

DIE BAUTECHNIK

11. Jahrgang

BERLIN, 1. September 1933

Heft 37

Die maschinellen und elektrotechnischen Einrichtungen der Schleppzugschleuse Jedwilleiten.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Regierungs- u. Baurat Lasser und Dipl.-Ing. Martienssen, Königsberg (Pr.).

Die Krümme Gilde, ein Mündungsarm des Memelstromes, der den gesamten Binnenschiffverkehr zwischen Litauen, Tilsit und dem Königsberger Hafen vermittelt, war in ihrem ursprünglichen Verlauf außerordentlich windungsreich. Infolge der hohen Eindeichung war dieser Fluß für die Schleppzugschiffahrt noch unübersichtlicher und schwer befahrbar, außerdem in den Krümmungen stark der Versandung ausgesetzt. Diese Mißstände wurden zum großen Teil bereits durch die früheren Regu-

versenkt eingebaute Antriebsvorrichtungen bei hohem Wasserstande der Überflutung ausgesetzt sind und daher leicht zu Betriebsstörungen Anlaß geben können, ist hier der eigentliche Antriebmechanismus für jedes Tor über der Schleusenplattform in jederzeit leicht zugänglichen Antriebsgehäusen untergebracht, die die Antriebsteile vollkommen sicher gegen Witterungseinflüsse schützen. Nur die unempfindlichen Zahnstangen mit ihren Ritzeln liegen in besonderen Zahnstangenkanälen, die durch Einsteigeschächte von der Schleusenplattform aus jederzeit leicht zugänglich sind. Die Schmierung der Antriebsteile unterhalb der Schleusenplattform geschieht von den oben liegenden Antriebsgehäusen aus durch Rohre und biegsame Metallschläuche. Die Durchbildung der Torantriebe ist aus Abb. 3 ersichtlich.

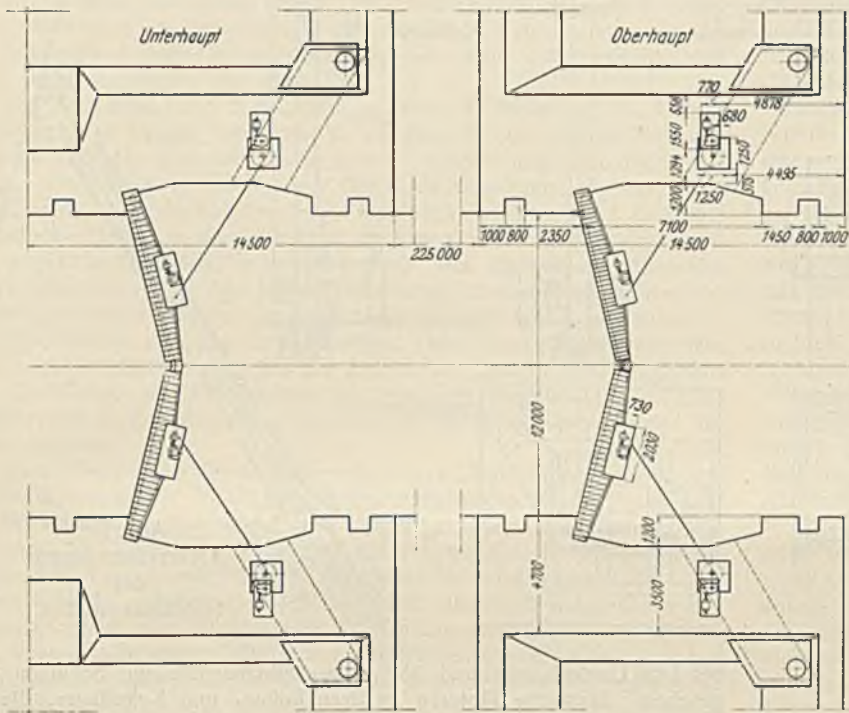


Abb. 1. Schematische Antriebe der Schleuse Jedwilleiten.



Abb. 2. Einbau der Schleusentore.

lierungsarbeiten¹⁾ behoben. Das letzte Glied dieser Arbeiten bildet der Durchstich bei Motzweihen—Jedwilleiten, der die noch an dieser Stelle vorhandene, besonders hinderliche Krümmung beseitigt. In Verbindung mit diesem Durchstich wurde bei Jedwilleiten eine Schleuse vorgesehen, deren Kammer mit 250 m Nutzlänge in der Lage ist, einen ganzen Schleppzug der hier üblichen Länge aufzunehmen, so daß eine schnelle Bewältigung der Verkehrsforderungen gewährleistet ist. Dadurch wird die Gilde auch größeren Binnenschiffen und vor allem dem Schleppzugverkehr erschlossen.

Die maschinellen und elektrischen Einrichtungen dieser Schleuse sollen kurz beschrieben werden.

Bei der abgeschlossenen Lage der Schleuse einerseits, ihrer Bedeutung für den Schiffsverkehr andererseits, wurde bei der Durchbildung des maschinellen und elektrischen Antriebes besonders darauf geachtet, daß Störungsmöglichkeiten schon von vornherein so weit als möglich ausgeschlossen sind und der Betrieb der Anlage nötigenfalls auch mit weniger vorgebildetem Personal durchgeführt werden kann.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, besitzt die Schleuse am Ober- und Unterhaupt Stemmtore; die erforderlichen Schütze sind in die Torflügel eingebaut.

Je nach Jahreszeit und Witterung schwanken die Wasserstände zwischen einem NNW von +0,66 m und einem HHW von 6,92 m. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit verhältnismäßig sehr hoher Schleusentore (Abb. 2). Es mußte daher Wert darauf gelegt werden, die Zahnstangenantriebe zum Bewegen der je rd. 6 m breiten Torflügel an einem bei normalem Betriebswasserstande möglichst günstig liegenden Punkte angreifen zu lassen. Da aber erfahrungsgemäß bei Schleusen vollkommen

Die Triebstockzahnstangen zum Antrieb der Tore sind zum Abfangen etwaiger Stöße bei Erreichen der Torendstellungen mit einer Dämpfungsfeder ausgerüstet, deren Anordnung so getroffen ist, daß sie stets nur auf Druck beansprucht wird. Die Stangen laufen mit ihren Rollen in Betonkanälen auf hierfür besonders vorgesehenen Bahnen aus Eisenblech. Die Ritzelwelle ist in einem gewöhnlichen Spurlager gelagert, auf dem gleichzeitig der Zahnstangenkäfig ruht. Sie führt durch einen Schacht in der Decke des Triebstockkanals über ein einfaches Stirnradvorgelege zu einem Schneckenvorgelege auf der Schleusenplattform. Dieses läuft in einem gußeisernen Gehäuse in Öl; der Axialschub der Schnecke wird durch reichlich bemessene Kugeldrucklager aufgenommen. Der Handantrieb geschieht über ein Kegelradgetriebe. Die Umschaltung vom elektrischen auf den Handantrieb wird durch eine zwischen dem Schneckenrad und dem Kegelrad angeordnete Klauenkupplung bewirkt. In der Mittellage ist weder der Motor noch der Handantrieb mit der stehenden Ritzelwelle gekuppelt. Ein besonderer Abhängeltsschalter zur Verblockung des Motors bei eingeschaltetem Handantrieb erübrigt sich daher (Abb. 4).

Ähnlich wie die Torantriebe sind die Schützenantriebe durchgebildet (Abb. 5). Der Motor treibt über ein Schneckengetriebe die zum Heben und Senken der Schützplatte dienende Spindel. Die Umschaltung auf Handantrieb wird in gleicher Weise wie bei den Torantrieben bewirkt.

Für den elektrischen Antrieb der Schleuseneinrichtungen steht aus dem Verteilungsnetz des Ostpreußenwerks Drehstrom von 15 kV, 50 Per/sek zur Verfügung, der nach Umspannung auf 380/220 V durch ein Erdkabel dem Zentralsteuerhaus zugeleitet wird.

Die gesamte Leitungsverlegung außerhalb des Zentralsteuerhauses wurde unter Verwendung des üblichen eisenbandbewehrten Papierbleikabels mit äußerer Juteasphaltierung durchgeführt. Soweit im Steuerhaus Kabel eingebaut sind, wurde die äußere Juteasphaltierung zur Vermeidung der Brandgefahr bei etwaigen Kabelschäden entfernt. Die Kraft- und

¹⁾ Bautechn. 1932, Heft 2, S. 18: Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1931.

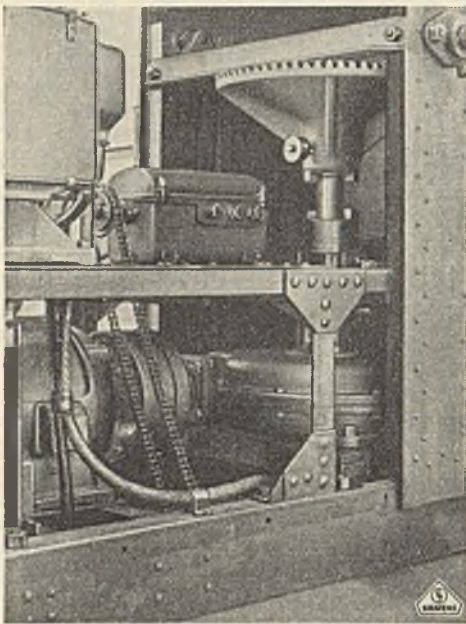


Abb. 4. Ansicht des geöffneten Torantriebes.

