mauergrundfläche bestreicht, den Beton zur Verwendungsstelle bringen. Bis zu 120 m<sup>3</sup> Beton können in der Stunde verarbeitet werden. Der Unterbau der Aufbereitungsanlage ist in Eisenbeton hergestellt. Um Wärmespannungen in dem fertigen Bauwerk zu vermeiden, wird erstmalig in Deutschland eine Kühlanlage in die Mauerblöcke eingebaut, mit unterkühltem Wasser durchflossene Röhren, wodurch dem Beton die überschüssige Abbindewärme entzogen wird. Lichtbilder und ein Film erläuterten die Baustelleneinrichtung und den Arbeitsvorgang dieses Bauwerks, das für die Schiffbarkeit der Elbe zu Niedrigwasserzeiten von größter Bedeutung sein wird. (Schluß folgt.)



Nachtaufnahme der Rüstung der Teufelstalbrücke.

## Vermischtes.

Die 76. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure findet in Stuttgart am Freitag, den 27., bis Montag, den 30. Mai, statt. Die technisch-wissenschaftlichen Vorträge am 27. und 28. Mai werden zu 13 Fachsitzungen zusammengefaßt, die folgende Einzelgebiete der Technik behandeln: Innere Mechanik der Werkstoffe, Nichteisenmetalle,

Holztechnik, Gestaltung, Schweißtechnik, Werkzeugmaschinen, Feinmechanik, Industrielle Dampfkraftwerke, Klimatechnik, Kraftfahrt, Textiltechnik, Wehrtechnik, Technikgeschichte. Für den 28. Mai nachmittags sind Hauptvorträge angesetzt. Der geschäftliche und festliche Teil der eigentlichen Hauptversammlung wird am 29. Mai vormittags abgehalten;



Im Mittelpunkt dieser Veranstaltung steht ein richtungweisender Festvortrag, der den Beziehungen der deutschen Ingenieurarbeit zum Ausland gewidmet ist. Die Jungingenieure versammeln sich Sonntag nachmittag zu einigen Vorträgen. Am 30. Mai und zum Teil auch am 31. Mai werden zahlreiche Betriebe der württembergischen Industrie besichtigt werden.

**Tiefreißer.** Zur Erweiterung des Anwendungsbereiches von Flachbaggergeräten<sup>1)</sup>, die in der Hauptsache zum Einebnen, zum Baggern mit geringer Abtraghöhe oder zum Aushub und Auftrag von Schichten in leichtem und mittlerem Boden in Betracht kommen, ist ein zusätzliches Gerät (von Menck & Hambrock G.m.b.H.) entstanden, das schweren, steinigen und verwurzelten Boden vorbereitet, so daß die Flachbagger-einrichtungen auch in dieser Bodenart eingesetzt werden können.

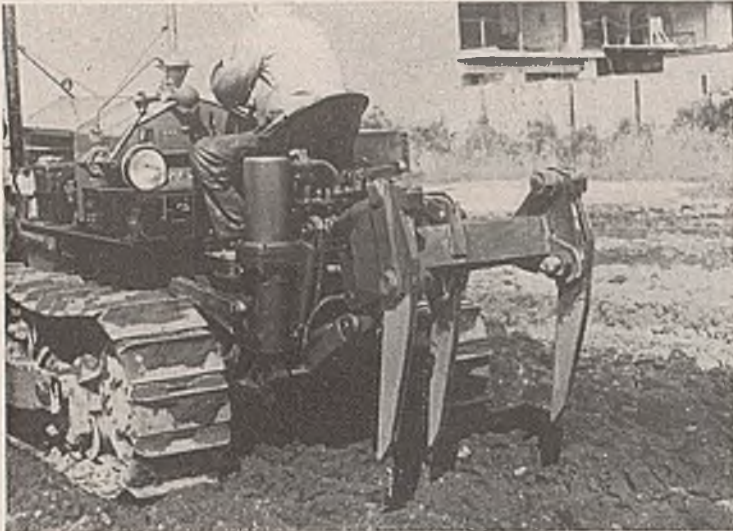


Abb. 1. Tiefreißer mit hochgezogenen Reißzähnen.  
(Bauart Menck & Hambrock G.m.b.H.).



Abb. 2. Tiefreißer beim Arbeiten.  
(Bauart Menck & Hambrock G.m.b.H.).

