

DIE BAUTECHNIK

10. Jahrgang

BERLIN, 1. Juli 1932

Heft 29

Alle Rechte vorbehalten.

Hallenschwimmbad mit zwei übereinanderliegenden Schwimmhallen für die Breslauer Hallenschwimmbad AG.

Von Oberingenieur Dr.-Ing. Ernst Wiesner, Breslau.

In den Jahren 1929/30 wurde von der Eisenbetonbau-Ges. Dittmar Wolfsohn & Co. der Erweiterungsbau des Breslauer Hallenschwimmbades durchgeführt, der deshalb besonders erwähnenswert ist, da infolge Platzmangels — zur Verfügung standen nur 468 m² (s. Lageplan Abb. 1) — die seltene Lösung gefunden wurde, zwei Schwimmhallen von 9 × 20 m Größe übereinander anzuordnen. Diese Lösung stammte von dem verstorbenen Dr.-Ing. chr. Pahde, in dessen Händen auch die Bauleitung lag. Der Erweiterungsbau umfaßt den Vorbau, das Treppenhaus, den eigent-

während die größte Wassertiefe 2,70 m beträgt. Um den Wasserinhalt zu verringern, sind nach der tiefsten Stelle zu die Seitenwände von 1,20 m Wassertiefe ab unter 1:1,25 geneigt (Längsschnitt *g—h*). Der Behälter faßt etwa 330 m³. Die gesamte Behältersohle und besonders die abgeschragten Seiten wurden auf einer Magerbetonschicht bzw. Betonkeilen in Mischung 1:20 (Längsschnitt *a—b*) aufgelagert, da der feine Sandboden durch das Ausheben der Fundamentgräben zum Teil entfernt worden war. Um am Beton zu sparen, wurde unter dem flachen Teile des Beckens

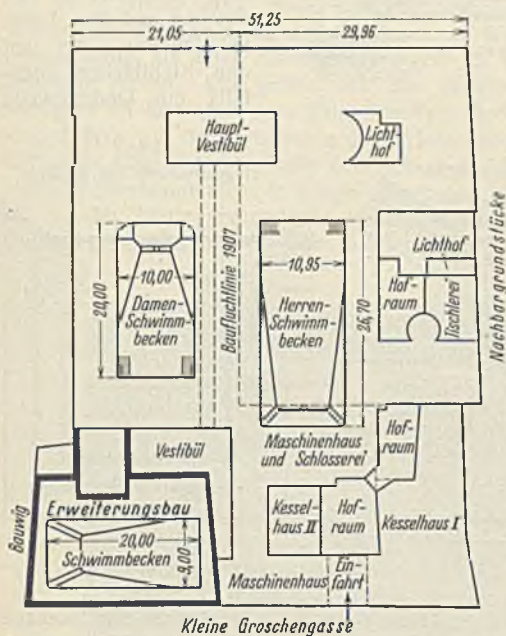


Abb. 1.

lichen Hallenraum und die anschließenden Garderobenräume. Es wurden zwei Schwimmhallen gebraucht, um in ihnen den Betrieb für Knaben und Mädchen ununterbrochen aufrecht-erhalten zu können, dsgl. des Abends für die Sportvereine.

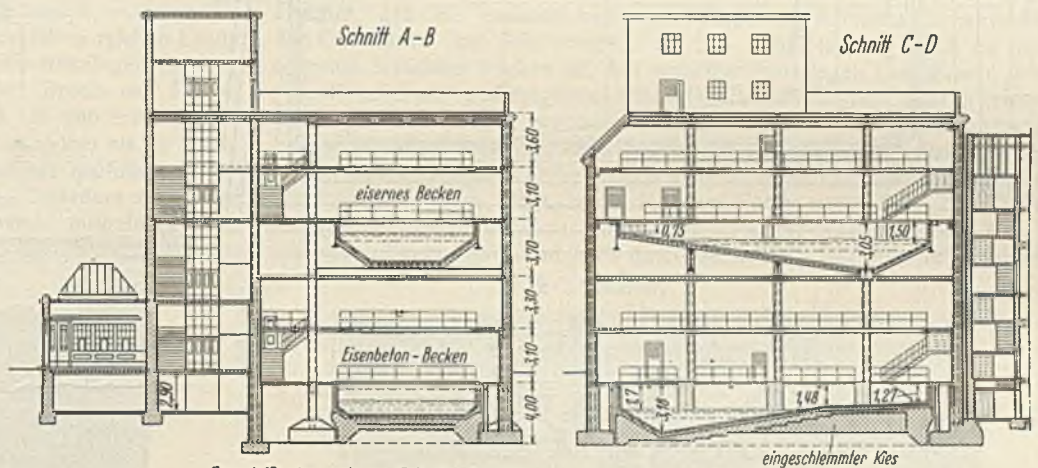
Der vorhandene scharfe, aber auch feine Sandboden in Fundamenttiefe, d. i. 5,30 m unter Gelände, mit einer größten zulässigen Pressung von 2 kg/cm² sprach für einen gegliederten, möglichst leichten Aufbau. Man entschied sich daher, das obere Becken in Eisen, das untere wegen der geringen Kosten in Eisenbeton auszuführen. Die oberen Behältertragstützen waren zugleich die Pfosten des Traggerippes für die Außenwände (Abb. 2).

1. Gründung.

Die stark belasteten Behälterstützen mit 250 t Belastung sind auf Streifenfundamente gestellt, die durch die Längsfront des Gebäudes laufen. Um ein Ausweichen der schwer belasteten Mittel- und Außenfundamente an der Groschengasse zu verhindern, wurden am Orte der Stützen Querversteifungen aus Eisenbeton (unterhalb des Betonbehälters) von 0,5 × 1,00 m Größe eingezogen. Schwierigkeiten verursachten die Absteifung und der Abbruch der alten Mauern an der Groschengasse, da eine Erdwand von rd. 5 m Höhe während der Herstellung der neuen Grundmauern zu stützen war. Viele alte Rohrleitungen und Kabelstränge stellten sich hindernd in den Weg und mußten sehr vorsichtig behandelt werden. Die Streifenfundamente wurden als durchlaufende Balken berechnet. Der mittlere Grundwasserstand wurde auf Tiefe 4,20 m festgestellt. Eine Wasserhaltung setzte nur bei der Gründung des Fahrstuhlschachtes ein.

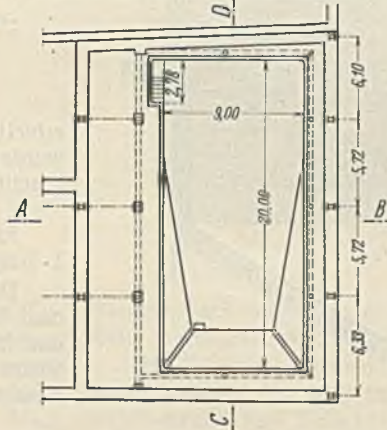
2. Der untere Behälter.

Abb. 3 gibt die Einzelheiten des unteren Behälters von 9 × 20 m Größe in Eisenbeton wieder. Die Wassertiefe beginnt mit 80 cm und steigt auf einer Strecke von 6,66 m Länge auf 1,00 m für Nichtschwimmer,



Grundriß des unteren Schwimmbeckens

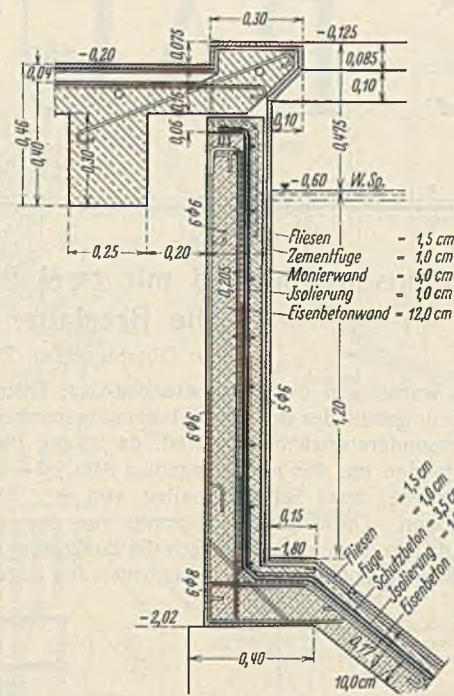
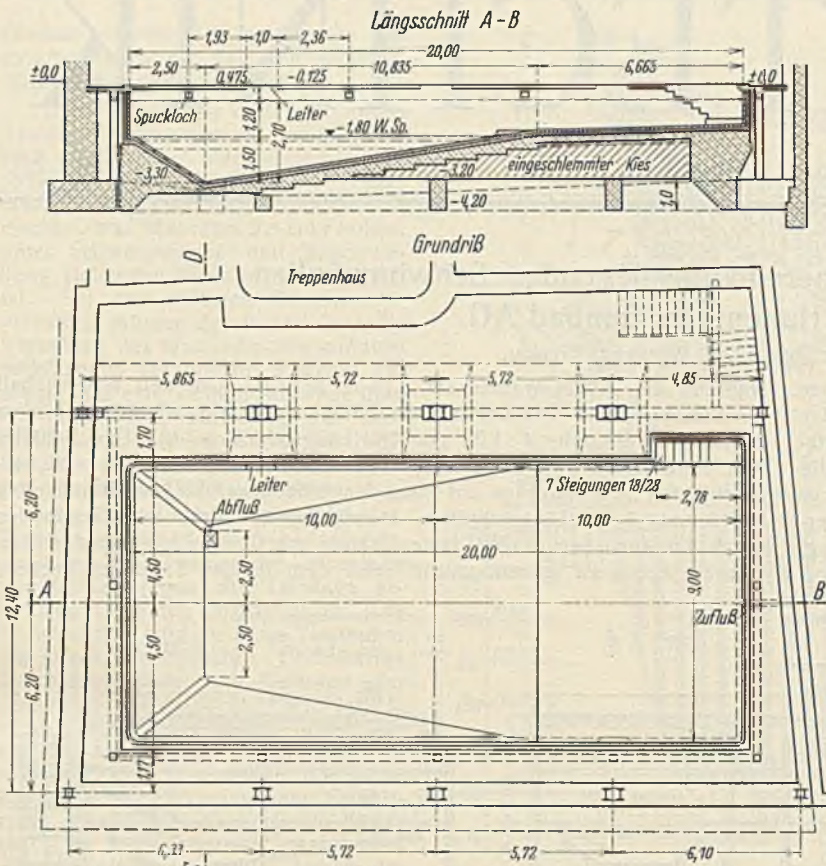
Abb. 2.



Kies zwischen den Betonkeilen eingeschlämmt. Da die Behältersohle allseitig aufliegt, so konnte von einem statischen Nachweise abgesehen werden. Aus Konstruktionsgründen erhielt die Sohle eine kreuzweise Bewehrung oben und unten von 6²/₃ φ 6 in jeder Richtung. Aus Abb. 4 ist die Bewehrung der Seitenwände zu entnehmen. Die Betonbeanspruchung wurde unter 35 kg/cm², die Einspannung mit 800 kg/cm² bemessen. Die Isolierung der Innenwände besteht aus drei Lagen Isolierpappe Nr. 80 mit fünf Anstrichen. Darüber wurde eine 5 cm dicke Monierwand an den Wänden und ein Schutzbeton von 3,5 m Höhe über der Sohle aufgebracht, und schließlich der Fliesenbelag von 1,5 cm Dicke in einem 1 cm dicken Mörtelbett. Um die Bewegungen der Behälterwände zu gewährleisten, wurden die anschließenden Umgangsdecken ausgekragt und damit eine Fuge zwischen Wand und Decke geschaffen. Die durchgehende Fliesenfuge an dieser Stelle, 29 cm über Wasserspiegel gelegen, wurde unverputzt gelassen. Zur Entleerung des Behälters ist an tiefster Stelle ein Sumpf vorgesehen. Die Einführung des Entwässerungsrohres geschah durch eine Bleimanschette in Verbindung mit der Pappisolierung. Die Einzelheiten dieser Abdichtung sind in Abb. 5 dargestellt. Alle 5 bis 6 m sind die üblichen Spucklöcher angeordnet.

3. Der obere Behälter.

Zur Erzielung eines leichten Aufbaues wurde die Tragkonstruktion in Eisen ausgeführt. Um eine möglichst gleiche Stützenbelastung zu erreichen, wurde der tiefe Beckenteil gegenüber dem unteren Becken versetzt angeordnet. Am tiefsten Punkte (Abb. 2) übernehmen drei geneigte Profile von 700 mm Höhe und 16 mm Blechdicke die Last; an den flacheren Stellen sind hohe Stehblechträger angeordnet. Die Umfassungswände werden aus den Stegblechen der Randträger gebildet. Die Sohle besteht aus ineinandergeschweißten 10 mm dicken Eisenblechen, die über den Längsträger durchlaufend gespannt sind. Um Biegespannungen



in den Bleichen zu vermeiden, sind diese an die Längswände nicht stumpf gestoßen, sondern kreppartig angelegt. Da die Verformungen der Behälterränder nur ganz geringfügig sein konnten, sind die Umgangsdecken mit der Innenauskleidung des Behälters verbunden, um auf der glatten Eisenfläche ein Ablösen der Betonhaut zu verhindern (Abb. 6).

Die innere Auskleidung des Eisenbehälters besteht aus einer 6 cm dicken Eisenbetonhaut mit Drahtgewebe, der dreifachen Pappisolation mit sieben Anstrichen und dem 4-cm-Stützbeton, der auf den Steifflächen ebenfalls ein Drahtgewebe

Abb. 4.

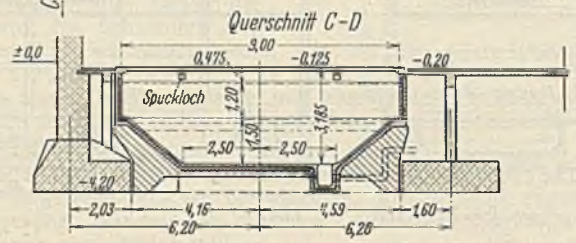


Abb. 3.

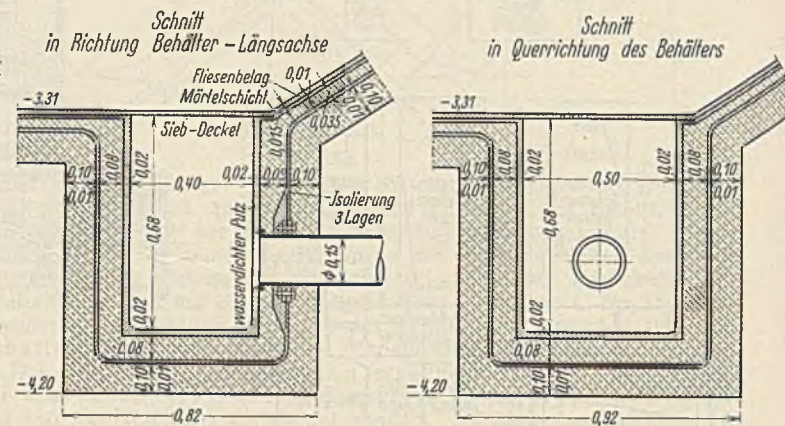


Abb. 5.