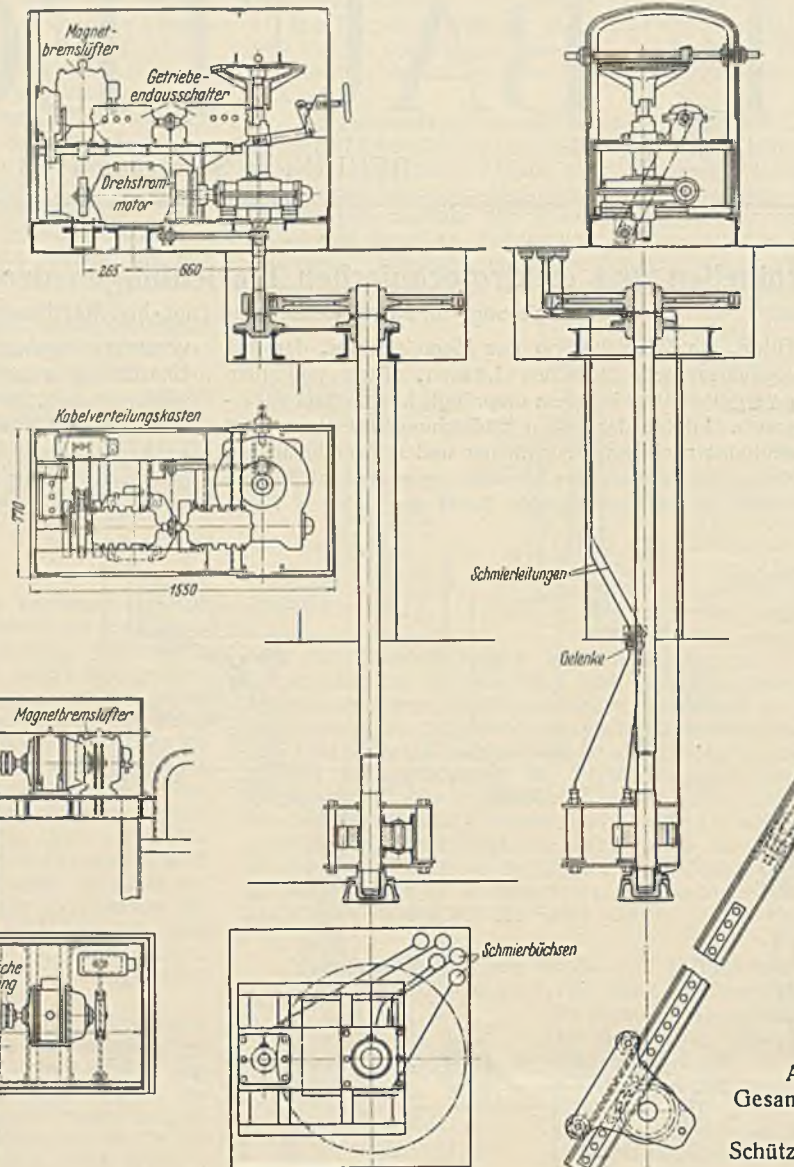


Abb. 5. Gesamtanordnung des Schützenantriebes.

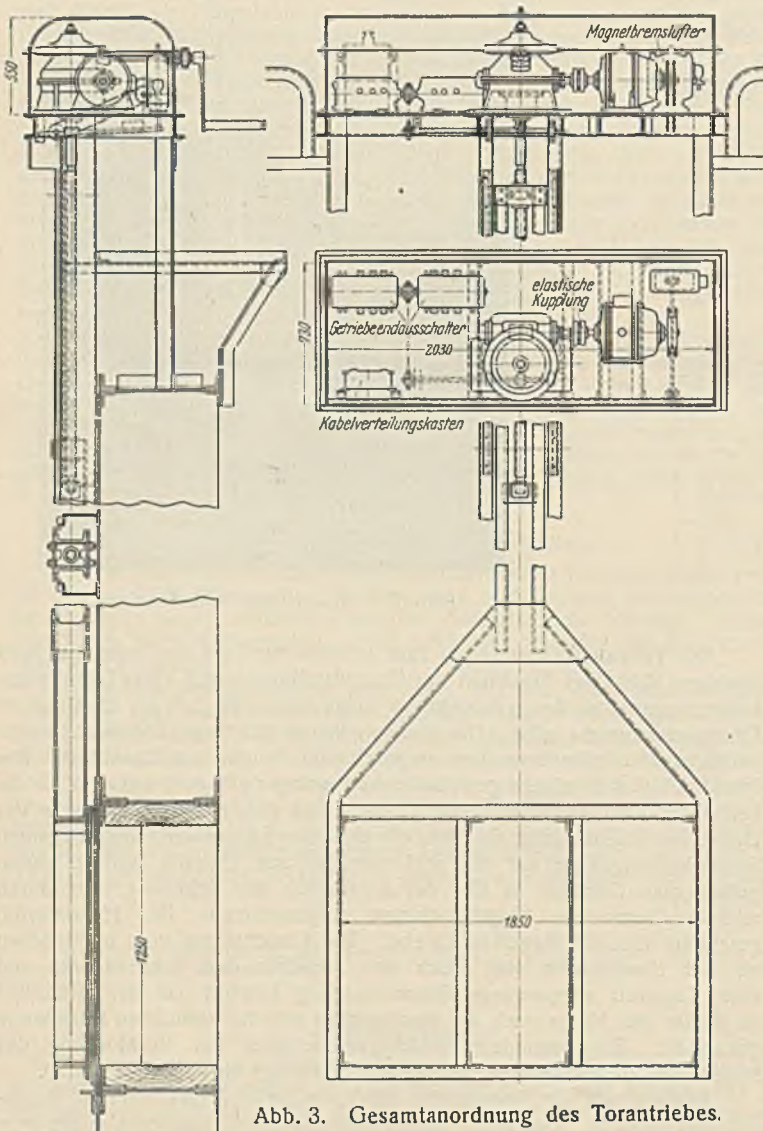


Abb. 3. Gesamtanordnung des Torantriebes.

Steuerkabel für die Antriebsvorrichtungen auf der anderen Seite der Schleuse sind sämtlich in einer durch Blechplatten abgedeckten Kabelnische durch das Oberhaupt geführt worden.

Als Antriebsmotoren wurden die im Hebezeug-Betrieb gebräuchlichen Modelle, und zwar Kurzschlußläufer für unmittelbare Einschaltung, in vollkommen geschlossener Ausführung mit einer Sonderisolation zum erhöhten Schutz gegen Feuchtigkeit verwendet, die sich besonders durch kräftigen, gedrungene Bau und hohes Anzugmoment auszeichnen. Insgesamt wurden vier Motoren mit je 6 kW Leistung bei 930 Uml./min und 15% Einschaltdauer für die Torflügel und vier Motoren mit je 4,2 kW

bei 1430 Umdreh./min und 15% Einschaltdauer für die Schützen vorgesehen. Sämtliche Motoren besitzen Rollen- und Kugellager, die im normalen Betriebe einer Abnutzung kaum unterworfen sind und daher praktisch auch keiner Wartung bedürfen. Die Bremslüftmagnete, die die Bremsen während des Betriebes lösen, sind parallel zur Ständerwicklung der Motoren geschaltet. Zu starkes Schlagen der Magnete wird durch eine verstellbare Luftdämpfung vermieden. Als Endausschalter zur Begrenzung der Öffnungs- und Schließbewegung der Tore und Schützen wurden Getriebeendausschalter neuer Bauart verwendet, die durch geeignete Übersetzungen (s. Abb. 5) vom Triebwerk selbst abhängig gemacht werden. Das Getriebe der Endschalter ist in der Art des bei Zählwerken gebräuchlichen Dezimalübersetzungssystem gebaut, bei dem die Antriebsbewegung, verlangsamt, sprungweise weitergegeben wird. Das Umlegen des Walzenschalters geschieht, da zwei Dezimalsysteme hintereinandergeschaltet arbeiten, während des letzten Zehntels der hundertsten Umdrehung der Antriebswelle. Ein Vorzug dieser Getriebeendausschalter ist das Wiedereinschalten des Schalters beim Rückwärtslauf fast genau an derselben Stelle, an der er ausgeschaltet wurde. Der Walzenschalter des Endschalters ist zwar für Momentenschaltung mittels einer Feder ausgeführt, doch ist bei einem etwaigen Federbruch kein Versagen des Schalters zu befürchten, da dann der Schaltvorgang zwar langsamer, aber sonst ebenso sicher ausgeführt wird. Die Feder wird bei dieser Schalterart nur während des Schaltvorgangs selbst gespannt, sonst bleibt sie nur unter unwesentlicher Vorspannung. — Die Schaltung der elektrischen Einrichtungen wurde entsprechend dem oben aufgestellten Grundsatz so einfach wie möglich ausgebildet, um den Forderungen größter Betriebsicherheit zu genügen. Aus diesem Grunde wurden

1. für jeden Antriebsmotor ein besonderes Kabel verlegt,
2. die Begrenzungsschalter für die einzelnen Bewegungen — vorstehend beschriebene Getriebeendausschalter — unmittelbar mit den zugehörigen Antrieben zusammengebaut,
3. eine vollkommene Druckknopfsteuerung durchgeführt,
4. die gesamte Verteilungsanlage und sämtliche Steuerschütze im Steuerhaus zu einer Gruppe zusammengezogen,

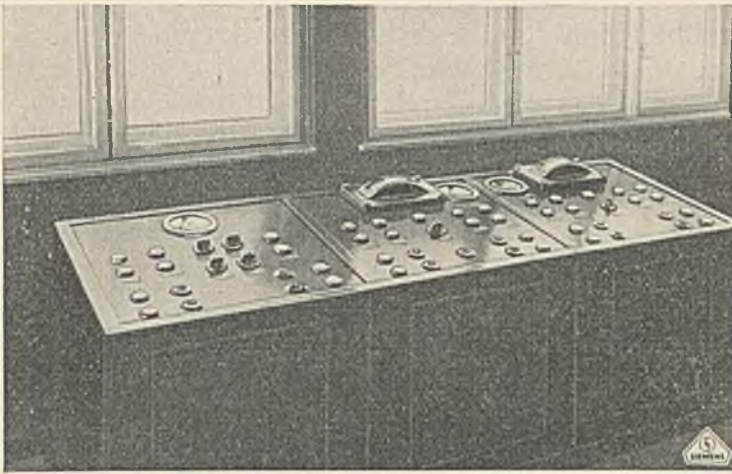


Abb. 6. Schaltpult im Steuerhaus.