Der Tiefreißer (Abb. 1) ist ein Raupenschlepper, an dessen rückwärtigem Ende Reißzähne in Gelenken angebracht sind. Beim Arbeiten werden die Reißzähne in den Boden bis zu 45 cm Tiefe abgelassen (Abb. 2), so daß der Boden gelockert wird. Das Heben und Senken der Reißzähne geschieht durch die an dem Schlepper bereits vorhandene Öl-druckanlage, die sonst zum Verstellen der Planiereinrichtung oder zum Steuern des Schürfkübels eines angehängten Schürfwagens vom Führersitze des Schleppers aus dient.

**Verbesserung der Gleislage in tonigem Boden.** Bei älteren Gleisen auf Tonboden, deren Bettung für den leichten und langsamen Verkehr, wie er sich zur Zeit ihres ersten Baues abspielte, bemessen ist, kommt es nicht selten vor, daß infolge der pumpenden Wirkung der wechselnden Belastung der Ton durch das Gleisbett in die Höhe quillt und den Schotter verschmüzt. Infolge der schmierenden Wirkung des Tons auf den Schotter liegt dann das Gleis unsicher, und es kann nur mit sich oft wiederholenden, daher kostspieligen und den Betrieb störenden Unterhaltungsarbeiten in dem Zustande erhalten werden, der nötig ist, daß es den Ansprüchen genügt, die der heutige Verkehr mit seinen schweren und schnell bewegten Lasten stellt. Die einzige dauernde Abhilfe gegen derartige mißliche Verhältnisse besteht in einer Vertiefung der Gleisbettung mit guter Entwässerung des Untergrundes.

Eine solche zu betrieblichen Schwierigkeiten Anlaß gebende Stelle findet sich auf der von London nach Dover führenden Schnellzugstrecke der Süd-Eisenbahn. Die Eisenbahn führt hier zwischen Sevenoaks und Tonbridge durch einen über 800 m langen Einschnitt in tonigem Boden. Da der Einschnitt von Brücken überquert wird, ist es nicht möglich, das Gleisbett durch Hebung der Gleise zu verstärken, der Einschnitt muß vielmehr bei gleichbleibender Höhenlage der Gleise vertieft werden. Diese Arbeiten können auf der durch den Betrieb schwer belasteten Strecke nicht in den Zugpausen ausgeführt werden, und die Strecke ist daher von Anfang Oktober bis Ende November von Sonnabend abend bis Montag früh je 33 Stunden vom Betriebe frei gemacht und dem Bau zur Verfügung gestellt worden. An jedem Wochenende werden dabei, wie Railw. Gaz. 1937 vom 5. November berichtet, ungefähr 125 m Gleis bearbeitet. Die Bettung wird ausgehoben, der Ton wird bis auf etwa 1,2 m unter S.-O. ausgebaggert, wobei etwas mehr als 1000 t Massen gewonnen werden, der Untergrund wird gründlich entwässert. Die dabei unter dem einen Gleis gewonnenen Massen werden auf dem anderen Gleis abgefördert. Auf dem neuen abgedachten Boden des Einschnitts wird zunächst ein Steinbett aufgebracht, das mit Betonplatten 2,5 m breit abgedeckt wird. Auf diese Platten werden Altschienen verlegt, um das Gewicht zu vermehren und das Aufsteigen des Tons zu erschweren. Auf einem neuen Schotterbett wird dann das Gleis wieder eingebaut. Sickerrohre in der Längsrichtung führen das Oberflächenwasser ab. Die Arbeiten werden in den 33 Stunden, in denen die Strecke für die Bauarbeiten zur Verfügung steht, in mehreren Schichten von je 180 Mann ohne Arbeits-pause ausgeführt. Besonderer Wert wird dabei auf gute Beleuchtung der Baustelle gelegt.

Glücklicherweise stehen der Süd-Eisenbahn für den durchgehenden Verkehr mehrere Umgehungsstrecken zur Verfügung, über die dieser Verkehr umgeleitet werden kann, so daß für ihn die Schwierigkeiten, die die Schließung der Hauptstrecke bedeuten würde, verhältnismäßig gering sind. Der örtliche Verkehr wird durch einen zu diesem Zweck vorübergehend eingerichteten Omnibusdienst aufrecht erhalten. Wkk.

### Personalmeldungen.

**Preußen. Hochbauverwaltung.** Ernann: Regierungsbaurat Berlitz, beschäftigt im Preußischen Finanzministerium, zum Regierungs- und Baurat; — die Regierungsbaussessoren Seeger, beschäftigt im Preußischen Finanzministerium, und Carl Jacob, bei der Preußischen Bau- und Finanzdirektion in Berlin, zu Regierungsbauräten.