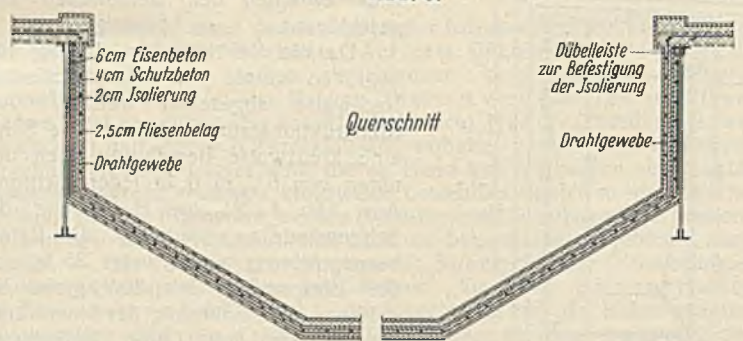


Abb. 6.

erhielt, und schließlich dem Fliesenbelag. Gleich nach der Montage wurde der Behälter gefüllt; die Undichtigkeiten wurden durch Verstemmen beseitigt.

4. Die Umgangsdecken und Dachdecke.

Sämtliche Decken wurden als gestelzte Eisenbetondecken zwischen I-Trägern ausgeführt.

Die Umgangsdecken in Höhe des unteren und oberen Behälters unter den Fußwaschrinnen und Duschräumen wurden für 350 kg/m² Nutzlast und für eine Auflast, bestehend aus einer einfachen Pappisolation, 3 cm Schutzbeton und dem Fliesenbelag bemessen. Die übrigen Decken, mit Ausnahme der Dachdecke, sind für 250 kg/m² Nutzlast und eine 7 cm

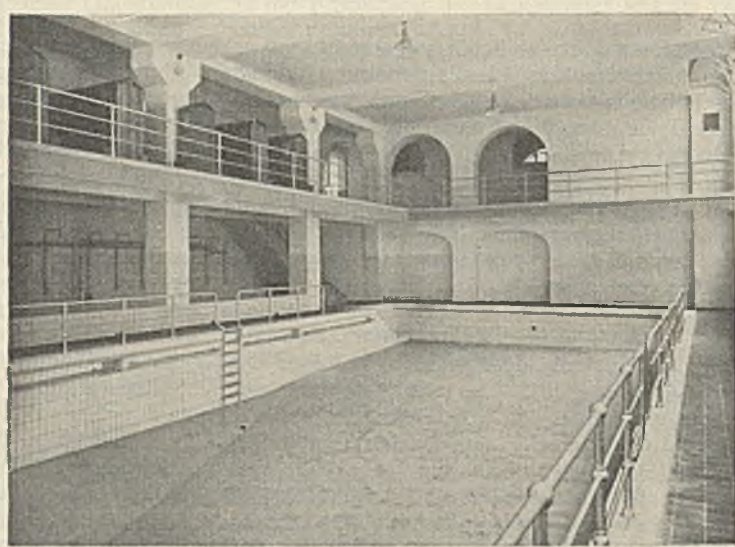


Abb. 7.

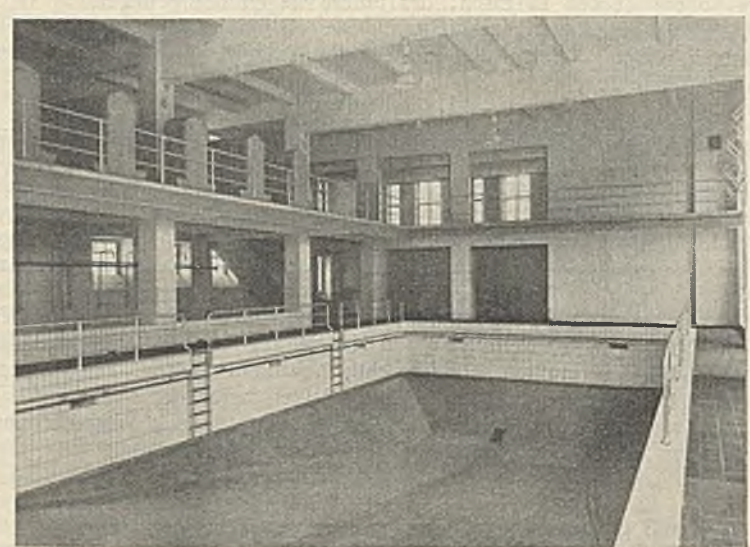


Abb. 8.

dicke Schlackenbetonauffüllung berechnet. Die Dachdecke wurde gleichzeitig als Terrassen-Liegedecke mit 500 kg/m² Nutzlast ausgeführt. Sie besteht aus einer Hohlsteindecke aus Kleineschen Steinen, einer 4 cm dicken Korklage, der doppelagigen Pappisolierung, einem i. M. 7 cm hohen Schlackenbeton zur Ausbildung des Gefälles und schließlich dem 3 cm dicken Zementestrich mit Drahteinlage. Dieser Estrich wurde durch Sonnenbestrahlung innerhalb eines halben Jahres derart rissig, daß er durch 4-cm-Preßasphaltplatten bedeckt werden mußte, eine Maßnahme, die sich bewährte.

Bemerkenswert ist noch der Wasserreinigungsbetrieb.

Das Wasser der beiden Schwimmbecken wird mittels Kiesfilters gereinigt. Die Reinigung geschieht nach dem Umwälzverfahren, wobei das Wasser der tiefsten Stelle des Beckens entnommen wird und mit je einer Pumpe von 60 m³ Stundenleistung nach dem im alten Bauteil gelegenen Filter gefördert wird. Die zur Reinigung erforderliche Kiesschicht hat eine Höhe von etwa 70 cm und eine Korngröße von 2 bis 3 mm. Vom Filter geht das Wasser in das Becken an der flachsten Stelle zurück.

Auf diesem Wege wird 1 mg Chlor auf 1 m³ zugesetzt. Die Anlage ist so eingestellt, daß in 24 Stunden die 1 1/2- bis 3fache Wassermenge gereinigt wird. Die Filterreinigung geschieht nach dem Rückspülsystem. Für das untere Becken ist die Umwälzpumpe so eingerichtet, daß nach dem Umstellen der hierzu erforderlichen Schieber das Wasser bei der Gesamtentleerung nach dem Schwemmkanal geleitet wird.

Abb. 7 zeigt das fertige untere Becken aus Eisenbeton mit dem Blick nach dem flachen Teil. Die große Rippenbreite der Deckenträger, die zugleich die Lasten des oberen Beckens aufnehmen, machte die Stützkopfverstärkung notwendig. Abb. 8 gibt den tiefen Teil des oberen eisernen Beckens wieder. Die hohen Deckenträger nehmen den Dachgarten auf.

Die gesamten Eisenbetonarbeiten wurden von der Eisenbetonbau-Gesellschaft Dittmar Wolfsohn & Co, Breslau, die Eisenkonstruktion von der Carlshütte AG, Altwasser-Waldenburg, ausgeführt.

Insgesamt wurden 343 t Stabeisen, 648 000 Stück Ziegelsteine, 52 000 Stück gelbe Verblender, 1000 m³ Kies und 200 t Zement verbaut.

Alle Rechte vorbehalten.

Holzrohrleitungen in Island.

Von Ing. Oskar Ziegler, Reykjavik.

Da in Island selbst weder Holz noch Eisen vorhanden ist, so sollte man eigentlich annehmen, daß in diesem an Wasserkraften reichen Lande sowohl Holz- als auch Eisenrohrleitungen für Kraftwerkanlagen Eingang gefunden hätten. Der größte Teil der installierten Druck- und Speiseleitungen ist erst nach dem Kriege verlegt worden. In den ersten Nachkriegsjahren war der Preisstandard für Holz wesentlich höher als für Eisen, und auch diese Tatsache ließe den Schluß zu, daß Holz als Rohrleitungsbaustoff überhaupt nicht in Frage gekommen wäre. Trotzdem sind mehr als 4/5 der heute vorhandenen Rohrleitungen in Holz ausgeführt. Die Erklärung hierfür ist in der billigeren und leichteren Beförderungs-

erwähnt, daß die dauernd wehenden Winde ein schnelles Trocknen an der Oberfläche mit sich bringen, so daß beispielsweise Holz in den obersten Schichten trocken ist, bei einsetzendem Regen das Wasser sehr schnell aufnimmt und folgender Frost die Oberschicht zum Frieren bringt. Die meist einsetzende wärmere Luftströmung hat ein Zerreißen und Sprengen der Oberschicht zur Folge. Sorgfältiges Durchtränken kann einigermaßen Abhilfe schaffen, doch sind diese Arbeiten infolge des unbeständigen Wetters nicht leicht in guter Form ausführbar. Nun sind Holzrohrleitungen wegen der Dichtigkeit stets mit Wasser gefüllt, dieses tritt durch Fugen, Äste und auch durch das Holz selbst stets in kleineren

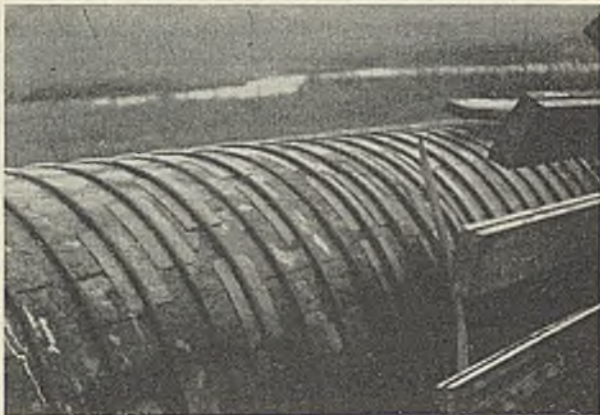


Abb. 1. Frostbeschädigte Leitung.



Abb. 2. Staudamm.

möglichkeit zur See, in der durch das Schiffsgeschirr möglichen Kautladung (Krananlagen fehlen!) und in dem mittels Pferdegespann und Auto auf den ziemlich schlechten Straßen leichter durchführbaren Transport des Baumaterials für Holzrohrleitungen zu finden. Ein weiterer ausschlaggebender Umstand ist die viel einfachere und billigere Montage. Allerdings gilt dies nur für Leitungen mit einem Durchmesser von 250 mm aufwärts. Die Preisverhältnisse haben sich in der Zwischenzeit nicht wesentlich geändert. Auch heute kommt das laufende Meter eiserne Druckrohrleitung auf isländischem Hafen billiger als Holz, doch ist die fertig montierte Leitung wesentlich teurer.

Die bisher gemachten Erfahrungen sind ausnahmslos gut. Allerdings machen halbeingeschüttete oder offen verlegte Leitungen darin eine Ausnahme. In vielen Fällen ist nämlich die Anfuhr des zur Eindeckung erforderlichen Erdreiches namentlich in steinigem Gelände mit großen Kosten verbunden. Bei solchen Leitungen zeigten sich nicht unerhebliche Zerstörungserscheinungen, die hauptsächlich auf die Einwirkungen des Frostes zurückgeführt werden können. Dies muß hervorgehoben werden, weil sich derartige Zerstörungserscheinungen auch bei anderen Holzkonstruktionen, wie Leitungsmaste, Brücken usw., die unmittelbar den Wetterunbilden ausgesetzt sind, in auffallend starkem Maße gezeigt haben.

Zur Erklärung hierfür sei folgendes bemerkt. Es ist bekannt, daß in Island Temperatur und Luftdruck sehr großen Änderungen unterworfen sind. Namentlich in den kalten Monaten Oktober bis April treten diese Schwankungen fast täglich in Erscheinung. Im Zeitraum von nicht mehr als zwölf Stunden sind milder Regen in Abwechslung mit plötzlich einsetzendem Frost und Schneesturm sehr häufig; letzterer wird meist wieder für einige Stunden von einer milderen Luftströmung abgelöst, die sich bei einsetzender Dämmerung wieder unter Null abkühlt. Nebenbei sei

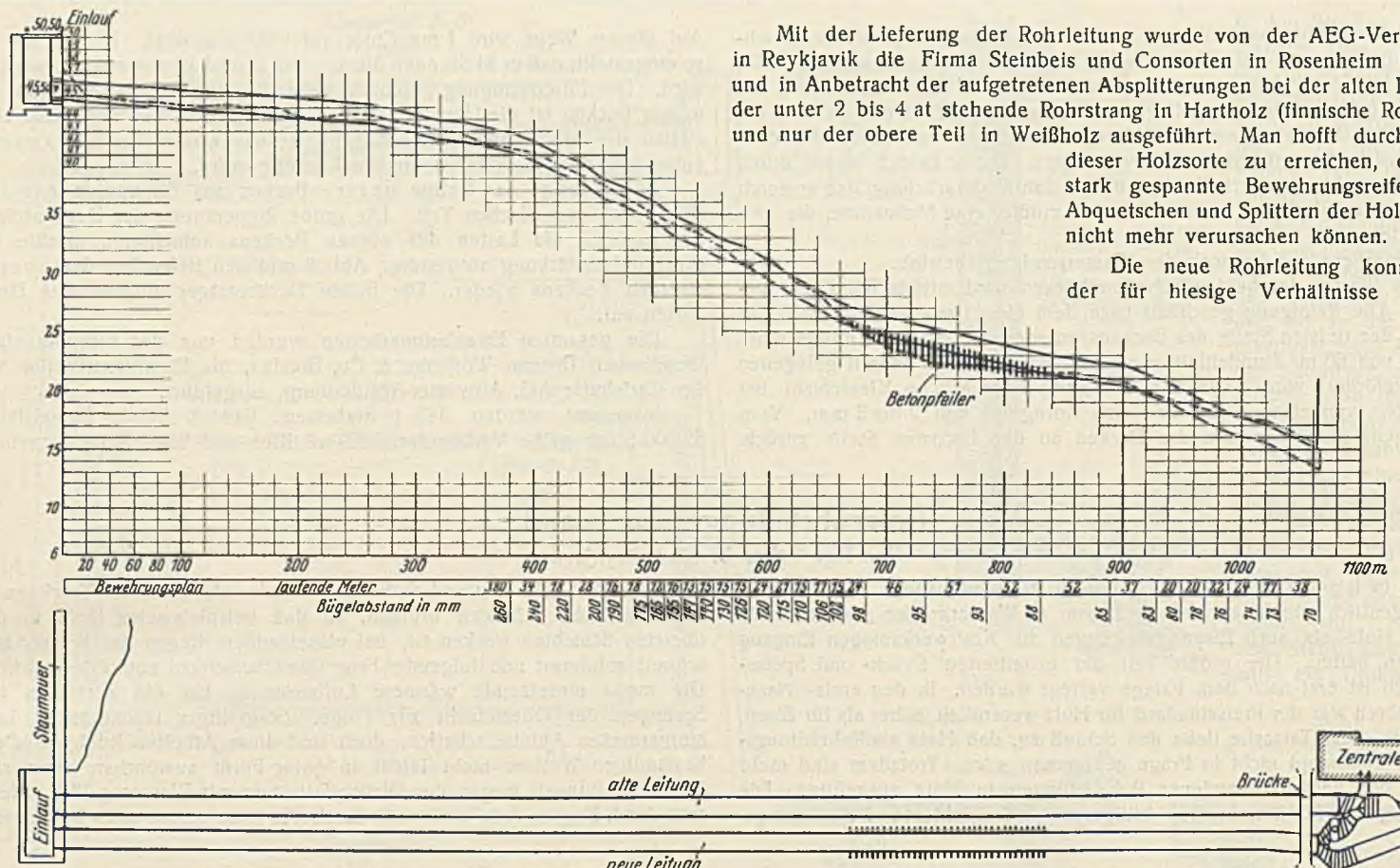
Mengen nach außen, wo es leicht gefriert und die obere Holzfaserschicht beim Auftauen zersplittert (Abb. 1).