5. sämtliche Betätigungsschalter und Meldeeinrichtungen auf einem Schaltpult im Steuerhaus in übersichtlicher Weise vereint,
6. sämtliche Antriebe gegeneinander elektrisch so verriegelt, daß Fehlschaltungen unmöglich sind.

Das Schaltpult (Abb. 6) zeigt die bequeme Bedienbarkeit der Anlage. Es besitzt drei Felder, und zwar je ein Feld für das Obertor, für das Untertor und die noch nicht fertiggestellte Klappbrücke über das Unterhaupt. Da sich vom Standpunkte des Schleusenwärters aus das Obertor rechts, das Unterhaupt und die Klappbrücke links befinden, sind auch die Schaltpultfelder in dieser Reihenfolge angeordnet. An der dem Schaltpult gegenüberliegenden Rückwand befindet sich die gußeisengekapselte Verteilungsgruppe mit den für die Steuerung der einzelnen Motoren erforderlichen Motor-Thermo-Ölschützen, Sicherungen und dem Zähler.

Einzelheiten sind aus dem Schaltbild (Abb. 7) ersichtlich, auf dem der Übersichtlichkeit halber nur der Antrieb des Unterhauptes dargestellt ist. Der Antrieb des Obertortes ist gleichartig ausgebildet. Die Endschalter sind in der Stellung gezeichnet, die der geschlossenen Lage der Tore entspricht.

Durch Betätigung des Druckknopfschalters „Tore öffnen“ werden die Stemmotoren für die Öffnungsdrehrichtung eingeschaltet. Ein Schützkontakt schaltet die Laufmeldelampe „öffnen“ neben dem Druckknopf ein. Die rote „Zu“-Lampe erlischt. Erst bei voll geöffneten Toren wird die grüne „Auf“-Lampe nach Erlöschen der Laufmeldelampe eingeschaltet. Der Schleusenwärter erkennt also jederzeit den jeweiligen Ruhezustand der Schleusenorgane und die von ihm eingeleitete Bewegung. Im Bedarfsfalle kann die Bewegung durch den „Halt“-Druckknopf jederzeit sofort unterbrochen werden. Auch dann kann der begonnene Bewegungsvorgang in umgekehrter Richtung zu Ende geführt werden. Der Schließvorgang der Tore wird durch Drücken des Knopfes „Tore schließen“ eingeleitet.

Im gewöhnlichen Betriebe werden durch einen Druckknopfschalter jeweils beide Tormotoren gleichzeitig geschaltet. Es können aber durch besondere Schalter die Steuerleitungen des einen Motors abgeschaltet, und der andere Motor allein gesteuert werden. Diese Trennschalter sind unten in das Schaltpult eingebaut.

Das Schaltbild zeigt auch die Verblockungseinrichtung. Die Steuerleitungen der Motoren sind so über entsprechende Kontakte der Endschalter der Tore und Schützen des Gegenhauptes geführt, daß die Motoren des Unterhauptes nur in Tätigkeit gesetzt werden können, wenn die Schützen und Tore des Obertortes geschlossen sind. Umgehungschalter, die im Notfall die Aufhebung der Verblockung ermöglichen, sind plombiert in den Unterbau des Schaltpultes eingebaut, damit in Sonderfällen jedes zu bewegende Organ der Schleusenanlage für sich betätigt werden kann.

Die Zuleitung zu den Schaltschützen für die Öffnungsbewegung der Stemmotore ist außerdem noch über die Kontakte eines Hilfsschützes geleitet. Dieses Schütz wird durch den Kontakt eines Differenzmanometers eingeschaltet, und zwar erst dann, wenn der Wasserspiegel zwischen der Schleusenammer und der unteren Haltung auf 3 bis 4 cm aus-

geglichen ist. Der Schleusenwärter kann also erst die Untertore bei beinahe ausgespiegeltem Wasser öffnen. Eine vom Hilfsschütz gesteuerte blaue Lampe „glatt“ zeigt die eingetretene Öffnungsmöglichkeit an. Auf dem Schaltpult zeigt außerdem eine Skala des Differenzmanometers den jeweils vorhandenen Wasserspiegelunterschied an.

Die Einbeziehung dieser Anlage in die Verblockung war notwendig, da der Schleusenwärter bei der großen Länge der Schleusenammer vom Schaltpult aus die Wasserstände nicht überblicken kann. Bei Schleusen, deren Gefälle konstant bleibt, läßt sich eine Verblockung des Steuerstromkreises für die Tormotoren mit Hilfe von durch Schwimmer bewegten Schaltern ohne weiteres durchführen. Handelt es sich dagegen um Schleusen, bei denen wie im vorliegenden Falle sich nicht nur der Wasserstand, sondern auch das Schleusengefälle ändert, so ist diese Verblockung durch Schwimmerschalter nicht durchführbar. Auch Widerstandspegelrichtungen erschienen hier nicht anwendbar. Es wurde daher eine neuartige, von den Siemens-Schuckert-Werken zum Patent angemeldete Verblockung mit Hilfe von Differenzdruckmessern eingebaut. Die dem jeweiligen Wasserstand entsprechenden Drücke werden bei dieser Anlage pneumatisch durch Kapillarrohrleitungen von in gleicher Höhe vor und hinter dem zugehörigen Stemmotor etwa 1 m unter NNW angebrachten Tauchglocken nach den schon vorerwähnten Kontakt-Differenzdruckmessern auf dem Schaltpult übertragen.

Die gleiche Schaltung, wie in Abb. 7 dargestellt, wurde auch für die Oberhaupttore angewandt. Der einzige Unterschied ist der, daß die Zuleitungen zu den Umschaltsschützen über Verblockungskontakte an den Unterhauptantrieben geführt sind. Die Öffnungsbewegung wird hier von einem zweiten Kontakt-Differenzdruckmesser, der mit dem Ober- und dem Kammerwasser in Verbindung steht, erst nach vollständiger Füllung der Schleusenammer zugelassen.

Sinngemäß gilt die Schaltung auch für die Schützmotoren des Ober- und Unterhauptes. Auch hier ist die Öffnungsbewegung so verblockt, daß die Schützen nur geöffnet werden können, wenn die Tore und Schützen des Gegenhauptes geschlossen sind. Die Verblockungskontakte an den Kontaktmanometern sind jedoch in den Steuerstromkreis der Schützenantriebe nicht mit einbezogen, da die Schütze ja gegen den vollen Stau geöffnet werden müssen. — Wie schon erwähnt, trägt das linke Feld des Schaltpultes die Schaltgeräte zur Betätigung der über das Unterhaupt führenden Klappbrücke. Die Steuerung der Brücke ist nach den gleichen Grundsätzen durchgebildet. Die Schrankenleuchten und Warnlampen der Brücke werden durch Drehschalter bedient.

Die vorstehend beschriebene Durchbildung der Steuerung dürfte somit volle Gewähr geben, daß auch von einem mit der Anlage nicht völlig Vertrauten keinerlei Schaltfehler gemacht werden können, wenn die Anlage gefährden oder Flutschäden hervorrufen könnten. Ein Betätigen der Druckknöpfe, deren Bedienung die Betriebslage nicht erfordert, bleibt wirkungslos.

Die gesamten maschinellen Einrichtungen sind von der Firma F. Schichau G. m. b. H., Elbing, die elektrischen Anlagen von den Siemens-Schuckert-Werken AG, Abt. Königsberg (Pr.), geliefert und eingebaut worden. Die Gesamtanlage hat den an sie gestellten Forderungen bei der Abnahme voll entsprochen.