**Wasserbauverwaltung.** Ernann: die Regierungs- und Bauräte Ebell und Koerbel bei der Wasserbaudirektion Münster zu Ober-regierungs- und -bauräten; — Regierungsbaurat Knoke im Reichs- und Preußischen Verkehrsministerium, zum Oberregierungsbaurat; die Regierungsbaussessoren Wernecké beim Hafenbauamt Pillau, Gebauer beim Wasserbauamt Verden, Heuer beim Wasserbauamt Rheine, Küper beim Neubauamt I Münster, Korsmeier beim Bauamt für den masurischen Kanal in Insterburg, Winkler beim Wasserbauamt Oppeln zu Regierungs-bauräten.

Versetzt: Regierungs- und Baurat Heß vom Wasserbauamt Potsdam an die Wasserbaudirektion Kurmark; — die Regierungsbauräte von Zychlinski vom Hafenbauamt Kolberg an das Wasserbauamt Potsdam als Vorstand, von Buschmann vom Hafenbauamt Pillau an das Hafenbauamt Kolberg als Vorstand, Huch vom Wasserbauamt Wittenberg an die Elbstrombauverwaltung Magdeburg, Wiggers vom Wasserbauamt Wesel an das Wasserbauamt Wittenberg als Vorstand, G. Thiele vom Wasserbauamt Magdeburg an die Elbstrombauverwaltung Magdeburg, Ruoff vom Wasserbauamt Stralsund-Ost an das Wasserbauamt Magdeburg als Vorstand, E. Thiel vom Hafenbauamt Pillau an das Wasserbauamt Stralsund-Ost als Vorstand, Thien vom Wasserbauamt Hoya an die Wasserstraßendirektion Hannover, Simon vom Wasserbauamt II Minden an das Wasserbauamt Hoya als Vorstand, Wagner vom Wasserbauamt Münden (Hann.) nach Berlin zur kommissarischen Beschäftigung im Reichs- und Preußischen Verkehrsministerium; — die Regierungsbaussessoren Stall vom Neubauamt II Münster an das Wasserbauamt Duisburg-Meiderich, Tamm vom Wasserbauamt Berlin-Köpenick an das Wasserbauamt Münden (Hann.), Wellmann vom Wasserbauamt Norden an das Hafenbauamt Pillau, außerdem zugeteilt Regierungsbaussessor von dem Bussche-Haddenhausen vom Neubauamt Berlin-Mühlendamm dem Reichs- und Preußischen Verkehrsministerium zur kommissarischen Beschäftigung.

Unter Übernahme in den Staatsdienst überwiesen: die Regierungsbaussessoren Lossier dem Wasserbauamt Genthin, Tewes dem Wasserbauamt Dorsten, Neumann dem Wasserbauamt Wesel, Pupp dem Neubauamt Berlin-Mühlendamm, Flehr dem Wasserbauamt Berlin-Köpenick, Rautenberg dem Wasserbauamt Labiau, Dr.-Ing. Janßen dem Hafenbauamt Pillau, H. Becker dem Wasserbauamt Norden.

In den Ruhestand getreten: Oberregierungs- und -baurat Tillich bei der Wasserbaudirektion Kurmark; — Regierungs- und Baurat Michels bei der Elbstrombauverwaltung Magdeburg; — Regierungs- und Vermessungsrat Kühn bei der Rheinstrombauverwaltung Koblenz; — die Regierungsbauräte K. Braun beim Wasserbauamt Celle und Bohrer bei der Wasserstraßendirektion Hannover.

**INHALT:** Das Urteil des Internationalen Haager Gerichts im Prozeß Holland gegen Belgien wegen Wassereinnahme aus der Maas. — Erfahrungen bei der Unterhaltung von stählernen Straßenbrücken. — Über Abdichtungen an Bauwerken unter hohen Dämmen. — 41. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins. — Vermischtes: Die 76. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure. — Tiefreißer. — Verbesserung der Gleislage in tonigem Boden. — Personalmeldungen.

Verantwortlich für den Inhalt: A. Laskus, Oeh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.  
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.  
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.

<sup>1)</sup> Bautechn. 1935, Heft 1, S. 17 u. 18; ebenda 1936, Heft 13, S. 204.