Holzleitungen können durch Eingraben geschützt werden, doch ist diese Isolation nur wirksam, wenn sie mindestens 60 cm dick ist. Die sehr aschenhaltige Erde ist sehr porös und kann je nach Kältegrad und Frostdauer bis zur Rohrleitung einfrieren.

Das Elektrizitätswerk Reykjavik nutzt die Wasserkraft des Eilida-Flusses aus. Durch einen 80 m langen Staudamm wird der Fluß von Kote 42,3 bis auf 50,5 aufgestaut, wodurch ein Staubecken für einen vorübergehenden Tagesausgleich geschaffen. Der Damm ist mit vier Walzenwehren ausgerüstet und besitzt neben Überfall auch ein Grundablaßschütz (Abb. 2). Die Einlaufkammer wurde bereits beim ersten Ausbau für den Anschluß von zwei Rohrleitungen ausgeführt, die jedoch nicht abschließbar sind. Eine vollkommen geradlinig verlaufende Rohrleitung leitet in ziemlich gleichmäßigem Gefälle das Wasser zu dem rd. 1000 m entfernt liegenden Kraftwerk, wo zwei Spiralturbinen zu je 1000 PS und eine von 500 PS aufgestellt sind. Diese mit Druckstoß- und Geschwindigkeitsregler ausgerüsteten Turbinen sind unmittelbar mit Drehstromgeneratoren für 6600 V Klemmenspannung gekuppelt. Die zugehörige Hochspannungsschaltanlage ist im gleichen Gebäude untergebracht.

Der Höchstwasserstand liegt auf Kote 50,4, das Niederwasser im Unterwasserkanal auf Kote 8, was ein Bruttogefälle von 42,4 m ergibt. Die Rohrachse verläuft von Kote 44,5 nach Kote 11,5 und führt die Leitung die ersten 200 m über Felsboden, die nächsten 290 m über Geröll und dann bis zum Maschinenhaus über Grasboden, doch ist bisher nur das untere Drittel mit Erde überdeckt worden (Abb. 3).

Nach der Formel von Scobey kann die vorhandene Leitung von 1500 mm Durchm. 5,3 m³/sek fördern, was einer Maschinenklemmenleistung



Mit der Lieferung der Rohrleitung wurde von der AEG-Vertretung in Reykjavik die Firma Steinbeis und Consorten in Rosenheim betraut und in Anbetracht der aufgetretenen Absplitterungen bei der alten Leitung der unter 2 bis 4 at stehende Rohrstrang in Hartholz (finnische Rotföhre) und nur der obere Teil in Weißholz ausgeführt. Man hofft durch Wahl dieser Holzsorte zu erreichen, daß zu stark gespannte Bewehrungsreifen ein Abquetschen und Splintern der Holzfasern nicht mehr verursachen können.

Die neue Rohrleitung konnte in der für hiesige Verhältnisse kurzen

Abb. 3. Höhenplan.

von etwa 1500 kW entspricht. In Zeiten besonders großer Werkbelastung wurden sogar 1700 kW erreicht. Die Vibrationen der Leitung nehmen dabei bedenkliche Ausmaße an. Um die stetig steigende Belastung zu bewältigen, wurde die Aufstellung eines vierten Maschinensatzes für 2000 PS beschlossen und hierfür bereits im letzten Jahre eine zweite Rohrleitung ausgebaut. Es waren sowohl Angebote auf Eisen- als auch Holzrohrleitungen zugelassen. Für die Entscheidung sollte der Preis der fertig montierten Leitungen maßgebend sein. Für beide Rohrkonstruktionen war weiter gefordert, daß eine 15%ige, alternativ eine 50%ige Drucksteigerung bewältigt werden konnte. Wie zu erwarten war, stellte sich die Eisenrohrleitung im Anschaffungspreise billiger, besonders auch des-

Zeit von fünf Wochen fertiggestellt werden. Die Bauperiode war allerdings durch außergewöhnlich schönes Wetter begünstigt. Die einzelnen Rohrdauben mit einer Stärke von 60 mm wurden in Längen von 1,5 bis 5 m, fertig bearbeitet und außen mit einem Imprägnierungsanstrich versehen, angeliefert. Durch die erforderlichen Schiffs-Um- und -Ausladungen wurde nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Dauben beschädigt, und zwar war ein Teil der vorgearbeiteten Dichtungsfedern an den Längsflächen abgebrochen. Die weiteren Beschädigungen entstanden zum Teil auf dem Landtransport, beim Stapeln und Sortieren nach Längen und Holzart und beim Zubringen zu den Montagekolonnen. Einschließlich dieser zusätzlich aufgetretenen Beschädigungen und der vom Besteller äußerst streng



Abb. 4. Teilansicht Baulager.



Abb. 5. Ausrichten der Rohrsättel.

halb, weil für die Holzrohrleitung hinsichtlich der Qualität und Bearbeitung außergewöhnlich scharfe Bedingungen gestellt waren. Vergleiche über den Wirtschaftlichkeitsbereich der zur engeren Wahl gekommenen vier Rohrleitungen entschieden zugunsten der Holzrohrleitung für eine 15%ige Drucksteigerung. Über die Leitung für 50% Drucksteigerung in Holzkonstruktion konnten keine maßgebenden Vergleiche mit der konkurrierenden Eisenleitung angestellt werden, weil einestils Erfahrungswerte hierfür nicht vorlagen, andernteils jede Holzleitung auch bei größter Wanddicke und stärkster Bewehrung in wirtschaftlichen Grenzen undicht wird und zu spritzen anfängt, jedoch keiner eigentlichen Verformungsgefahr unterworfen ist. Den Ausschlag für die Holzrohrleitung gaben die weit billigeren Transport- und Montagekosten, sowie der Wegfall der Fundamente.

durchgeführten Kontrolle nach unbrauchbarem Material (durchfallende Äste, astreiche Dauben) ergab sich ein Gesamtausschuß von etwa 2,3%. Aber auch von diesem Material konnte durch Abschneiden und Einsetzen von neuen Sägeschnitten für die Stoßungen immerhin noch ein beträchtlicher Teil zu Reservezwecken gewonnen werden. Schneiden und Fräsen wurde in einem Arbeitsgang mittels einer Ablängmaschine durchgeführt. Die aus gekupferten Stahl von 16 mm Durchm. mit einer Festigkeit von 42 kg/mm² vorgesehene Spannreifen wurden mit beiderseits geschnittenem Gewinde in geraden Stangen angeliefert und an Ort und Stelle gebogen, wodurch die Transportkosten nicht unwesentlich verbilligt wurden.

Da die Mittel zum Einstampfen, Einfüllen und Zuschütten der Rohrleitung im Baujahre nicht mehr zur Verfügung gestellt werden konnten, wurde die Rohrleitung auf Sättel verlegt, die in Abständen von etwa

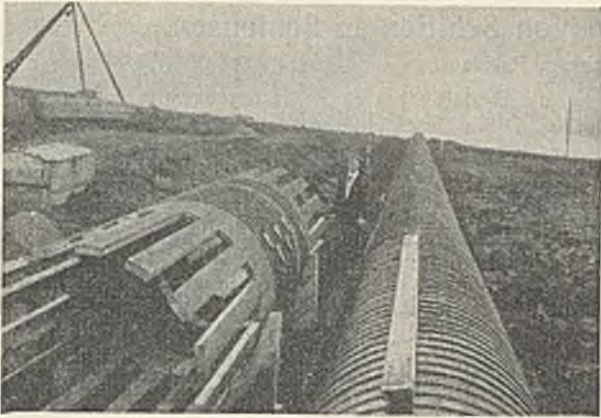


Abb. 6. Montagebeginn.



Abb. 7. Obere Rohrstrecke.

2,5 m angeordnet sind. Entsprechend der Drucklinie ergab sich für die Bewehrung ein Reifenabstand von 260 mm für die ersten 380 m; er verringert sich mit zunehmendem Druck bis zum Ende der Leitung auf 70 mm.

Mit dem Bau der Leitung wurde in der Mitte begonnen, weil dadurch die schnellste Fertigstellung gewährleistet war. Nachdem eine Montage-

Für diese Erweiterungsarbeiten sind außer dieser Rohrleitung auch noch die Verbindungsrohre mit der vorhandenen Verteilrohrleitung (Hosenrohr, Anschlußmuffe und eine Drosselklappe für Handbetätigung) geliefert worden, die von der Firma K. Th. Moller in Brackwede in Eisenblech von 8 mm Wanddicke hergestellt wurden. Die Bilder im Text zeigen die Montage der Leitung.



Abb. 8. Streichen der Leitung.



Abb. 9. Betonsockel.



Abb. 10. Fertigbau der oberen Anschlußmuffe.

kolonne nach unten zu genügend vorgearbeitet und das Hilfspersonal eingeschult war, wurde eine zweite Kolonne gebildet, die nach der oberen Seite weiterarbeitete. Der Transport der Dauben und anderen Materials vom Baulager nach den Arbeitsstellen wurde auf zweirädrigen, von isländischen Ponys gezogenen Karren durchgeführt. Noch vor der Fertigmontage der Leitung wurde mit dem ersten Imprägnierungsanstrich begonnen, dem während der Verbindungsarbeiten an den beiden Anschlußmuffen und Dichtung größerer Fugen der zweite Anstrich folgte. Über sonstige charakteristische Merkmale für Holzrohrleitungen sei auf die früher in der „Bautechnik“ erschienenen Aufsätze hingewiesen¹⁾. Schwierig gestalteten sich die Muffenanschlußarbeiten (Abb. 10) am oberen Ende der Leitung. Infolge des Fehlens von Mannlöchern in der Leitung selbst waren die Monteure genötigt, durch die Drosselklappe am Ende der Leitung einzusteigen und die Rohrleitung im Innern aufzuwandern. Da das obere Anschlußrohr in der Einlaufkammer durch keine Schützttafel, sondern nur durch eine einfache Bretterwand abgeschlossen war, waren diese Arbeiten mit ziemlicher Lebensgefahr verbunden. Die Leitung konnte daher auch nur von unten aus gefüllt werden; das Füllen erforderte etwa 57 Stunden. Entlüftungsöffnungen in der Mitte und am oberen Ende und ein Entleerungsstutzen am tiefsten Punkte der Leitung sind vorgesehen. Nach beendeter Füllung und Unterbetriebsdrucksetzung konnten die größten Undichtigkeiten beseitigt werden, doch blieben nach der Quellzeit von etwa zwei Wochen nahezu überhaupt keine Spritzstellen mehr übrig, was wieder beweist, wie außergewöhnlich vorteilhaft sich für Druckleitungen bis etwa 10 at Holzrohre verwenden lassen.



Abb. 12. Leitungsverlauf.

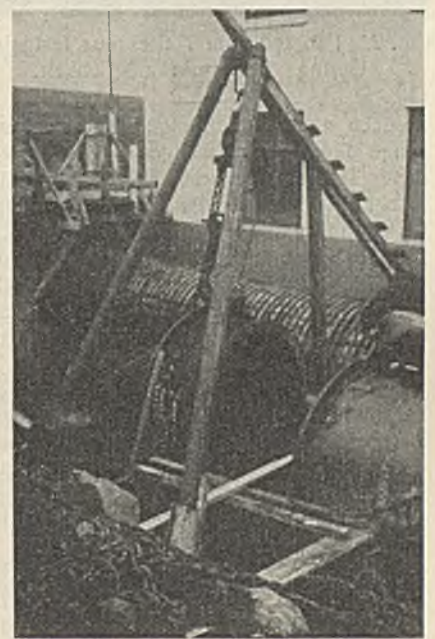


Abb. 11. Montage der Drosselklappe.

¹⁾ Bautechn. 1927, Heft 5; 1929, Heft 17.

Alle Rechte vorbehalten.

Schwimmende Festmacher zum Festhalten von Schiffen in Schleusen.

Von Regierungs- und Baurat Ehrenberg, Potsdam.

Da ein während des Schleusens, wie allgemein üblich, nur an den Pollern der Schleuse festgelegtes Fahrzeug nicht als genügend festliegend geltend kann (Abb. 1), darf von einer gewissen Fallhöhe ab dieses Verfahren auch nicht als ausreichend und zuverlässig angesehen werden.

Sind zum Festlegen der Fahrzeuge feste Haltekreuze vorgesehen, so muß der Schiffer immer wieder angehalten werden, sich ihrer auch wirklich zu bedienen (Abb. 2). Freilich ist ihr Gebrauch nicht so bequem wie der der Poller, und die rechtzeitige und geschickte Ausnutzung der für das Umlegen der Haltetrossen günstigsten Schiffs-lagen erfordert die angespannteste Aufmerksamkeit.



Abb. 1. Fahrzeug am Poller festgelegt.
Große Bewegungsmöglichkeit.

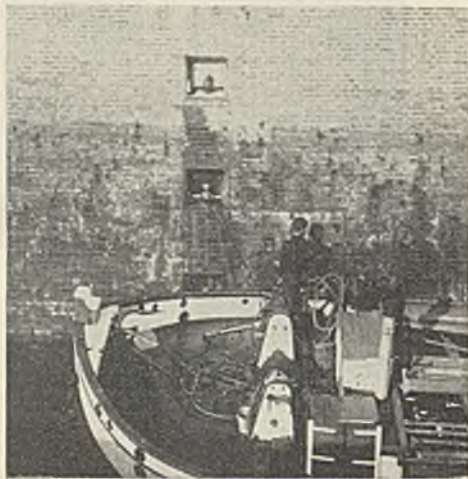


Abb. 2. Fahrzeug am Haltekreuz festgelegt.
Geringe Bewegungsmöglichkeit.