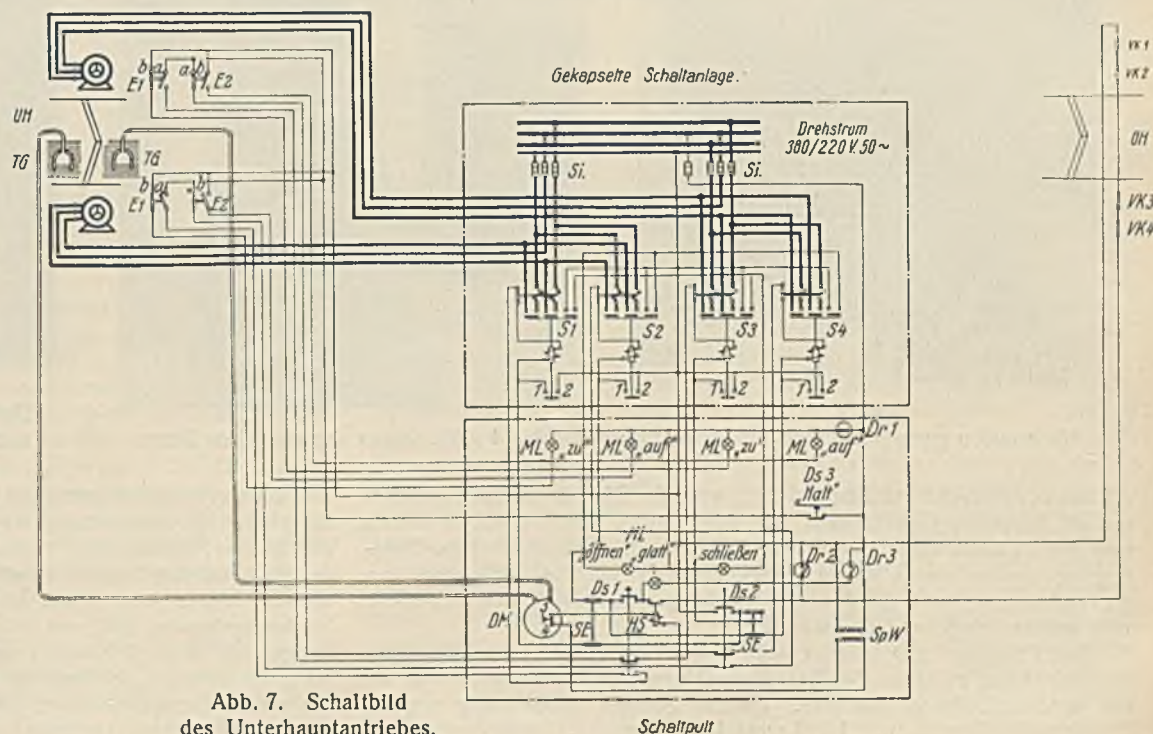


Abb. 7. Schaltbild des Unterhauptantriebes.

Schaltpult

Die Wiederherstellung der Wiener Brücke über den Landwehrkanal in Berlin.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Magistrats-Oberbaurat Dipl.-Ing. W. Cornehlis und Dr.-Ing. E. Röhr, Berlin.

Die Wiener Brücke wurde anlässlich der Gewerbeausstellung in Berlin-Treptow im Jahre 1895 mit einem Kostenaufwande von 205 000 Mark erbaut. Sie ist ein 24,40 m weit gespanntes Gewölbe aus Klinkern in Zementmörtel, dessen Stirnseiten mit Miltenberger Sandstein verkleidet sind. Eine reich profilierte Sandsteinbrüstung mit je vier hohen, gußeisernen Kandelabern bildete den seitlichen Abschluß des Bürgersteiges (Abb. 1).

Im Mai 1907 wurde an der unteren Gewölbeleibung der südlichen Brückenseite ein Riß zwischen der Werksteinstirnwand und dem Klinkergewölbe bemerkt. Er war im Scheitel etwa 10 mm breit, führte durch die ganze Gewölbedicke (im Scheitel 51 cm) einschließlich Isolierung hindurch und zog sich, allmählich schmaler werdend, beiderseits rd. 6 m nach den Widerlagern hin. Weiter wurde festgestellt, daß die Stirnwand, das schwere Sandsteingeländer und die Kandelaber sich etwas nach der Wasserseite hin geneigt hatten. Obwohl an der nördlichen Brückenseite kein Riß zu bemerken war, hatten sich auch hier die Kandelaber zur Wasserseite geneigt. Als Ursache für diese Bewegungen und Zerstörungen wurde damals das Treiben des auf der Brücke liegenden Holzpflasters angenommen. Ist es doch bei massiven städtischen Brücken wiederholt vorgekommen, daß sich die treibende Kraft der Holzpflasterdecke seitlich durch die Bordschwellen und den schweren Granitplattenbelag hindurch bis auf die Gesimse und Brüstungen hin geltend machte, sie von der Stirnwand losscherte und nach außen verschob.

Die entstandenen Schäden wurden 1908 dadurch beseitigt, daß man Brüstung und Gesims abnahm, lotrecht wieder aufstellte und den Längs-

Risse bis zu 1 cm eingetreten; bis Ende Mai 1930 blieb der Zustand des Bauwerks dann im wesentlichen unverändert. Mitte Juni 1930 jedoch wurde ziemlich unvermittelt ein Anwachsen der Rißbreite im Scheitel bis zu 4 cm festgestellt, auch hatten sich die Risse nach den Kämpfern zu verlängert. Gleichzeitig wurden im Scheitel zwischen Unterkante Stirn und Unterkante des dahinterliegenden Gewölbes Höhenunterschiede von 3,5 cm (stromaufwärts) bzw. 4 cm (stromabwärts) beobachtet, die auf ein Setzen der Stirnwände oder auf eine Hebung des Gewölbes infolge Treibens (vgl. die weiter hinten folgenden Ausführungen) zurückzuführen waren. Geländer und Kandelaber neigten, dem bloßen Auge sichtbar, in erheblichem Maße (am Kandelaberkopf 16 cm) nach außen (vgl. auch Abb. 2). Eine nunmehr durchgeführte tägliche Beobachtung der Brücke ergab alsbald eine täglich fortschreitende Ausdehnung der Haarrisse nach den Kämpfern zu (vgl. Abb. 3). Die Möglichkeit des Herüberkippens der augenscheinlich vom Gewölbe losgelösten und daher labilen Stirnwände, besonders bei hartem Windangriff, war daher nahegerückt. In Anbetracht der außerordentlichen

Gefahr, die dieser Zustand besonders für die Schifffahrt auf dem Landwehrkanal bedeutete, wurde daher Mitte Juli 1930 unter gleichzeitiger dringender Anforderung eines ersten Betrages von 10 000 RM mit den ersten Sicherungsarbeiten begonnen.

Zuerst wurden die sehr schweren Kandelaber und das Sandsteingeländer abgebaut und die herausneigenden Stirnfronten durch je vier über die Gesimse greifende und rückwärtig im Ziegelgewölbe festgelegte behelfmäßige Anker gesichert. Dann wurden durch Aufnehmen eines

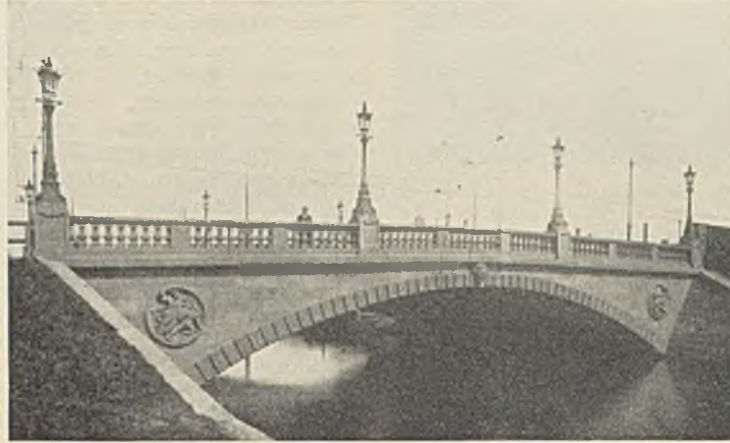


Abb. 1. Ansicht der Brücke im alten Zustand.

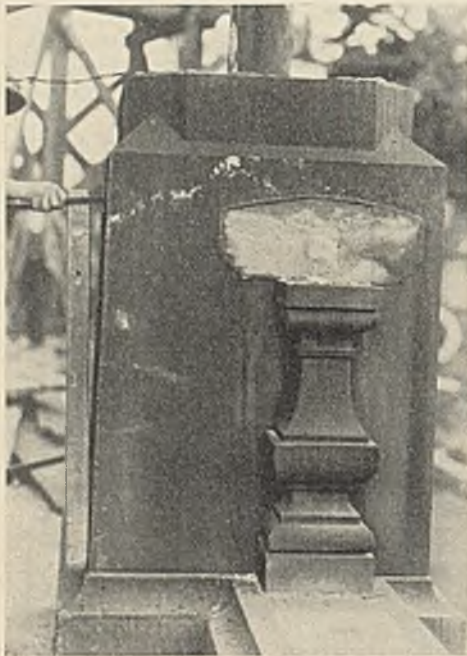


Abb. 2.

Nach außen geneigter Kandelabersockel.

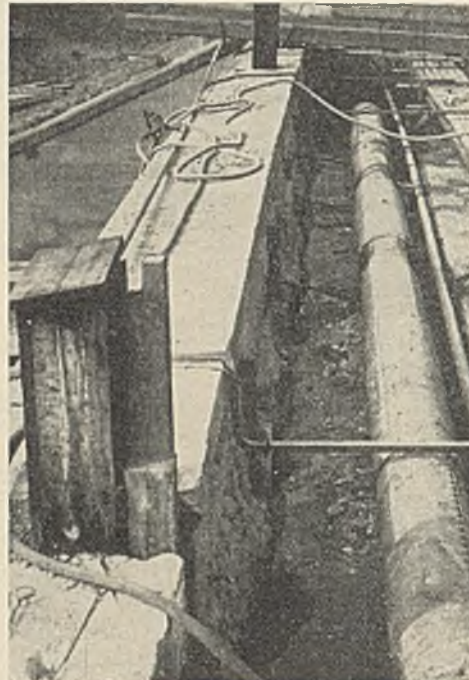


Abb. 4. Riß hinter der südlichen Stirn.