Das wechselnde Belegen der Haltekreuze stößt indessen auf ernstliche Schwierigkeiten, sobald eine über das gewohnte Maß hinausgehende Erhöhung der Steige- und Fallgeschwindigkeiten des Schleusungswassers und eine dabei unausbleibliche stärkere Bewegung der Fahrzeuge eintritt. Auch die mit der Zunahme des Schleusenfalles sich steigende Zeitdauer des Schleusungsvorganges spielt hierbei eine Rolle.

In meinem Aufsatz in der Bautechn. 1929, Heft 3, S. 35, ist bereits auf eine besondere Ausbildung der Haltekreuze, nämlich die schwimmenden Haltekreuze (vgl. Abb. 15 a. a. O.) aufmerksam gemacht. Bei der Entwurfsbearbeitung der Schachtschleuse Fürstenberg a. d. O., die bei einer nutzbaren Länge von 130 m, einer Breite von 12 m und einem Fall von rd. 15 m eine Füllmenge bis 60 m³/sek aufnehmen sollte und somit zeitweise eine Steige-geschwindigkeit von 4 cm/sek entwickeln muß, wurde aus den vorgenannten Gründen von vornherein erwogen, neben den festen Haltekreuzen noch Einrichtungen zu schaffen, die es ermöglichen, die Fahrzeuge durch ein einmaliges Festlegen während der ganzen Schleusungsdauer sicher zu führen. Nur durch die Einführung beweglicher Festmacher glaubte man die Gewißheit erlangen zu können, von den Gewohnheiten und von der Verlässlichkeit der Schiffer im Interesse einer erhöhten Betriebssicherheit unabhängig zu werden.

Der Gedanke der Verwendung schwimmender bzw. beweglicher Festmacher in Schleusen war zwar schon damals nicht neu, doch war er bis dahin, so weit hier bekannt, noch nicht ernstlich erwogen, geschweige denn praktisch ausgeführt worden.

Schon die ersten Versuche, die an einer der damals noch im Betriebe befindlichen Schleusen des alten Abstieges bei Fürstenberg mit einem in einfachster Weise hergestellten sogenannten Schwimmpoller angestellt wurden, ermutigten zur Weiterverfolgung dieses Planes, zumal auch die Schifffahrt-treibenden, nach Überwindung des anfänglichen Mißtrauens, sich sehr bald über die Vorteile einer solchen Anlage anerkennend äußerten und gern von ihr Gebrauch machten.

Der langgestreckte rechteckige Schwimmkörper dieser ersten Versuchsanlage bewegte sich, durch an ihm befestigte Holzleisten geführt, in einem nach der Schleusenkammer zu aufgeschlitzten rechteckigen, in die Mauer eingearbeiteten Schacht. Auf dem Schwimmer, und mit diesem fest verbunden, befand sich konsolartig in den Schlitz vorspringend und dort durch seitliche Holzbacken besonders geführt, das Gestell für den Fest-

macher, der die Gestalt eines etwas nach rückwärts gekrümmten starken Dornes hatte. Diese Gesamtanordnung ist im großen und ganzen beibehalten worden, wenn auch im einzelnen auf Grund der Erfahrungen und aus Zweckmäßigkeit-gründen mancherlei Änderungen und Verbesserungen vorgenommen werden mußten.

Nach der neuesten Ausführung, wie sie in Abb. 3 bis 5 dargestellt ist, sind Schwimmer und Festmacher getrennt und durch ein Doppelgelenk miteinander verbunden, wodurch dem Schwimmer lediglich die Aufgabe zufällt, den Festmacher über Wasser zu halten. In der Form

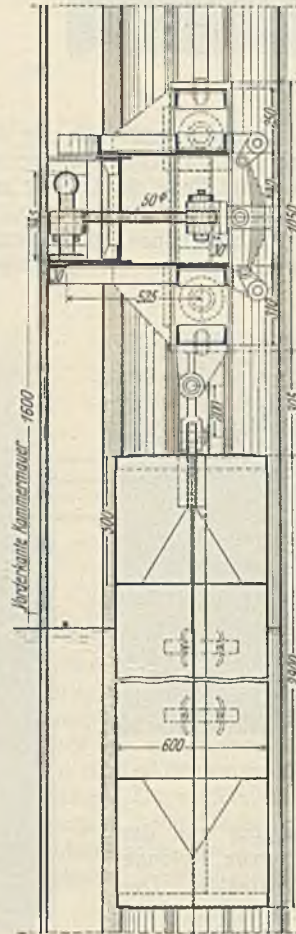


Abb. 3. Längenschnitt durch
Festmacher und Schwimmer.

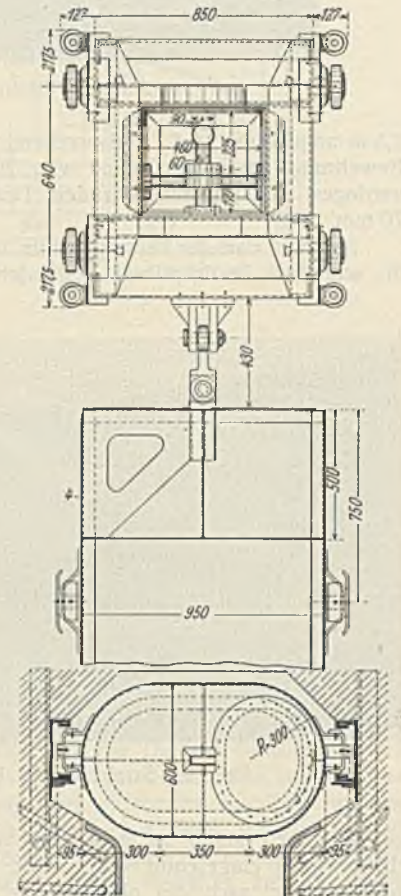


Abb. 4. Ansicht des Festmachers
und Querschnitt von Schwimmer
und Schacht.

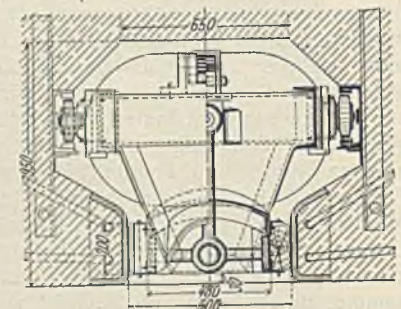


Abb. 5. Aufsicht und Querschnitt
des Festmachers.

eines seitlich abgeplatteten, an seinen Stirnflächen besonders verstärkten und oben mit einem Mannloch versehenen Zylinders aus Stahlblech wird der Schwimmer in dem Schacht mittels stählerner Gleitkufen an den Schmalseiten geführt. Das als besonderes Fahrgerüst entwickelte Festmachergerüst besteht in der Hauptsache aus einem starken Rahmen mit seitlichen Doppelrollenführungen, die in starken, gut verankerten C-Eisen des Schachtes

laufen. Zwischen zwei übereinanderliegenden, gegeneinander gekehrten Konsolen dieses Rahmens lagert, zwischen den beiden Zungen des Schachtschlitzes geführt, ein Haltekreuzkasten, ähnlich dem der festen Haltekreuze. Die rückwärtige Verankerung dieses Haltekreuzes mit dem Hauptrahmen ist um eine senkrechte Achse schwingend und derartig federnd ausgebildet, daß sich der Anker erst bei einer Zugwirkung von 3 t mit einem Federweg von 3 cm fest an den Rahmen anlegt. Hierdurch wird auch bei ruckartigem Trossenzug eine weiche Kraftübertragung erreicht. Die aus den Zugkräften der Haltetrossen in der waagerechten Ebene resultierenden Kräfte werden in Richtung der Schleusenachse durch die liegenden Arme des Haltekreuzes über die Gleitbacken auf das Mauerwerk der Zungen, und senkrecht zur Schleusenachse durch die Zugstange auf den Rahmen und von diesem durch die

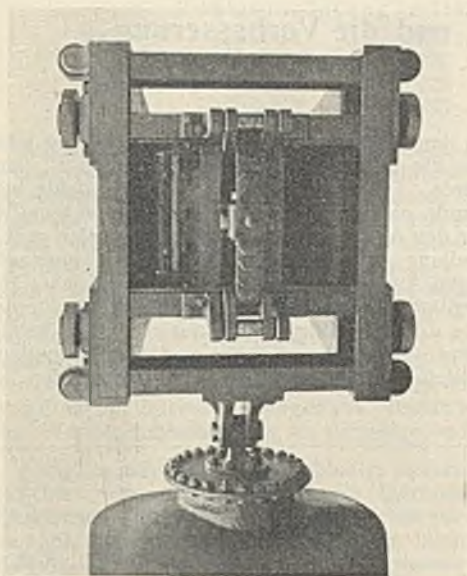


Abb. 7.
Festmachergestell von der Rückseite.

Rollen auf die verankerten Führungsschienen übertragen. Senkrecht gerichtete Kräfte, die durch das Zurückbleiben des Festmachers infolge erhöhter Reibung durch waagerechte Kräfte entstehen, werden durch die auftretenden Entspannungen der letzteren bzw. durch den Auf- und Abtrieb der Fahrzeuge stets sehr bald überwunden, worauf der Schwimmer jedesmal sofort wieder in seine normale Schwimm-lage geht.

Der Gleitschacht ist in seiner Querschnitt-form der des Schwimmers angepaßt. In Höhe der Schleusenplattform ist er abgedeckt, so daß ein Heraustreten des Festmachers über diese nicht möglich ist. Der Schwimmer steht auf diese Weise in der oberen Grenzlage unter ständigem Auftrieb, so daß hier die Lage des Festmachers auch bei Wasser-schwankungen unverändert bleibt.

An jeder Schleusenwand sind neben den üblichen festen Haltekreuzen und Pollern vier schwimmende Festmacher, also in beiden Kammern zusammen 16 Stück vorgesehen, von denen jedoch zunächst nur die notwendigsten beschafft und eingebaut sind. Das Gesamtgewicht des schwimmenden Teiles

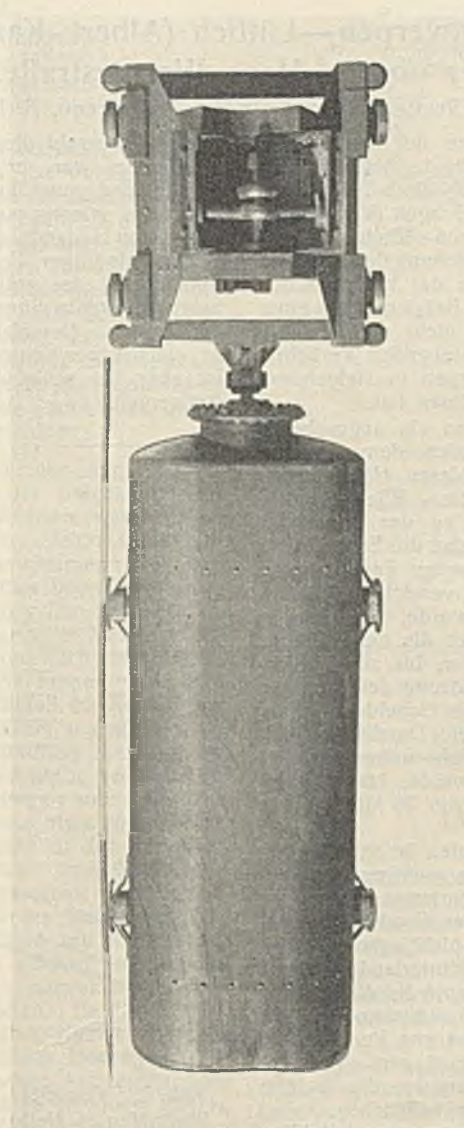


Abb. 6.
Festmacher und Schwimmer von vorn.

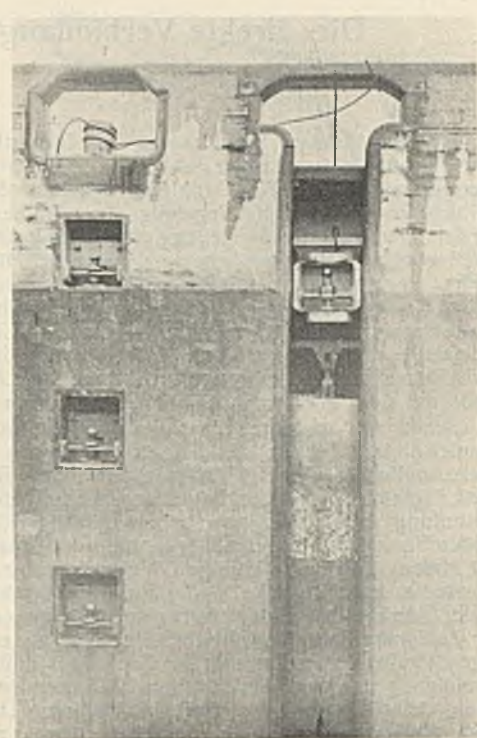


Abb. 9. Festmacher
bei abgesenkter Schleuse festgehalten.

eines solchen Festmachers beträgt etwa 900 kg. Versuchsweise ist einer der Apparate ganz in Schweißarbeit hergestellt worden.

Die schwimmenden Festmacher haben sich bisher gut bewährt, und es wäre z. B. bei den häufig sehr niedrigen Wasserständen der Oder, die besonders für den Anfang des Füllvorganges sehr ungünstig sind, kaum möglich, den Betrieb normal durchzuführen, wenn nicht die Fahrzeuge mit Hilfe dieser Einrichtungen so sicher geführt würden. Auch das Messen der Trossenwiderstände während des Schleusungsvorganges ist nur unter Verwendung der schwimmenden Festmacher einwandfrei möglich gewesen.

Die auch bei außergewöhnlichen Trossenkräften ausgeführten Versuche haben zur Genüge erwiesen, daß die schwimmenden Festmacher auch unter schwierigen Verhältnissen durchaus sicher und zuverlässig arbeiten, so daß sie zu einem unentbehrlichen Rüstzeug der neuen Schleusenanlage Fürstenberg geworden sind.

Abb. 6 zeigt Schwimmer und Festmacher von vorn, während Abb. 7 das Fahrgestell des Festmachers von rückwärts gesehen wiedergibt. Diese erste Ausführung weicht, wie der Kopf des Schwimmers und die einfache Gelenkverbindung zeigen, noch etwas von der neuesten Ausführung ab. Abb. 8 zeigt einen eingebauten Festmacher im Betriebe, während Abb. 9 den Festmacher nebst Schwimmer bei leerer Schleuse aufgehängt darstellt.

Zum Schluß soll noch auf einen Umstand hingewiesen werden, der zeigt, daß die Empfindlichkeit einer solchen Anlage gegen Verklemmungen usw. nicht bedeutend ist. Die Lauf- und Gleitschienen in den Schächten waren gleich beim Guß der Betonmauern mit eingebaut worden, und es zeigte sich beim Entschalen, daß in den einzelnen übereinanderliegenden Blockfeldern nicht unwesentliche Verschiebungen dieser Eisen aus ihrer Normallage stattgefunden hatten, die nachträglich nicht mehr beseitigt werden konnten. Diese Abweichungen gingen so weit, daß für jeden einzelnen Schacht die mittlere Spur ermittelt werden mußte, der dann die Laufteile des betreffenden Festmachers mittels Paßstücke angepaßt wurden. Trotz dieser Ungenauigkeiten und der krummen Laufbahnen bewegen sich Schwimmer und Laufgestell störungslos. Bei einer Wiederholung dürfte es sich empfehlen, die Führungseisen in Schacht und Schlitz erst nach Vollendung des ganzen Schachtes einzubauen bzw. zuvor die Montage in ganzer Höhe an einem steifen eisernen Gerüst vorzunehmen und dieses als Verankerung mit ein-zubetonieren.



Abb. 8.
Kahn am schwimmenden Festmacher während des Schließens.

Die direkte Verbindung Antwerpen—Lüttich (Albert-Kanal) und die Verbesserung der oberen Maas-Wasserstraße.¹⁾

Alle Rechte vorbehalten.

Von Regierungsbaurat Dr.-Ing. Möhlmann, Berlin.

Die unmittelbare Veranlassung zur Inangriffnahme der Arbeiten an diesen großen Wasserbauten gab neben der Verbesserung der holländischen Maas-Wasserstraße zuletzt wohl das Scheitern der belgisch-holländischen Verhandlungen über die Regelung einer Reihe von Fragen (Verwaltung der Scheldemündung, Herstellung eines Kanals Antwerpen—Rheinmündung bei Moerdijk, Rhein-Maas-Schelde-Kanal) durch die Ablehnung des zwischen beiden Regierungen vereinbarten Vertragsentwurfs in der holländischen ersten Kammer im Jahre 1927. Indes ist das Streben Belgiens nach einer Verbesserung des Wasserweges Antwerpen—Lüttich nicht neu, es läßt sich am besten erklären aus der Entwicklung der bestehenden Verkehrsverhältnisse und dem Wettkampfbetrieb, den Antwerpen in steigendem Maße mit dem großen Nachbarhafen Rotterdam zu führen hat.

Schon seit mehreren Jahrhunderten ist Antwerpen ein angesehener Handelsplatz. Für Belgien ist es der große Seehafen, dem es seine ganze nationale Fürsorge angedeihen läßt. Die anderen Häfen, auch Gent, spielen demgegenüber keine wesentliche Rolle. Wie sehr die Bedeutung Antwerpens von seiner günstigen Lage zu der Route der großen Seeschiffahrtlinien abhängt, zeigt der Umstand, daß die Entwicklung des Hafens durch den häufigen Wechsel seiner politischen Zugehörigkeit (spanische, habsburgische Niederlande, Königreich der vereinigten Niederlande, Königreich Belgien) zeitweise stark gehemmt wurde, besonders in der Zeit nach dem Westfälischen Frieden, als er durch die neue Grenze gegen Holland vom Zugang zur See abgeschnitten war, bis zur Wiedervereinigung mit den Niederlanden. Als nach der Loslösung des heutigen Königreichs Belgien von Holland im Jahre 1830 die Scheldemündung beim Mutterlande verblieb, gestattete dieses zwar die Durchfahrt nach Antwerpen, verlangte aber für jedes Schiff einen nicht unbedeutenden Zoll, der den Schiffen von Belgien wieder erstattet wurde, bis diese im Jahre 1863 durch die Zahlung einer Ablösungssumme von 36 Mill. Fr. das Hemmnis beseitigte.

Der 88 km landeinwärts liegende Antwerpener Hafen ist von See her leicht anzusteuern. Seine Entwicklung verdankt er weniger dem im Verhältnis zu anderen Welthäfen nicht sehr großen Binnenwasserstraßennetz Belgiens, als vielmehr dem dichten, nur mit geringen Frachtsätzen belegten Eisenbahnnetz (Hafenbahngelder werden z. B. nicht erhoben), das ihm eine ausgezeichnete Verbindung mit seinem Hinterlande sichert. Hierzu sind außer dem eigenen industriereichen Lande noch Nordfrankreich, Elsaß-Lothringen, Luxemburg, Teile des westlichen und südlichen Deutschlands, der Schweiz und Österreichs zu rechnen. Selbst von Punkten, die an sich frachtlich günstiger für Hamburg oder Bremen liegen, gehen oft eilige Überseeegüter nach Antwerpen, weil die Dampfer die beiden deutschen Häfen 4 bis 6 Tage früher verlassen als den belgischen.

Es kommt dem Hafen zugute, daß er über genügsame und fleißige flämische Arbeiter verfügt. Er ist mit Gleisen, Ladehallen und Umschlag-einrichtungen vorzüglich ausgerüstet, besonders mit einer großen Anzahl von Kranen, die bei der großen Hubhöhe (der Flutwechsel beträgt 4,5 m gegenüber 1,8 m in Hamburg) zur schnellen Abwicklung des Lösch- und Ladegeschäftes erforderlich sind. Antwerpen ist besonders auf den Umschlag von pünktlich, schnell und sicher zu befördernden Stückgütern, Halb- und Fertigfabrikaten, d. h. in erster Linie auf den Umschlag zwischen Seeschiff und Eisenbahn eingestellt, der sich vornehmlich an den offenen Scheldekais abspielt. Dagegen vollzieht sich der Umschlag zwischen Seeschiff und Binnenschiff, also in der Hauptsache der Umschlag von Massengut, Getreide, Kohle usw. in den durch Schleusen vor dem Gezeitenwechsel geschützten Hafenbecken.

Einen Anhalt über den Auslandverkehr des Antwerpener Hafens im Vergleich zu anderen bedeutenden Seehäfen gibt folgende Zusammenstellung:

Auslandverkehr (Eingang + Ausgang)
in 1000 Netto-Registertons der ein- und ausgelaufenen Schiffe.

	1870	1900	1913	1919	1920	1921	1922	1928	1929
New York	—	16 797	31 190	28 402	33 450	31 939	37 548	46 480	48 830
London	7116	16 701	25 130	17 038	21 601	24 603	27 470	40 576	41 466
Hamburg	3200	14 726	28 432	3 047	8 885	18 930	26 394	38 666	40 060
Antwerpen	2282	11 629	24 034	8 700	18 420	21 810	25 390	40 604	41 668 ^{b)}
Rotterdam	2096	11 721	24 498	9 500 ^{a)}	14 271	22 200 ^{b)}	24 584	40 314	42 000 ^{b)}

¹⁾ Der Seehandel betrug 24 325.

²⁾ Geschätzt nach der Tonnanzahl der beladenen Schiffe.

³⁾ Geschätzt nach dem Gesamteingang.

In Abb. 1 sind diese Zahlen und solche für einige andere Jahre zeichnerisch dargestellt. Auffallend ist der gleichartige Verlauf der Kurven für die europäischen Häfen. Die Darstellung zeigt, wie sehr unter den Nachwirkungen des Krieges auch der neutrale holländische Hafen gelitten hat, und in welchem Maße er sowohl als auch der belgische Hafen vom deutschen Handel und Verkehr abhängig ist.

Für Rotterdam sind die natürlichen Vorbedingungen für die Entwicklung eines großen Seehafens fast in gleicher Weise wie für Antwerpen

¹⁾ De Ingen. 1931, Heft 10. — Dissertation Dr. W. Walsch. Duisburg 1920, Verlag „Rhein GmbH.“

gegeben, obwohl dies von den Holländern, deren führender Hafen früher Amsterdam war, erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts richtig erkannt und gewürdigt wurde. Der Zugang zur See, der bis dahin nicht besonders günstig war, wurde nun derart verbessert (Durchstechung des Hoek van Holland), daß er den Ansprüchen der größten Dampfer genügt. Nach endgültiger Fertigstellung dieser „Nieuwe Waterweg“ genannten Zufahrt und des großzügigen Ausbaues der Hafenanlagen im Jahre 1896 nahm Rotterdam einen gewaltigen Aufschwung, es überflügelte Amsterdam bei weitem. Der Hafen, in dem der Tidewechsel nur rd. 1,3 m beträgt, ist vollkommen schleusenfrei. Er liegt nur 34 km von der See entfernt, ist aber bei schlechtem Wetter nicht ganz so leicht anzulaufen wie Antwerpen.

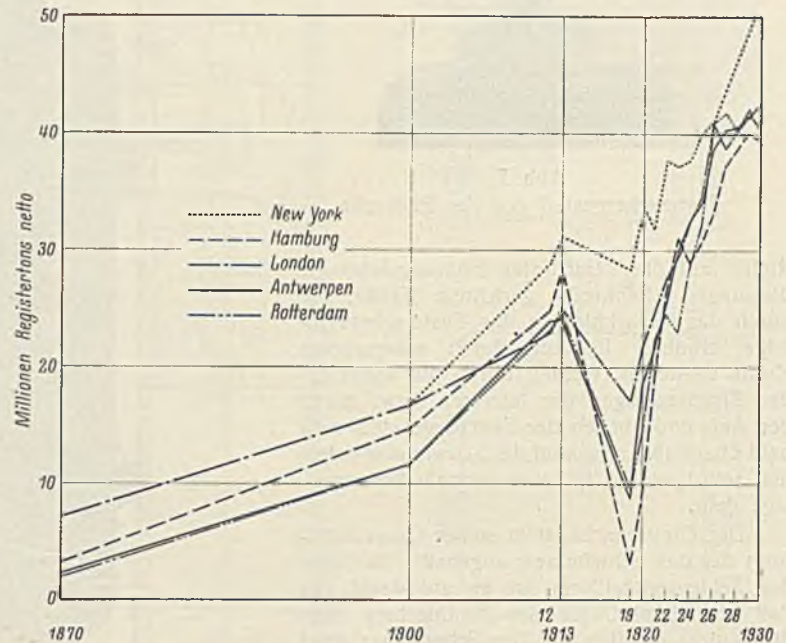


Abb. 1. Gesamter Auslandverkehr (Eingang + Ausgang) bekannter Welthäfen in Netto-Registertons der ein- und ausgelaufenen Schiffe.

War es bei dem belgischen Hafen das ideale Eisenbahnnetz, dem er seine Entwicklung in erster Linie verdankt, so ist es bei Rotterdam das ausgedehnte Netz von natürlichen und künstlichen Wasserstraßen, auf dem seine Bedeutung beruht. Ein gewaltiges Hinterland erschließt ihm in erster Linie der durch wirtschaftlich hoch entwickelte Gebiete fließende Rhein. An zweiter Stelle ist von den natürlichen Wasserstraßen die Maas zu nennen, die vor allen Dingen eine gute Verbindung mit dem an Bodenschätzen reichen Limburg gewährleistet.

In Rotterdam herrscht der Umschlag zwischen Binnenschiff und Seeschiff vor. Infolgedessen ist er ausgesprochenermaßen ein Hafen für Massengut (in der Einfuhr hauptsächlich Getreide und Erze, in der Ausfuhr Kohle). Hierauf ist es auch zurückzuführen, daß der Hafen keinen Eigenhandel hat. Dieser spielt sich vielmehr an den Endhäfen der immerhin verhältnismäßig große Mengen fassenden Binnenschiffe ab, für Getreide in Duisburg, Mannheim und Frankfurt, für Erze in Ruhrort. Antwerpen dagegen hat einen bedeutenden Eigenhandel, weil dort der Umschlag von Stückgut zwischen Seeschiff und den recht kleinen Einheiten darstellenden Eisenbahnwagen stattfindet, die, ohne einen weiteren Verteilungs- und Handelsplatz anzulaufen, unmittelbar zwischen Hafen und Verbraucher verkehren.

Vorstehend sind die Vor- und Nachteile beider Häfen im großen und ganzen schon angegeben. Hervorzuheben ist noch, daß der belgische Hafen eine sehr hohe Ausnutzung des Schiffsraumes aufzuweisen hat, die vor dem Kriege 80% betrug gegenüber 48% bei Hamburg und nur 33% bei Rotterdam. Der holländische Hafen, dessen Einfuhr bedeutend überwog, hatte also ein großes Interesse daran, seine Ausfuhr, insbesondere die Kohlenausfuhr zu heben.

Daß die Holländer dieses Problem in der letzten Zeit energisch angefaßt haben, zeigen die umfangreichen Arbeiten²⁾ zur Verbesserung der Maas-Wasserstraße nach dem südlimburgischen Kohlenggebiet, dessen Förderung besonders in der Nachkriegszeit stark gestiegen ist, wie nachstehende Übersicht zeigt. Diese Steigerung hat schon zu der seit einer Reihe von Jahren zu beobachtenden starken Hebung der Ausfuhr beigetragen, die das Verhältnis zwischen Tal- und Bergverkehr wesentlich günstiger gestaltet hat. Die Holländer glauben durch diese Baumaßnahmen den Weg nach Rotterdam so anziehend zu machen, daß auch ein Teil des Verkehrs aus dem belgischen Industriegebiet um Lüttich und Charleroy diese leistungsfähige Wasserstraße benutzen wird.

²⁾ Ztrbl. d. Bauv. 1931, Heft 55.

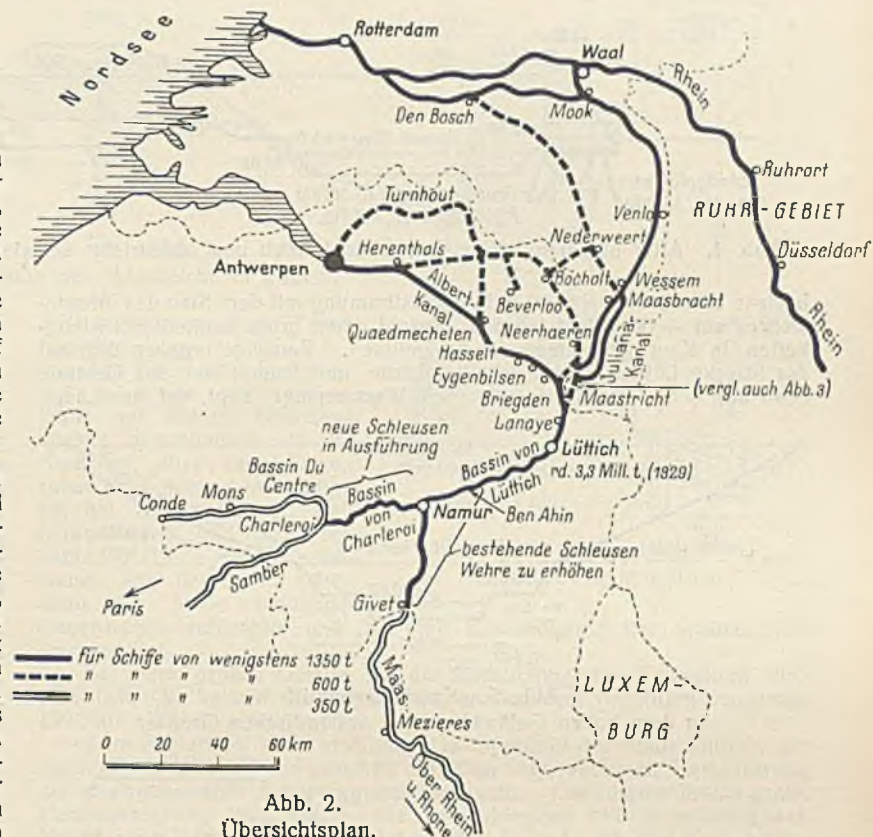
Kohlenförderung in Holland.