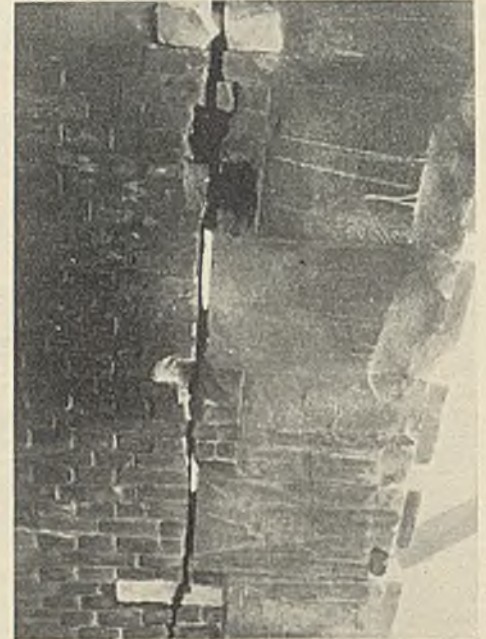


Abb. 5.

Durchsicht durch den Riß der Südseite nach Freilegung der oberen Leibung.

riß auf der Südseite mit Zementmörtel vergoß. Die bis dahin in Zementmörtel liegenden Granitplatten der Bürgersteige wurden aufgenommen und nur in Sand verlegt, weil man glaubte, auf diese Weise eine Übertragung der treibenden Kräfte des Holzpflasters auf das Sandsteingesims zu erschweren. Auch die Tonfuge des Holzpflasters wurde neu hergestellt und seitdem eingehend überwacht.

Im Frühjahr 1929 zeigten sich erneut im Gewölbescheitel hinter beiden Stirnen zwischen Sandsteinverkleidung und Klinkermauerwerk an der unteren Leibung Haarrisse. Zwecks genauer Beobachtung wurden Gipsbänder aufgebracht. Im August 1929 war eine Verbreiterung der

1 m breiten Bürgersteigstreifens längs der Brückengeländer und Freilegen der oberen Gewölbeleibung die Stirnwände vom Erddruck entlastet und die Risse von oben her zugänglich gemacht und gesäubert. Die vermutete Loslösung beider Stirnwände vom Gewölbe bestätigte sich hierbei vollauf; hinter jeder Wand klappte ein durch die ganze Gewölbestärke hindurchgehender Riß von rd. 18 bzw. 20 m Länge, der im mittleren Brückenteil etwa 2 bzw. 4,5 cm breit war und nach den Kämpfern zu, schmaler werdend, in Haarrisse auslief. Abb. 5 zeigt einen Blick gegen die untere Gewölbeleibung; der weiße Streifen ist ein Stück des durch den Riß sichtbaren Himmels. Zum sicheren Wiederanschluß der Stirn-

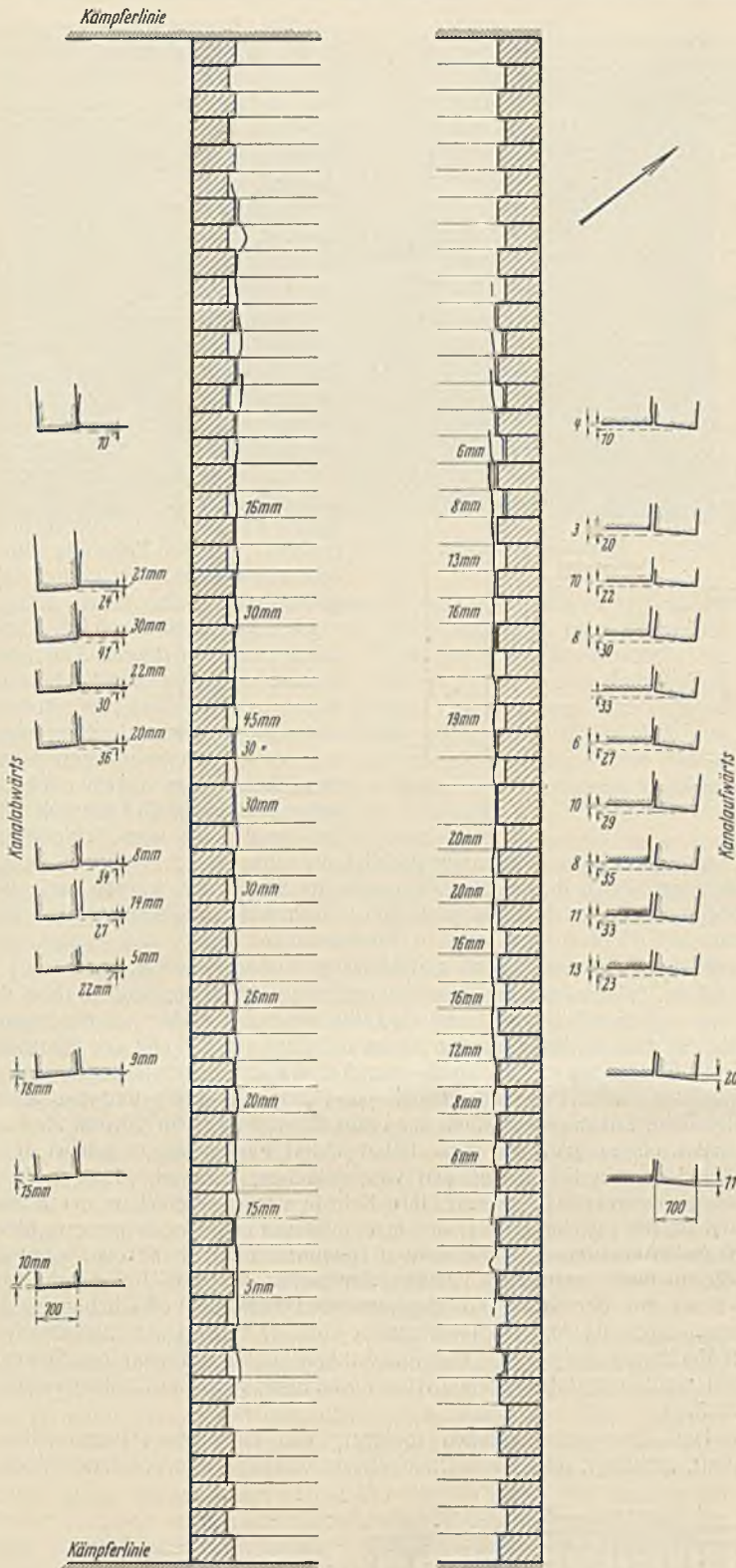


Abb. 3. Aufnahme der Risse in der Gewölbeleibung am 16. und 17. Juli 1930.

mauern an das Brückengewölbe — die erwähnten behelfmäßigen Anker waren naturgemäß nur als erste Hilfsmaßnahme zu werten — wurden nun zunächst durch Stirn (und zwar durch den 3. und 9. Bossen beiderseits vom Schlußstein) und Gewölbe je vier einzöllige vierkantige Anker von 2 m Länge eingezogen, die in den Bohrlöchern von 7 cm Durchm. mit Preßbeton vergossen wurden und vorn im Bossen mit eingelassener Schraubenmutter und Unterlagsplatte befestigt waren. Ein Heranziehen der nach außen geneigten Stirn wurde bei diesen Arbeiten vermieden, um nicht neue Spannungsstörungen im Mauerwerk hervorzurufen. Mit einer Abdeckung des freigelegten Gewölbeteils und der rückwärtigen Seiten der Stirnwände zum Schutze gegen die Witterung fanden diese ersten Sicherungsarbeiten im Herbst 1930 ihr Ende.

Die folgenden Wintermonate waren der weiteren Untersuchung sowie der Entwurfsbearbeitung und Veranschlagung der noch erforderlichen Kosten für die Wiederherstellung gewidmet. Eine statische Untersuchung der Brücke ergab einerseits die Standfestigkeit des Gewölbes für die

schwersten Lasten der heutigen Belastungsnormen und andererseits die Standsicherheit der Stirnwand als freistehender Bogen.

Irgendeine bestimmte Ursache für die Rissebildung war nicht genau feststellbar; es ist vielmehr anzunehmen, daß hier eine Reihe von Umständen zusammengewirkt hat. Ein mangelhaft ausgeführter Verguß der Verblendung dürfte von vornherein die Güte des Verbandes zwischen der Stirn in Werkstein und dem Klinkergewölbe beeinträchtigt haben. Durch das Treiben des Holzpflasters sind dann wohl die ersten, 1908 nur verkleisterten Risse hervorgerufen worden. Allmähliches Wiedererlösen des die Risse ausfüllenden Mörtels und seitlicher Erddruck führten später ebenso zum Wiederentstehen und zur Vergrößerung der Risse wie gewisse Abscherbeanspruchungen, auf die das bereits erwähnte Setzen der Stirn gegen das Gewölbe schließen läßt. Diese Beanspruchung auf Abscheren wird hervorgerufen sein einmal durch das Bestreben der schweren Stirnwand, sich stärker zu setzen als das Gewölbe, zum anderen aber durch das entgegengesetzte Streben des Gewölbes, sich gegenüber der Stirn infolge Treibens von Sulfaten im Mörtel (vgl. den folgenden Absatz) zu heben. Schließlich sind wohl zu den Ursachen für die Rissebildung noch die Erschütterungen zu rechnen, die infolge der immer schwerer werdenden Verkehrslasten sich immer mehr geltend machen mußten, und zwar besonders an der Verbindungsstelle von zwei in ihrem elastischen Verhalten so verschiedenen Teilen wie dem dünnen Gewölbe und der hohen, steifen Stirnwand.