1899	150 000 t	1925	6 850 000 t
1908	900 000 t	1927	9 323 000 t
1913	1 900 000 t	1929	11 613 000 t
1923	5 300 000 t	1930	12 211 000 t

Belgien hat dem selbständigen Vorgehen seines Nachbarn bezüglich der Grenzmaas von Maastricht bis Maasbracht, d. h. der Verlegung der Schifffahrtsstraße auf holländisches Gebiet durch den Bau des Juliana-Kanals, mit großem Unbehagen zugesehen und dann seinerseits Mittel und Wege gesucht, um nicht nur ein Abwandern seines Verkehrs nach Rotterdam zu verhindern, sondern auch einen Teil des Verkehrs aus Holländisch-Limburg nach Antwerpen zu ziehen. Dies soll erreicht werden durch die Verbesserung der oberen Maas für einen Verkehr mit Schiffen von mindestens 1350 t Tragfähigkeit und die Ausführung des ganz auf belgischem Gebiete verlaufenden, für die gleiche Schiffsgröße eingerichteten Albert-Kanals. Dadurch wird eine wesentlich kürzere und leistungsfähigere Verbindung mit Antwerpen hergestellt. Selbst für Teile Südhollands dürfte dieser Weg vorteilhafter sein als derjenige nach Rotterdam.

Auch Deutschland hat ein lebhaftes Interesse an diesen Dingen. Dem Ruhrgebiet wird durch die bessere Erschließung der belgischen und holländischen Kohlenfelder stärkerer Wettbewerb erwachsen, wenn andererseits auch das Kohlenggebiet um Aachen herum, das infolge seiner ungünstigen Frachtlage mit Absatzschwierigkeiten zu kämpfen hat, jede Verbesserung auch des westlichen Wasserstraßennetzes begrüßen dürfte, sofern sie ihm Erleichterungen bringt. Darüber hinaus gehen diese Fragen auch ganz Deutschland an; denn in Art. 361 des Versailler Vertrages ist Belgien das Recht eingeräumt worden, binnen 25 Jahren nach Inkrafttreten des Vertrages einen Großschifffahrtsweg zwischen Antwerpen und dem Rhein in Höhe von Ruhrort zu bauen, wobei Deutschland die Kosten des in sein Gebiet fallenden, nach den belgischen Plänen auszuführenden Teilstückes zu tragen hätte. Daß hierzu die Zustimmung der Zentralkommission erforderlich ist, dürfte von geringerer Bedeutung sein als der Umstand, daß die Mündung in Höhe von Ruhrort liegen soll. Dadurch ist praktisch eine Durchquerung holländischen Gebietes etwa südlich von Venlo nicht zu vermeiden. Ob aber Holland, das nicht an den Versailler Vertrag gebunden ist, seine Einwilligung geben wird zum Bau einer Wasserstraße, die seinen Häfen, insbesondere Rotterdam, Konkurrenz macht, erscheint zweifelhaft. Sicherlich dürfte es dies nicht ohne Zugeständnisse tun. Eine günstige Gelegenheit, Holland ein solches Zugeständnis bezüglich des Ausbaues der Grenzmaas zu machen, hat Belgien verpaßt. Bei den z. Zt. zwischen beiden Ländern schwebenden Verhandlungen scheint diese Frage keine Rolle zu spielen. Es dürfte sich vielmehr um die Speisung des Juliana- und des Albert-Kanals aus der Maas und um den von Belgien seit langem angestrebten Moerdijk-Kanal handeln. Falls ihm diese kürzere Verbindung zwischen Antwerpen und der Rheinmündung zugestanden werden sollte, dürfte es an einem Rhein-Maas-Schelde-Kanal kaum noch Interesse haben; denn der Verkehr zwischen Antwerpen und den Rhein-Ruhr-Häfen wird die freie Rheinwasserstraße nach einer solchen Verbesserung im allgemeinen sicherlich vorziehen, zumal da der Taltransport stark überwiegt und die Fahrzeiten bei Benutzung eines Kanals Antwerpen—Ruhrgebiet im Mittel kaum kürzer sein würden als auf dem Rhein.

Den heutigen Zustand des Wasserstraßennetzes in Nord- und Ostbelgien zeigt Abb. 2. Schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts, als Belgien noch zu den Niederlanden gehörte, wurde von Wilhelm I. durch den Bau der Südwillhelmsfahrt, die bei Maastricht aus der Maas abzweigt, zunächst durch jetzt belgisches Gebiet über Bocholt und dann durch Holland über Nederweert bis zur Wiedereinmündung in die Maas bei Den Bosch verläuft, das erste Teilstück einer Wasserstraßenverbindung zwischen dem Lütticher Industriegebiet und Antwerpen hergestellt. Von diesem Kanal zweigt bei Bocholt der später von Belgien ausgeführte Maas-Schelde-Kanal ab, an den durch einen Stichkanal Hasselt angeschlossen ist. Nach der anderen Seite führt ein weiterer Kanal durch das Gebiet der Zementfabriken und Ziegeleien über Turnhout nach Antwerpen. Zwischen dem Endpunkte der Südwillhelmsfahrt bei Maastricht und Lüttich war die Maas zwar kanalisiert, der Abstand der Stauufen war aber zu groß und die Fahrtiefe im oberen Teil der Haltungen für Schiffe von nennenswerter Tragfähigkeit zu gering. Um 1850 führten daher die Belgier in Verlängerung der Südwillhelmsfahrt einen Seitenkanal zur Maas bis an das Stadtgebiet von Lüttich. Die ursprünglichen Abmessungen dieser Wasserstraße für das französische Normalschiff von 38,5 × 5 × 1,90 m und 300 t Tragfähigkeit erwiesen sich bald als zu klein. Sie wurde zwischen 1860 und 1870 erweitert und erhielt Schleusen von 50 × 7 × 2,10 m. Nun kamen Schiffe von 50 × 6,6 m, sogenannte „Kempische Kästen“ auf, die bei 2,5 m Tiefgang 600 t Tragfähigkeit haben, auf dem Kanal aber nur mit 1,90 m Tiefgang und 450 t Ladung verkehren können. Zu dieser schlechten Ausnutzung der Tragfähigkeit kommen für die Schifffahrt zwischen Lüttich und Antwerpen noch die besonderen Erschwernisse, die ihr durch die holländische Enklave bei Maastricht entstehen. Hierfür hat ein belgischer Staatsmann einen treffenden Vergleich gefunden mit den Worten: „Es ist gefährlich, daß Belgien seinem nördlichen Nachbarn den Schlüssel seines Hauses anvertraut“. Wenn auch nach der Verbesserung der Maastrichter Wasserstraße der Verkehr nicht mehr über den engen, scharfe Krümmungen aufweisenden Kanal, sondern über die Maas selbst geleitet wird, so bleibt immer die lästige viermalige Zollkontrolle. Ein weiteres Hindernis bildet eine Drehbrücke in unmittelbarer Nähe des Bahnhofes Herenthals, die sehr oft geschlossen werden muß, selbst für Rangierzüge.



Der bestehende Wasserweg von Lüttich nach Antwerpen ist 153 km lang und hat 24 Schleusen. Setzt man eine Schleusung = 5 km Fahrt, so ergibt sich eine virtuelle Länge von 273 km. Die Schiffe benötigen für diese Strecke im allgemeinen 12 Tage Fahrzeit. Durch den neuen Kanal wird die reine Wegestrecke auf 127 km und die virtuelle Länge unter Berücksichtigung der auf sieben verringerten Schleusenzahl auf 163 km verkürzt, wenn man bei den neuen Schleusen wegen des größeren Gefälles 6 km für eine Schleusung einsetzt. Zum Vergleich seien hier die entsprechenden Zahlen für die Beziehung Lüttich—Rotterdam angegeben: reine Wegelänge = 278 km, virtuelle Länge bei zehn Schleusen = 328 km. Demnach dürfte es Belgien gelingen, durch die Neubauten den aus seinem eigenen Industriegebiet inzwischen etwa nach Rotterdam abgewanderten Verkehr zurückzugewinnen und vielleicht darüber hinaus noch Verkehr aus dem holländischen Limburg nach Antwerpen zu ziehen.



Die Linienführung des neuen Kanals ist durch mehrere Zwangspunkte bedingt. Unmittelbar nordwestlich von Lüttich oberhalb der neuen Monsin-Staustufe, von der noch später die Rede sein wird (Abb. 6), abzweigend, fällt er zunächst mit dem bestehenden Kanal zusammen bis in die Nähe des holländischen Gebietes, hält sich dann (Abb. 3), um das hohe Gelände an der linken Seite möglichst zu meiden, unmittelbar an der Grenze bis Briegden, biegt dort nach Westen ab, um die Wasserscheide zwischen Maas und Schelde an der niedrigsten Stelle bei Eygenbilsen zu überschreiten und weiter an den südlichen Rand des Kohlenbeckens bei Hasselt zu gelangen. Das Kohlenggebiet selbst wird mit Rücksicht auf die zu befürchtenden Senkungen nicht durchschnitten. Von Hasselt bis Quaedmechelen wird der bestehende Anschlußkanal benutzt und erweitert. Von dort bis Herenthals macht die alte Verbindung Hasselt—Antwerpen einen großen Knick, den der Albert-Kanal (gleichsam die Hypotenuse eines Dreiecks bildend) abschneidet. Von Herenthals bis Antwerpen wird wieder der vorhandene Kanal benutzt. Um den Albert-Kanal aus der Maas bei Lüttich speisen zu können und auf der ganzen Strecke jegliche Pumparbeit zu vermeiden, soll der

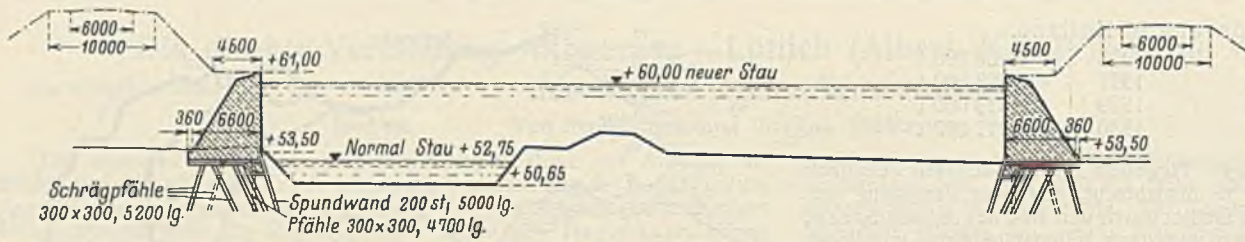


Abb. 4. Alter und neuer Kanal zwischen Lüttich und Maastricht; schwierige Strecke mit Stützmauern bei Lixhe.

höchste Kanalwasserspiegel in Übereinstimmung mit dem Stau des Monsinwehres auf + 60 gelegt werden, obwohl damit große bauliche Schwierigkeiten in Kauf genommen werden müssen. Zunächst ergeben sich auf der Strecke Lüttich—Maastricht bei Lixhe und Lanay, wo das Gelände etwa auf + 50, also 10 m unter dem Wasserspiegel liegt, auf eine Länge

Einschnitte bis zu einer Tiefe von 63 m. Obwohl in dem anstehenden weichen, sandsteinartigen Kalkgebirge (Tuff) verhältnismäßig steile Böschungen 2:1 gewählt werden können, ergibt sich doch streckenweise auf 1 lfdm Kanal ein Aushub von 4000 m³. Durch Sprengen müssen etwa 12 Mill. m³ Tuff beseitigt werden. Nach Norden zu werden die Einschnitte zwar weniger tief, aber bis zu 175 m breit, da hier der Tuff tiefer liegt, im oberen Teil also weniger flache Böschungen gewählt werden müssen (Abb. 5). An einigen Stellen beträgt der Aushub mehr als 5000 m³/lfdm.

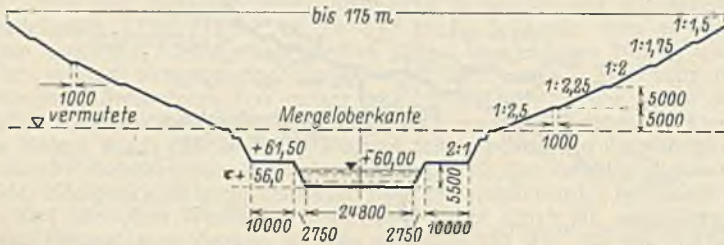


Abb. 5. Kanalquerschnitt in dem hohen Gelände an der holländischen Grenze.

Recht unangenehm sind die Bodenverhältnisse für den Einschnitt zwischen Maas und Schelde. Dort liegt das Gelände etwa auf + 80. Zwischen + 70 und + 60 stehen sandiger Lehm und lehmiger Sand an, die einen auffallend hohen Wassergehalt aufweisen. Wenn hier der Kanalwasserspiegel auf + 60 durchgeführt wird, sind Böschungsruhschungen nicht ausgeschlossen, die vielleicht auch erst nach Inbetriebnahme des Kanals eintreten werden. Hier wird daher sehr vorsichtig zu Werke zu gehen sein. Zuerst soll der Aushub nur bis auf + 73,50 durchgeführt werden, jedoch in voller Breite, damit die Böschungen gleich endgültig hergestellt werden können. Dann wird ein breiter, 2 m tiefer Entwässerungsgraben angelegt. Hierauf soll das Grundwasser abgesenkt und durch eingehende Boden-

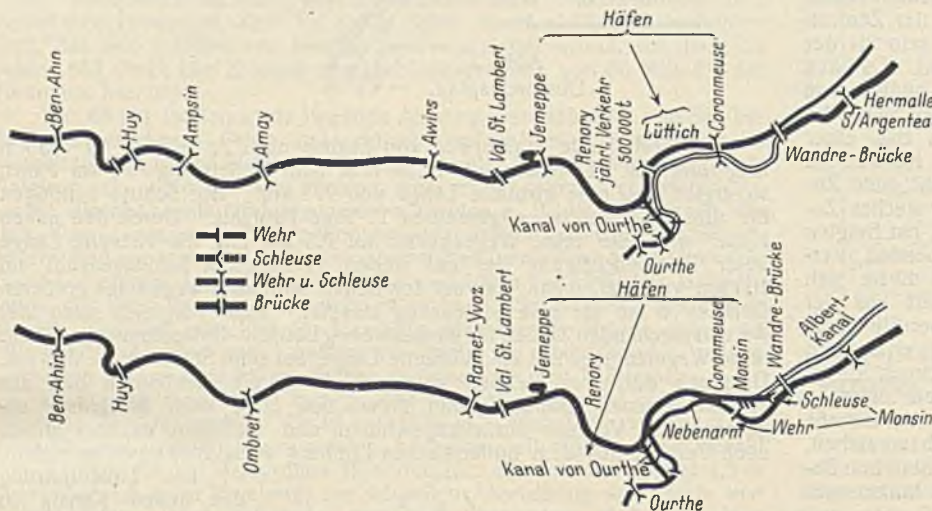


Abb. 6. Die kanalisierte obere Maas vor und nach der Verbesserung.

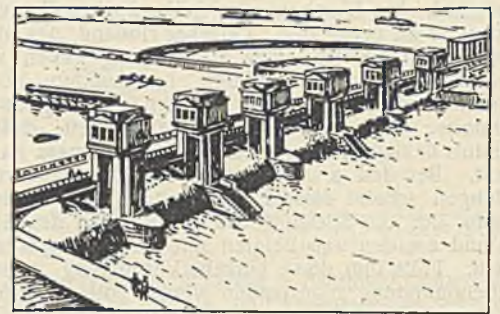


Abb. 7. Neues Monsinwehr bei Lüttich.

von rd. 6 km sehr hohe Kanaldämme, die außerhalb des bestehenden Kanals angelegt werden sollen, um Betriebsstörungen während des Baus zu vermeiden. Der Dammquerschnitt gleicht dem eines Staudammes. Die Sohlenbreite beträgt stellenweise mehr als 150 m. Da in dem tiefen Einschnitt an der holländischen Grenze genügend Schuttboden zur Verfügung steht, konnten sicherheitshalber ganz flache Böschungen bis 1 : 20

untersuchungen festgestellt werden, ob die Durchführung des Kanalwasserspiegels auf + 60 möglich ist oder ob er höher, etwa auf + 72 gelegt werden muß. Wenn irgend möglich, will man allerdings mit Rücksicht auf die Erschwernis für die Speisung eine solche Scheitelhaltung vermeiden.

Das erste bereits in der Ausführung befindliche, etwa 10 km lange Los an der holländischen Grenze umfaßt 25 Mill. m³ Bodenbewegung. Der Boden aus den tiefen Einschnitten wird in der Hauptsache zur Schüttung der hohen und breiten Dämme zu beiden Seiten des Kanals zwischen Lüttich und Maastricht verwendet, der Rest auf einer großen Kippe bei Lanay untergebracht (Abb. 3). Nördlich der Kippe wurden für die Transportzüge ein Tunnel von 1,3 km Länge in der Achse des Kanals und ein weiterer von 1,6 km Länge südlich davon durch einen Höhenzug zwischen Ger- und Maastal hergestellt. Diese von der ausführenden Firmengemeinschaft, bestehend aus einer belgischen und zwei deutschen Unternehmungen, vorgeschlagene Lösung hat sich gut bewährt. Die Leitung der Bauarbeiten liegt in den Händen von deutschen Ingenieuren. Die Firmengruppe hat sich verpflichtet, die Arbeiten in nur sechs Jahren durchzuführen. In den Ausschreibungsunterlagen waren acht Jahre vorgesehen, wobei Prämien von 10 000 Fr. je Tag für die ersten 120 Tage bis zu 45 000 Fr. je Tag für den 600. Tag der Verkürzung versprochen wurden. Bei einem Gesamtobjekt von 400 Mill. Fr. beträgt die Prämie für zwei Jahre Verkürzung 25 Mill. Fr.

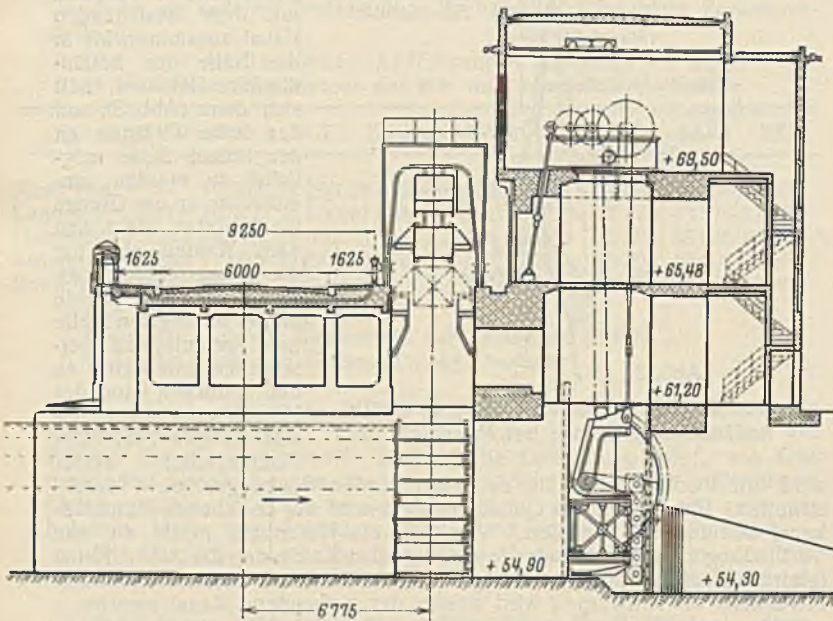


Abb. 8. Querschnitt des neuen Monsinwehres.

Da nur etwa 2000 Werkzeuge zur Verfügung stehen, müssen täglich etwa 10 000 m³ Boden bewegt werden. Im Sommer 1931 hat die Arbeitsgemeinschaft bis zu 20 000 m³/Tag geleistet. Zeitweise verkehrten die Transportzüge in Abständen von 2 Minuten. Hieraus ersieht man die Zweckmäßigkeit der Herstellung zweier Transporttunnel. An Gerät sind unter anderem auf der Baustelle vorhanden: 14 Dampfbagger mit 2-m³-Löffel, 10 Greifer auf Raupen, 60 Dampflokomotiven, 1000 Wagen, 65 km Glets, 7 Planierpflüge und 9 Raupenschlepper. Für den großen Gerätepark wurde ein Kapital von rd. 100 Mill. Fr. als erforderlich erachtet. Im Dezember 1930 waren schon über 1000 Arbeiter auf der Baustelle beschäftigt.

Im Zusammenhang mit dem Bau des Albert-Kanals steht die Verbesserung der Maas oberhalb der Abzweigung des Kanals bei Lüttich (Abb. 2). Bei der Kanalisierung des Flusses um die Mitte des vorigen Jahrhunderts

wurden die Staustufen nur wenige Kilometer voneinander entfernt angeordnet und entsprechend dem damaligen Stande der Technik Nadelwehre verwendet. Das Gefälle beträgt höchstens 2 m. Die Schiffe können nur mit einem Tiefgang von 1,80 m fahren. Auf der rd. 40 km langen Strecke von der Wandre-Brücke unterhalb Lüttich bis Ben Ahin (Abb. 6) sollen die vorhandenen sieben Staustufen durch drei neue bei Ombret, Ramet-Yvoz und Monsin mit Gefällen von 4,45, 4,45 und 5,00 m ersetzt werden. Oberhalb Ben Ahin bis Givet sollen die Wehre um 0,60 m erhöht werden (Abb. 2). An der Sambre bis hinauf nach Charleroy werden neue Schleusen ausgeführt.

Von den drei neuen Wehren der unteren Strecke Ben Ahin—Lüttich ist das untere, das sog. Monsinwehr, mit sechs Öffnungen von 27 m Lichtweite (Abb. 7) bereits im Betriebe. Es kam darauf an, die Anzahl der Staustufen möglichst zu beschränken, woraus sich die Verwendung höherer Verschlusskörper ergab. Ferner wurde Wert gelegt auf schnelle Bewegung, einfache Bedienung und auf leichte Abführung des Eises. Schließlich sollten bewegliche Teile unter Wasser möglichst vermieden und alle wichtigen Elemente kräftig ausgebildet werden, um Betriebsstörungen vorzubeugen. Diese Gründe führten zu der Anwendung der in letzter Zeit vielfach ausgeführten Schützenwehre mit großer Aufsatzklappe (Abb. 8).

Das Monsinwehr ist im ganzen 5,35 m, die Klappe allein 1,56 m hoch. 400 m³ können bei Normalstau + 60 durch Legen der Klappe über das Wehr abgelassen werden. Nur während etwa 1/4 des Jahres erfordert die dann größere Wassermenge der Maas eine Bedienung des eigentlichen Wehrkörpers. In diesem Falle ist aber die Abführung des Wassers an der Sohle für den Bestand des Wehres weniger gefährlich, weil infolge höherer Unterwasserstände das Gefälle geringer ist. Auskolkungen der Flußsohle, wie sie durch das an der Wehrsohle entlangschießende Wasser früher bei Schützen ohne Klappen zu befürchten waren, werden hier vermieden.

Der Gesamtdruck eines Schützes beträgt 400 t und wird auf die Pfeiler durch vier Laufgestelle übertragen, auf denen das Schütz durch ein festes und drei bewegliche Lager ruht. Es kann sich also frei durchbiegen. Die Gestelle werden so geführt, daß die Räder stets gut auf den Schienen laufen.

Das Gesamtgewicht eines Schützes beträgt 160 t, die erforderliche Hubkraft 240 t. Während das Senken oder Heben der Klappe nur 15 min erfordert, geht die Bewegung des Schützes selbst verhältnismäßig langsam vor sich mit 0,10 m/min. Für den gesamten Hub von

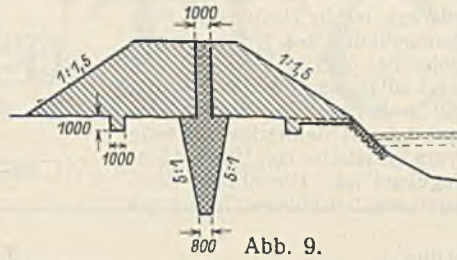


Abb. 9. Aufhöhung der Maasdeiche in Lüttich.

7,10 m werden also 71 min benötigt.

Als Notverschluß dienen 2,50 m breite und 1,40 m hohe, mit Rollen versehene eiserne Dammbalken, die auf Konsolen über den Falzen ruhen. Es wird beabsichtigt, sie bei Hochwasser so weit herabzulassen, daß ihre Unterkante in Höhe des Normalstaus + 60 liegt. Sie sollen dann die Stöße treibender Gegenstände auffangen und so eine Beschädigung der Schütze verhindern.

Bei dem großen Gefälle ist die Ausnutzung der Wasserkraft wirtschaftlich. Es besteht die Möglichkeit, an den drei Staustufen zusammen 150 Mill. kWh zu erzeugen.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß innerhalb der Stadt Lüttich, die eigentlich im alten Hochwasserbett der Maas liegt, auch eine Verbesserung der Hochwasserabführung vorgenommen wird. Das ungewöhnlich große Hochwasser von 1926 zeigte, daß hier dringend Abhilfe geboten war. Neben einer Verbreiterung, Vertiefung und Begradigung des Hochwasserbettes wird auch eine Verbreiterung des Flußbettes um rd. 30 % durchgeführt. Außerdem werden Deiche (Abb. 9) und Kaimauern aufgehört und neue Kaimauern hergestellt. Bei dieser Gelegenheit werden auch etwa 50 km neuer Wege zu beiden Seiten des Flusses angelegt. Abb. 10 zeigt eine neue Kaimauer, über die ein Weg führt.

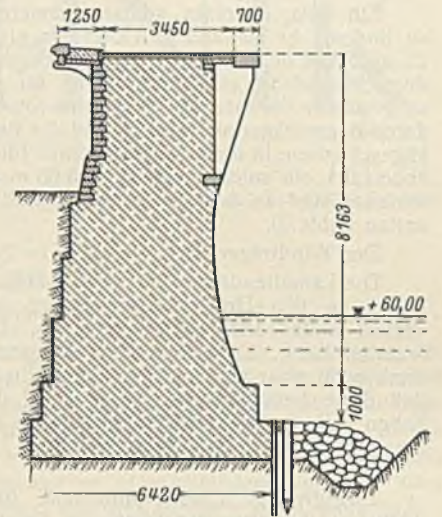


Abb. 10. Neue Kaimauer mit Fahrweg in Lüttich.

Vermischtes.

Technische Hochschule Danzig. Dem Generaldirektor von den Rijkswaterstaat Dr. Johannes Aleidis Ringers in's Gravenhage (Holland) ist die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhafter verliehen worden in Anerkennung seiner hervorragenden Ingenieur-Leistungen bei dem Bau der neuen Ymuidener Seeschleuse und bei den Bauten zur Trockenlegung der Zuidersee, sowie seiner Arbeiten auf wirtschaftlichem und technischem Gebiete, die in vorbildlicher Weise die von der Wasserbauwissenschaft gewonnenen theoretischen Erkenntnisse in der Baupraxis zur Anwendung brachten.

Ein englisches Stahllamellendach. Die Horseley Bridge and Engineering Company, Ltd., Tipton, hat nach einem Bericht in Engng. 1931, Nr. 3417 vom 10. Juli, S. 41/43, die Lizenz zur Herstellung von Stahllamellendächern für das britische Reich mit Ausnahme von Kanada erworben. Das Kennzeichnende dieser Bauweise besteht darin, daß bogenförmige und halbzylindrische Dachformen bis etwa 60 m Spannweite aus einzelnen Dreieckelementen gebildet werden können. Jedes Bauelement besteht aus zwei unter einem Winkel an einem Ende zusammengefügte biegesteife Lamellen aus gepreßtem Blech, die an ihren freien Enden durch schwächere, sie oben und unten über-

deckende Verbindungsstäbe zu einem Stabdreieck zusammengefaßt sind (s. Abb. 1).

Die Lamellen sind Stahlblechpreßlinge mit Verstellgrillen nahe den Enden. Die oberen und unteren Verbindungsstäbe bestehen ebenfalls aus Blech. Bei den oberen sind die Schenkel etwas auswärts gebogen zum Befestigen der Dachdeckung (Abb. 2).

Die Konstruktion ist sehr steif, so daß der Aufbau, von den Widerlagern beginnend, frei auskragend ohne nennenswerte Rüstung stattfinden kann.