Eine unangenehme Überraschung brachte die Untersuchung des sonst gut erhaltenen Mörtels des Klinkermauerwerks durch das Technische Untersuchungsamt der Stadt Berlin. Aus zahlreichen Proben wurde festgestellt, daß der Mörtel des gesamten Mauerwerks (Mischungsverhältnis 1:3) ziemlich gleichmäßig mit Sulfat durchsetzt war. Von insgesamt 26, an verschiedenen Stellen der oberen und unteren Leibung entnommenen Proben betrug das arithmetische Mittel des Gehalts an Schwefelsäureanhydrid, bezogen auf den Zement, 5,86% (zulässiger Höchstwert 2,5%). Dabei war die Festigkeit des Mörtels gut (212 bis 366 kg/cm²). Es bestätigt sich hier die Erfahrung, daß ein nicht zu großer Gehalt an Sulfat zunächst eine Erhöhung der Festigkeit herbeiführt. Als besonders glücklicher Umstand war der verhältnismäßig trockene Zustand des Gewölbes zu werten, der es nicht in nennenswertem Maße zur Bildung des zerstörenden Kalziumsulfatoaluminats (Zementbazillus) hatte kommen lassen.

Neben der zerstörenden Ribbildung war hier eine neue Schwierigkeit aufgetaucht, die, wenn sie nicht gar den Weiterbestand des Bauwerks in Frage stellte, zumindest ernstliche Beachtung bei den zu ergreifenden Instandsetzungsmaßnahmen erforderte. Wenn auch die Standfestigkeit des Gewölbes im Augenblick nicht gefährdet oder herabgesetzt war, so mußte sich dies ändern, falls eine weitere Anreicherung des Mörtels mit Sulfat eintrat oder sobald das Gewölbe von reichlicher Feuchtigkeit durchsetzt und damit die Möglichkeit der Bildung des gefährlichen Kalziumsulfatoaluminats in erhöhtem Maße gegeben wurde. Die Frage nach Schutzmöglichkeiten hiergegen hatte sogleich eine zweite im Gefolge, nämlich die Frage nach der Herkunft — und damit dem Zeitpunkte des Entstehens — der Sulfate. Für die Wahl geeigneter Schutzmaßnahmen war es von Belang, zu wissen, ob von Anfang an die ermittelten Sulfate im Zement bzw. Mörtel enthalten gewesen sind oder ob später schweflige bzw. Schwefelsäure von außen hineinkam und gegebenenfalls noch ständig eindringt.

Eine erschöpfende Klärung dieser Frage ist nicht erzielt worden. Was den ersten Fall anlangt, so ist es zunächst nicht sehr wahrscheinlich, daß der Zement — dessen Herkunft nicht mehr festzustellen war — schon infolge von Fabrikationsfehlern einen so hohen Sulfatgehalt hatte. Auch die Möglichkeit, daß verlängerter Zementmörtel verwendet wurde, dessen Kalkzuschläge gipsartige Bestandteile enthielten, erscheint ausgeschlossen, da nach der Untersuchung der Kalkgehalt ein so geringer war, daß Kalkzuschläge nicht verwendet worden sein können. Möglich, aber heute nicht mehr feststellbar ist, daß zur Regelung der Abbindezeit des Portlandzements Gips beigemischt wurde. Hierbei ist zu beachten, daß die Zementfabrikation 1895 noch nicht imstande war, die Abbindezeit des Portlandzementes genau zu regeln; es lag daher immerhin die Versuchung nahe, dies auf der Baustelle zu tun.

Beim zweiten Fall, einer späteren Anreicherung infolge von außen kommender Ursachen, liegt es nahe, zunächst an Grundwasser, das gelöste Schwefelverbindungen enthält, zu denken. Aber Proben aus dem Grundwasser und auch aus dem Landwehrkanal enthielten nur Spuren von Schwefelverbindungen; auch schwefelhaltige Auslaugungen aus der Überschüttung kommen nicht in Frage. Eine andere denkbare Ursache wären die Rauchgase der unter der Brücke durchfahrenden Dampfer. Dieser Frage ist besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. Es ist bekannt, daß Betondecken von Eisenbahntunneln häufig durch die schweflige Säure der Lokomotivabgase erheblich angegriffen werden. Zwar wird die Einwirkung des Rauches eines Lokomotivschornsteins in der engen Röhre eines Eisenbahntunnels viel intensiver sein als diejenige eines — meist umgelegten — Dampferschornsteins in einer kurzen und weiten Brückenöffnung; doch läßt sich nicht von der Hand weisen, daß ein

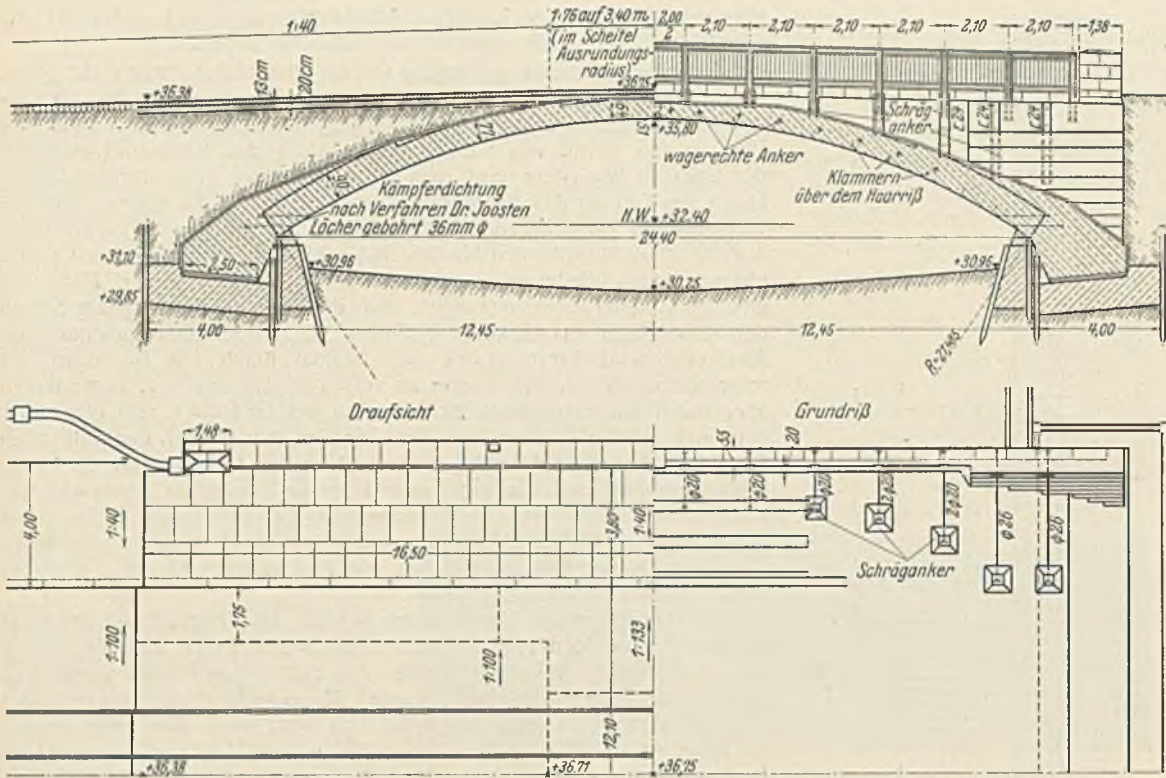


Abb. 6. Grundriß und Längsschnitt.

Die Instandsetzung geschah in der Weise, daß erst die eine Bürgersteig- und Fahrdammseite bis zu den Straßenbahngleisen aufgenommen, bis auf das Gewölbe freigelegt und in Ordnung gebracht wurde, und daß dann die andere Seite vorgenommen wurde. So war es möglich, den Fahrverkehr mit etwas räumlicher Einschränkung während der ganzen Bauzeit aufrechtzuerhalten.

Nach Freilegung der oberen Gewölbeleibung wurden von der Stirn aus durch das Sandsteinbossenband und das dahinterliegende Klinkergewölbe zwölf weitere waagerechte Anker einge-
zogen (Abb. 6, 7 u. 8). Sie bestehen aus Rundeisen von 30 mm Durchm., die zur Erzielung einer besseren Haftfähigkeit gratig aufgeschlagen sind. Ihre Länge wurde absichtlich verschieden gewählt (zwischen 2 und 3 m), um die Bildung neuer durchgehender Risse in der Zone der Ankerenden zu erschweren. Zusammen mit den bereits früher einge-
zogenen Eisen bilden sie ein einheitliches System von 16 Ankerndert, daß beiderseits vom Schlußstein

lebhafter Dampferverkehr während einer 35jährigen Zeitdauer mit seinen Rauchgasen schließlich auch das Mauerwerk eines Brückengewölbes beeinflusst. Die an der unteren Gewölbeleibung niedergeschlagene Luftfeuchtigkeit nimmt aus den Rauchgasen schweflige Säure auf, die dann von den alkalischen Bestandteilen des Mörtels aufgesogen wird. Bestätigt wurde dies durch die Untersuchung der aus der unteren Leibung von fünf weiteren Landwehrkanalbrücken verschiedenen Alters (vorwiegend Gewölbe in Klinkermauerwerk) entnommenen Mörtel- bzw. Betonproben. Sie ergab einen über das Normalmaß (2,5%) hinausgehenden Gehalt an Schwefelsäureanhydrid in allen fünf Bauwerken. Naturgemäß steigt der Sulfatgehalt mit dem Alter eines Bauwerks; das bemerkenswerte Ergebnis der Untersuchung ist jedoch die Abhängigkeit der Sulfatanreicherung vom Mischungsverhältnis des Zementmörtels. Bei drei Bauwerken mit dem Mischungsverhältnis 1:1 betrug der Gehalt (Schwefelsäureanhydrid bezogen auf Zement) im Mittel 5,02%, bei zwei Bauwerken mit dem Mischungsverhältnis 1:2: 9,47%. Da die Proben jedoch nur von der unteren Leibung entnommen sind, bleibt die Frage offen, wie tief und in welchem Grade die Sulfatanreicherung von dort aus in das Gewölbeinnere eingedrungen ist, während es bei der Wiener Brücke feststeht, daß das Gewölbe in ganzer Dicke gleichmäßig durch-

setzt ist. der erste und dritte und dann weiterhin jeder dritte Bossen von einem Anker durchsetzt wird. In gleicher Weise wie die vier ersten wurden auch die zwölf Anker der zweiten Gruppe in Bohrlöchern von 7 cm Durchm. mit Preßbeton einbetoniert und vorn in Aussparungen der Bossen mittels eingelassener Schraubenmutter und Unterlagplatten befestigt.

Zum Zwecke des Einbaues der schrägen Verbindungsanker (Abb. 6, 7 u. 8) zwischen Stirnwand und Gewölbe wurden zunächst auf der Innenseite der sauber abgestemmt Stirnwand 24 vorwiegend im Abstände von 2,10 m montiert, die auch zum Befestigen der Stiele eines neuen eisernen Geländers dienen. Durch jedes dieser □-Eisen und die davor befindliche Stirnwand wurden dann die Schräganker von 20 und 26 mm Durchm. einge-
zogen, und zwar bei den drei Verankerungen nächst dem Scheitel je ein Eisen, bei den vier seitlichen, höheren, je zwei übereinanderliegende Schrägeisen. Ihre Befestigung im Werkstein der Stirn-
wand ist die gleiche wie bei den in den Bossen endigenden waagerechten Ankerndert. Außerdem sind sie an den Durchtrittsstellen durch die Stege der □-Eisen mit diesen verschweißt. Zur weiteren guten Verbindung der □-Eisen mit der Stirnwand wurden die dazwischen befindlichen Hohlräume durch die Ankerlöcher hindurch von der Stirnwandvorderseite aus mit Preßbeton ausgefüllt. Die rückwärtigen unteren Enden der Schrägeisen wurden mittels einbetonierter Bockkonstruktion am Klinkergewölbe verankert.

Die Risse selbst wurden sorgfältig von allen losen Bestandteilen befreit, gereinigt, mit einem Drahtgeflecht versehen und mit fetter Beton-

Auf der Grundlage der vorstehend dargelegten Untersuchungen und Überlegungen kam die Bauverwaltung dann unter Berücksichtigung auch der wirtschaftlichen Verhältnisse zu dem Entschluß, die Brücke stehen-
zulassen und ihre Wiederherstellung zu Ende zu führen. Sie war der Auf-
fassung, durch Wahl geeigneter Maßnahmen und deren sorgfältige Durch-
führung die Verantwortung für die weitere Sicherheit und eine wahr-
scheinlich noch erhebliche Lebensdauer des Bauwerks übernehmen zu können. Beim letzteren Punkte ist darauf hinzuweisen, daß bei der gegen-
wärtiger Wirtschaftsnot der Stadt Berlin schon das Hinausschieben einer
Mehrausgabe von 300 000 RM (Unterschied zwischen Neubau- und Wieder-
herstellungskosten 360 000 — 60 000 RM) um die Zeitdauer von nur drei
Jahren die Ausgabe für die Wiederherstellungskosten gerechtfertigt haben
würde.

Die zu treffenden Maßnahmen waren in der Hauptsache:

- Verbindung der Stirn und des Gewölbes durch weitere waagerechte Anker, sowie Ausbetonierung der dazwischen befindlichen Risse;
- Einziehen von Schrägankern zwischen Stirnwand und Gewölbe zum Schutze der Stirnwand gegen seitliche Beanspruchung aus Erddruck;
- Ersatz der schweren Steinbrüstung durch ein leichtes Eisengeländer zur Entlastung der Stirnwand;
- sorgfältige Ausbesserung der Dichtung der oberen Leibung zum Schutze gegen Eindringen von Feuchtigkeit;
- Überziehen der unteren Leibung mit einer Schutzschicht gegen Eindringen von Feuchtigkeit und schwefliger Säure;
- Abdichtung der Kämpferquerschnitte gegen aufsteigende Feuchtigkeit aus den Widerlagern.

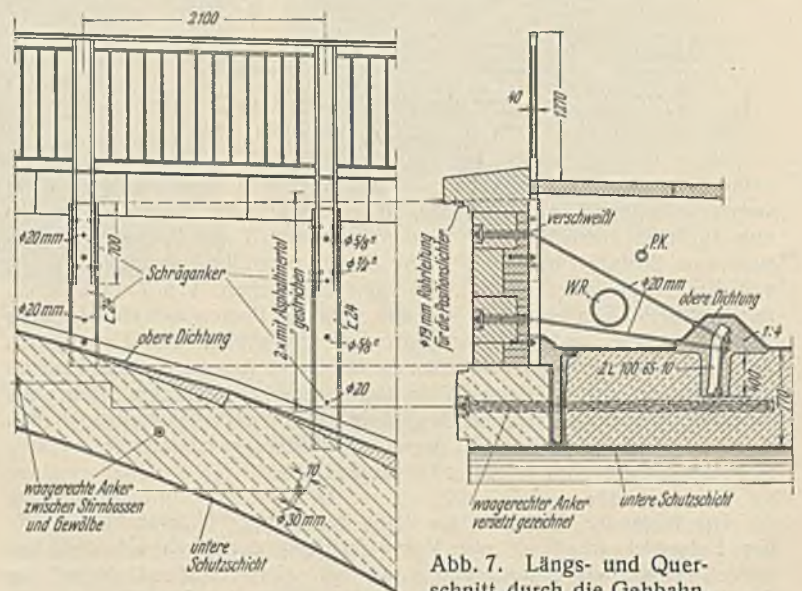


Abb. 7. Längs- und Querschnitt durch die Gehbahn.

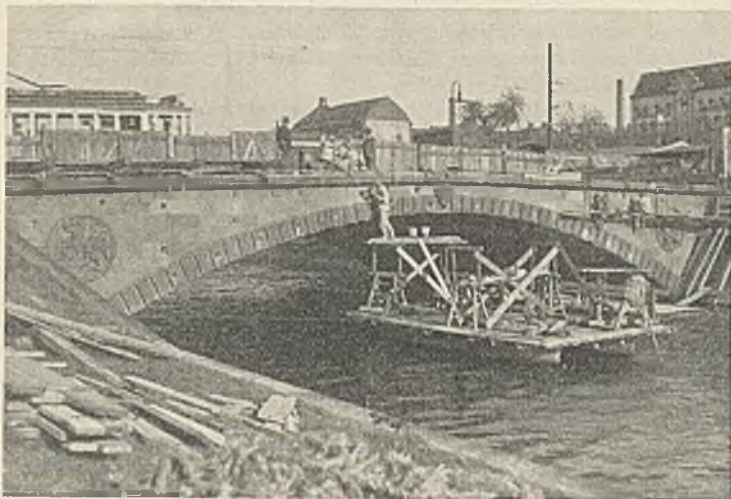


Abb. 8. Einbringen von Preßbeton in die Ankerlöcher.

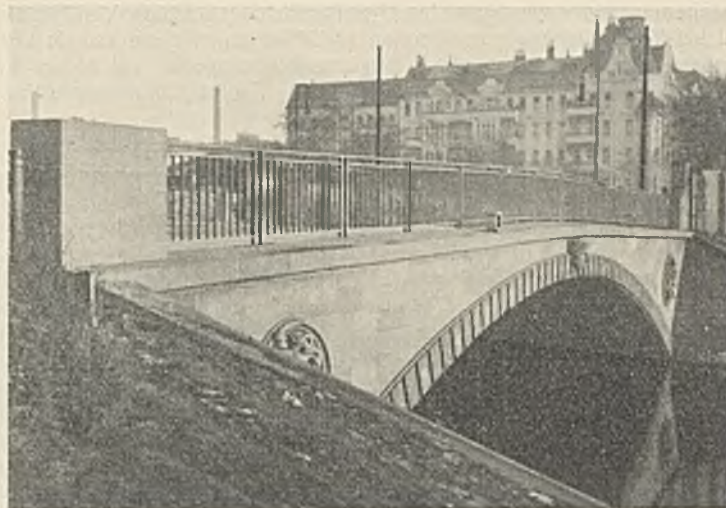


Abb. 9. Ansicht der Brücke nach der Wiederherstellung.

mischung ausgegossen. Als dann wurde die sehr gut erhaltene Abdichtung der oberen Gewölbeleibung gründlich wiederhergestellt und die sauber verputzte Rückseite der Stirnwand mit einem doppelten Anstrich von Inertol (auf Bitumenbasis) versehen. Soweit sie mit dem Erdrich in Berührung kommen, erhielten die schrägen Verankerungen zum Schutze gegen Verrotten und gegen Beschädigung bei späteren Erdarbeiten den gleichen Anstrich und außerdem eine vierfache Umwicklung mit in Inertol getränktem Jutegewebe. Abschließend folgte die Verfüllung der Baugrube und das Wiederaufbringen der Straßendecke.