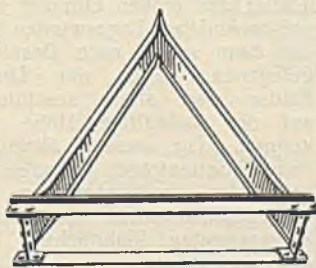


Abb. 1.

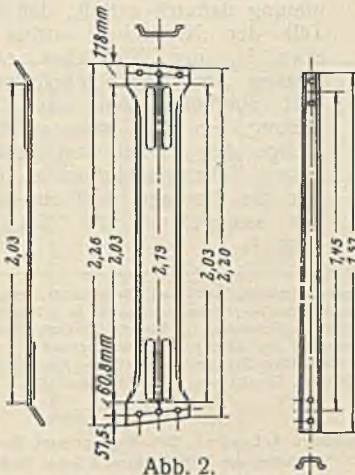


Abb. 2.

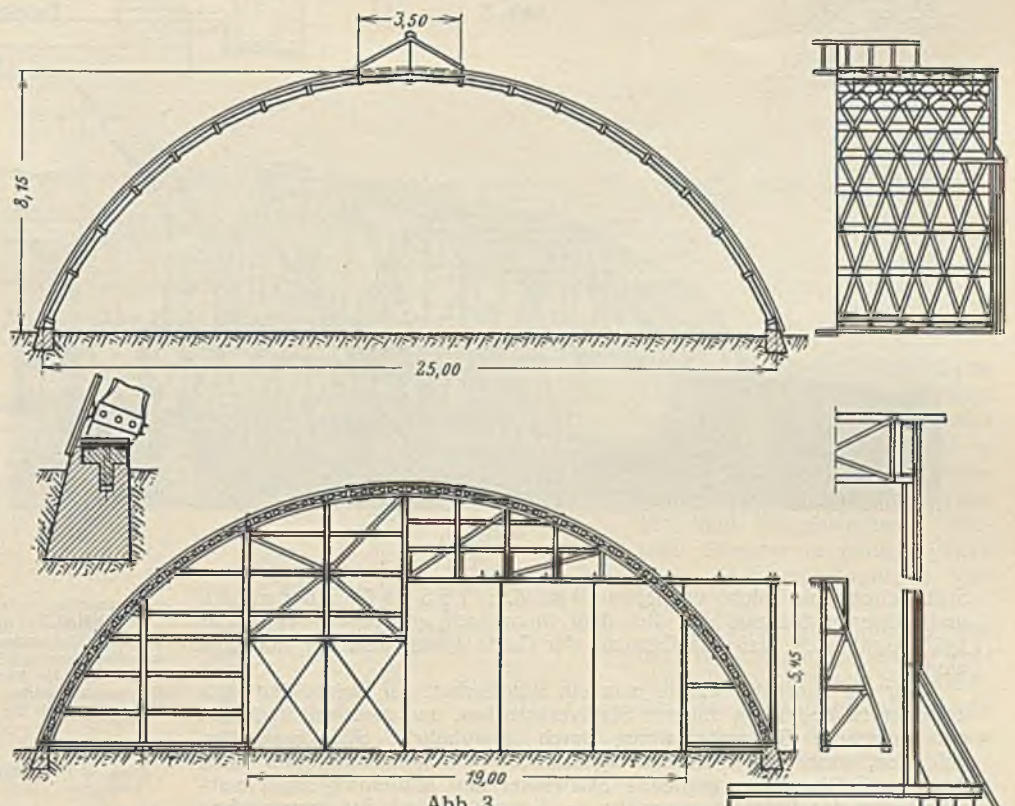


Abb. 3.

Ein Beispiel eines solchen Lamellendaches ist in Heston-Air Park zu finden. Es handelt sich dort um ein halbzyklindrisches Netzwerk von 25 m Spannweite und rd. 8,15 m Bogenhöhe bei 45,5 m Länge. Unter dem Scheitel ist eine Kranschiene für eine Laufwinde von 2 t Tragkraft vorgesehen, darüber ein Oberlicht von 3,50 m Breite. Die Giebel sind durch Bogenträger abgegrenzt, und der Raum ist durch Stahlfachwerkwände abgeschlossen, in denen auf dem einen Ende ein Schiebetor von 19,0·5,45 m, andererseits ein solches von 11,7·3,65 m eingebaut ist. Die oberen Laufschienen sind an den Seiten der Giebel durch ein besonderes Gerüst gehalten (Abb. 3).

Der Windträger liegt ebenfalls in Torhöhe.

Die Lamellendächer lassen sich leicht durch Lösen der Verbindungsbolzen in den Dreiecksknotenpunkten abmontieren und ohne Materialverlust anderwärts wieder aufbauen. Die Konstruktion ist auch recht feuerbeständig, da örtliche Zerstörungen einiger Glieder das ganze Tragwerk nicht ohne weiteres gefährden. In dem englischen Bericht ist gesagt, daß diese Lamellenbauweise sich auf dem „Kontinent“ bereits bewährt haben soll, es findet sich jedoch keine Angabe darüber, ob es sich etwa um eine deutsche Erfindung handelt.

Zweigleisige Eisenbahnbrücke über den Illinois-Fluß für die Atchison, Topeka und Santa Fe-Eisenbahn. In Eng. News-Rec. 1931, Bd. 107, Nr. 21, vom 19. November, S. 796, wird über den bemerkenswerten Bau einer zweigleisigen Fachwerkbrücke für die Atchison, Topeka und Santa Fe-Eisenbahn über den Illinois-Fluß bei der Stadt Chillicothe, Ill., berichtet. Die neue Brücke kreuzt die alte, eingleisige Bahnbrücke unter einem Winkel von 20° und vermittelt, eine wesentliche Abkürzung der Strecke sowie den Ausfall einer starken Kurve. Der Bau bot insofern besondere Schwierigkeiten, als die alte Drehbrücke zur Aufrechterhaltung des Bahn- und Schiffsverkehrs möglichst während der ganzen Ausführungsarbeiten beweglich bleiben sollte. Die beiden Brücken sind in Grund- und Aufriß in Abb. 1 dargestellt.

Die neue Brücke gewährt in der Hauptöffnung eine freie Schifffahrt von etwa 110 m Breite und bei Hochwasser eine Durchfahrthöhe von 13,3 m. Das Durchflußprofil des Flusses ist gegenüber der alten Anlage erheblich erweitert. Die neuen Pfeiler stehen auf rechteckigen, teils unter Anwendung von Druckluftgründungen bis auf den gewachsenen Fels abgesenkten Eisenbetonkasten. Die in Richtung Chicago gelegenen Seitenträgerwerke bestehen aus zwei, je über zwei Öffnungen durchlaufenden Parallelträgern mit oberliegender Fahrbahn. Die Gurte aller Brückenträger sowie die hauptsächlichsten Füllstäbe der Schifffahrtöffnung sind aus St. Si. Für die Bauhöhe der seitlichen Durchlaufträger ergab sich nach umfassenden Vergleichsrechnungen unter Betrachtung verschiedener

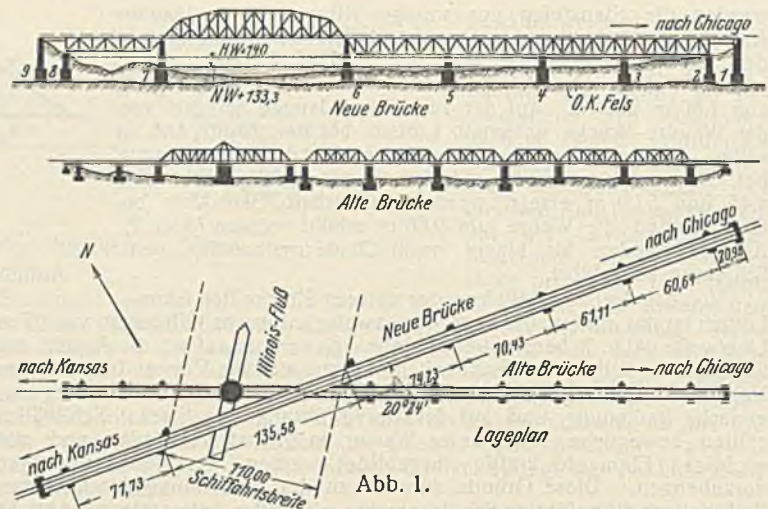


Abb. 1.

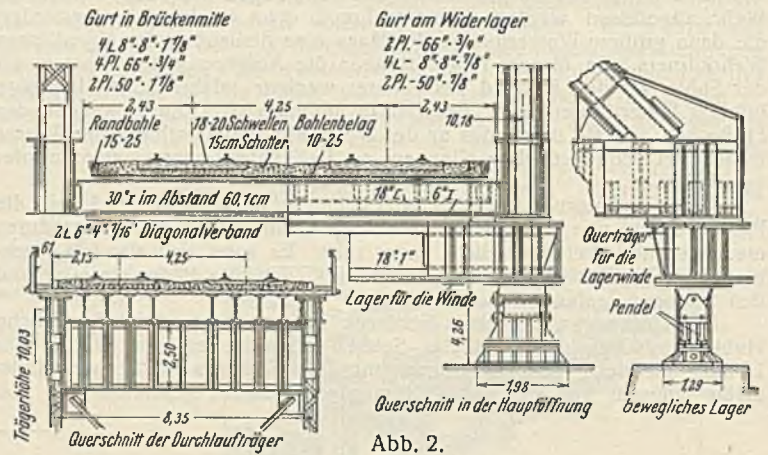


Abb. 2.

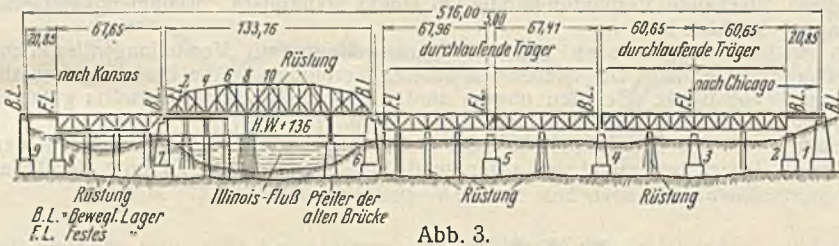


Abb. 3.

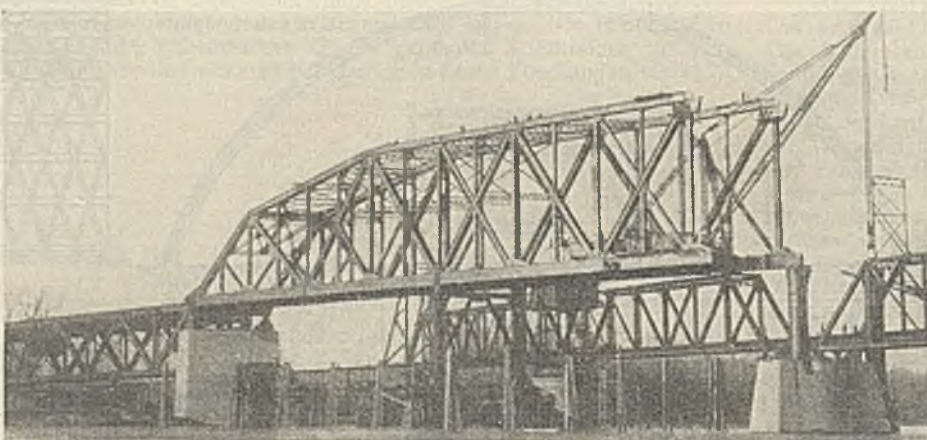


Abb. 4.

Stützweiten eine solche von etwa 10 m; d. h. 1/5,5 bis 1/6,5 der mit 0,9 multiplizierten Stützweiten. Bei dem theoretisch günstigsten Verhältnis 1/6,5 ergab sich, daß das Gewicht der Gurte gleich dem der Füllstäbe wurde.

Für die Fahrbahn wählte man ein Schotterbett auf Holzbohlen trotz des dadurch bedingten höheren Stahlverbrauches, und zwar mit Rücksicht auf einfachere Gleisunterhaltung durch gewöhnliche Streckenarbeiterkolonnen, ferner wegen Korrosionsgefahr der Fahrbahnkonstruktion durch das aus Gefrierwagen tropfende Salzwasser und schließlich zur Herabminderung der Entzündungsgefahr der Schwellen und der dynamischen

Erschütterungen. Abb. 2 zeigt die Fahrbahnkonstruktion für Mittel- und Seitenöffnungen und das bewegliche Auflager der ersten.

Die neue Brücke sollte so errichtet werden, daß die Schifffahrt nur während 14 Tage im Winter unterbrochen werden durfte. Die alte Drehbrücke mußte daher während der Montage der sie im oberen Teil durchkreuzenden neuen Hauptträger unbehindert bis zur Freigabe einer gewissen Schifffahrtbreite beweglich bleiben. Infolgedessen mußte der Brückenteil über der großen Öffnung zunächst um rd. 1,20 m auf besonderen Lagerwinden höher montiert werden, um dann später nach Beseitigung des flußabwärts gelegenen Teiles der Drehbrücke und einiger Felder der alten anschließenden Nachbarträger auf die endgültige Höhe abgesenkt werden zu können. Die an die Mittelöffnung anschließenden neuen Seitenträger wurden in geneigter, einerseits also überhöhter Lage aufgestellt. Der Aufbau geschah durch Abstützung auf in das Flußbett eingerammten Pfahljochen, bzw. auf den Pfeilern der alten Brücke, wie im einzelnen aus Abb. 3 ersichtlich ist.

Besondere Sorgfalt wurde bei der Anschlußnietung dadurch erzielt, daß man nur den kleineren Teil der Nietlöcher vorher herstellte, während etwa 2/3 der Nietlöcher erst nach Zusammensetzung der Stäbe gebohrt wurden. Den Untergurt überhöhte man nach Ausführung der Vernietung, so daß also später beim Durchbiegen infolge der Verkehrslast keine erheblichen zusätzlichen Nebenspannungen zu erwarten sein werden. Für die Montage fand ein auf der Brücke laufender Auslegerkran von 75 t Tragkraft Verwendung (Abb. 4).

INHALT: Hallenschwimmbad mit zwei übereinanderliegenden Schwimmhallen für die Breslauer Hallenschwimmbad AG. — Holzrohrleitungen in Island. — Schwimmende Festmacher zum Festhalten von Schiffen in Schleusen. — Die direkte Verbindung Antwerpen—Lüttich (Albert-Kanal) und die Verbesserung der oberen Maas-Wasserstraße. — Vermischtes: Technische Hochschule Danzig. — Englisches Stahllamellendach. — Zweigleisige Eisenbahnbrücke über den Illinois-Fluß für die Atchison, Topeka und Santa Fe-Eisenbahn.

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