Ein an der unteren Gewölbeleibung außerdem noch vorhandener und annähernd in der Brückenachse vom Scheitel bis nahe zum nordwestlichen Kämpfer verlaufender Haarriß wurde aufgestemmt, mit quer übergreifenden eingelassenen Klammern von 26 mm Durchm. versehen und mit Preßbeton ausgedrückt.

Die Abdichtung der Kämpfer gegen aufsteigende Feuchtigkeit geschah nach dem Verfahren von Dr.-Ing. H. Joosten. Zur Anwendung dieses Verfahrens, das gleicherweise der Verfestigung loser Bodenarten wie der Abdichtung von wasserdurchlässigem Beton- und Ziegelmauerwerk dient, wurden zunächst in den Kämpfern von der Wasserseite aus zwei Reihen gegeneinander versetzter Bohrlöcher von 35 mm Durchm. und 40 cm Abstand vorgetrieben. Unter ständiger Steigerung des Pumpendrucks — es wurden Spezial-Hochdruckpumpen benutzt — bis auf 50 at wurden dann zwei Chemikalien in abwechselnder Folge eingespritzt. Aus dem ersten Chemikal, einer Kieselsäurelösung, wird durch Einwirkung des zweiten Chemikals, einer Salzlösung, ein Kieselsäure-Gel ausgeschieden, das durch Ausfüllung der Poren und Hohlräume im Mörtel und Stein den Wasserdurchtritt vom Widerlager zum Gewölbe hindert. Leider kann das kapillar aufsteigende Wasser nicht völlig zurückgehalten werden.

Nachdem noch an der unteren Leibung in der Nähe der Wasserlinie einige hohlklingende, gelockerte Mauerwerkteile herausgestemmt und unter Einfügung von Drahtgeflecht durch Preßbeton sauber ersetzt worden waren, wurde die untere Gewölbeleibung mit einer Schutzdecke versehen. Zunächst wurde auf die einwandfrei trockene Leibung ein dünnflüssiger Voranstrich „Becosal“¹⁾ aufgebracht. Becosal ist ein in benzolfreiem Lösungsmittel gelöstes reines Bitumen, das tief in die feinsten Poren des Mauerwerks eindringt und eine innige Verbindung zwischen dem Mauerwerk und der danach aufzubringenden eigentlich schützenden Schicht herstellt. Diese Schicht, bestehend aus „Acosal, Streichpaste rot“¹⁾, einer Mischung von reinem teerfreien Bitumen, Faserasbest und reiner, säurefreier Eisenoxydfarbe, wurde dann als teigartige Paste von braunroter Farbe auf die untere Leibung aufgeschpachtelt.

¹⁾ „Becosal“ und „Acosal, Streichpaste rot“ wurden geliefert von der Chemischen Fabrik Grünau AG, Berlin-Grünau.

Aus bereits angeführten Gründen erhielt die Brücke ein eisernes Stabgeländer und an den vier Ecken Abschlußpfeiler im gleichen Mittenerger Sandstein wie die Stirnverblendung (Abb. 9). Diese Verblendung mußte ganz überholt werden. Der welche Stein zeigte Verwitterungserscheinungen; die zum Teil überhäufig versetzten Steine waren stellenweise abgeschiefert. Allerdings erstreckten sich die Zerstörungserscheinungen nur auf eine dünne Schicht der Oberfläche. Auch der Verguß und die Verfüllung der Werksteine waren, wie bereits erwähnt, in mangelhaftem Zustande, teilweise standen die Steine fast trocken aufeinander. Die gesamte Werksteinfläche wurde neu scharriert, die Bossen wurden gespitzt. Die Fugen wurden neu verfügt und die Werksteine mit Zementmörtel unter Druck hintergossen. Die Aussparungen der Stirnfront, in denen die Ankerköpfe stecken, wurden mit Beton ausgefüllt, dem Farbstoff sowie zerstoßenes Sandsteinmaterial zugefügt war, um möglichst das Aussehen des umgebenden Werksteins zu erzielen. Nach dem Erhärten wurden diese Stellen durch werksteinmäßige Bearbeitung der Umgebung angepaßt. Die großen Medallions über den Kämpfern, ergänzte Nachbildungen von Gruppen des Pergamonaltars, und die Schlußsteine wurden von einem künstlerisch geschulten Bildhauer überholt.

Abschließend wurde dann im Frühjahr 1932 nach Eintritt trockenem Wetters und nach guter Durchtrocknung des Steines die ganze Werksteinoberfläche zur Erhöhung des Widerstandes gegen Witterungseinflüsse mit einem doppelten Schutzanstrich von „Toxlac“²⁾ versehen. Toxlac ist eine in säurefreien organischen Lösungsmitteln gelöste gelatineartige, organische Verbindung von wasserheller, das Aussehen des Steines nicht ändernder Färbung: Sie vermag in die Poren des Steines einzudringen und wirkt wegen ihres Fettgehaltes wasserabweisend. Ein Fluatprodukt kam nicht in Frage, da das Bindemittel des Sandsteins nicht kalkiger Natur war.

Die Bauarbeiten an der unteren Leibung und den Stirnwänden wurden von schwimmenden Gerüsten aus durchgeführt, die jeweils bei Annäherung von Fahrzeugen, zwecks Freigabe der Durchfahrt, ausschimmen mußten.

Alle der Wiederherstellung der Brücke vorhergegangenen Überlegungen und Planungen wurden, soweit sie sich auf chemisch-technische Fragen erstrecken, vom Brückenbauamt der Stadt Berlin im engen Einvernehmen mit dem städtischen Technischen Untersuchungsamt (Leiter: Oberbaurat Dr. phil. Herrmann) vorgenommen. Ausgeführt wurden die Arbeiten in der Hauptsache von der Beton- und Monierbau-AG, Berlin, die ihrerseits die Abdichtung nach dem Verfahren von Dr.-Ing. H. Joosten an die Lizenz-Inhaberin, die Tiefbaugesellschaft Mast m. b. H., Berlin, als Subunternehmerin weitergab. Die Kosten der Wiederherstellung betragen einschließlich der vorweg bewilligten 10000 RM insgesamt rd. 60000 RM.

²⁾ Gellefert von den Standard-Lack-Werken G. m. b. H., Berlin-Plötzensee.

Alle Rechte vorbehalten.

Bemerkungen zur Trockenlegung des Frischen Haffs.

Von Prof. F. Jerosch, Frankfurt a. O.

Selt einiger Zeit ist der schon vor fast 60 Jahren von dem Danziger Stadtbaurat Licht zuerst angeregte Plan einer Trockenlegung des Frischen Haffs mit Lebhaftigkeit durch verschiedene Ausführungen in Tageszeitungen und Zeitschriften des Bauwesens wieder aufgenommen und mit den heute so wichtigen Fragen der Arbeitsbeschaffung und der Siedlungen in Verbindung gebracht worden. Am ausführlichsten ist dieser Gedanke in einer Denkschrift des Elbinger Magistrats behandelt, die einen mit zahlreichen Plänen und Zeichnungen ausgestatteten generellen Entwurf des Tiefbauamts der Stadt Elbing enthält. Wie es bei Aufstellung eines Entwurfs,

für den man sich erwärmt hat, zu sein pflegt, sind die dabei gemachten Voraussetzungen und Annahmen etwas optimistisch, sie sind jedenfalls nicht durchweg als erwiesen anzusehen.

Die Denkschrift enthält in Abschnitt D die Widerlegung einer Reihe von Einwänden. Auf einige davon soll hier eingegangen werden.

Zu a), betreffend Notwendigkeit der Gewinnung von Siedlerland: Das Reichsverkehrsministerium hat sich hierüber dahin geäußert, daß genügend Land für Siedlungszwecke in Ostpreußen vorhanden sei. Die Schwierigkeiten und die Verantwortung für durchgreifende

Veränderungen der von Natur ins Gleichgewicht gebrachten Verhältnisse sind bei Trockenlegung von Sümpfen und Mooren, wie sie sich in Ostpreußen hierfür darbieten, ohne Frage weit geringer als bei einem mit der Ostsee in Verbindung stehenden, der Vorflut zahlreicher Flüsse dienenden, großen Wasserbecken.

Zu h), betreffend Versandungsgefahr des Pillauer Tiefs: Dies ist allerdings eine sehr wichtige, die Interessen der Stadt Königsberg empfindlich berührende Frage, die m. E. durch die Darlegungen der Denkschrift (S. 22) keineswegs erledigt ist. Bekanntlich beruht die Offenhaltung dieses Tiefs größtenteils darauf, daß bei starken nördlichen Winden eine sehr erhebliche Masse Seewasser durch das Tief in das Haff gedrückt wird (eingehender Strom), die dann bei Nachlassen oder Umspringen des Windes, vermehrt durch die gestauten Abflußmengen der in das Haff mündenden Wasserläufe (Weichsel- und Nogatarne, Elbing, Passarge, Pregel und einige kleinere) wieder zum Tief hinausströmt und so den eine kräftige Spülung bewirkenden „ausgehenden Strom“ erzeugt. Die Denkschrift berechnet die infolge Durchführung des Entwurfs sich ergebende Verlingerung des ein- und ausströmenden Seewassers zu 63% und die des ausströmenden Flußwassers (Infolge Durchstichs der Nehrung bei Kahlberg) zu 17%. In welchem Verhältnis jeweils diese beiden die Spülung bewirkenden Wassermengen stehen, richtet sich einerseits nach den Winden, andererseits nach den Wasserständen der Flüsse. Bei deren Frühjahrshochwasser ist ihr Einfluß am größten, unter Umständen größer als der des Seewassers. Doch ist dieser Zustand nur vorübergehend und im größten Teile des Jahres nicht vorhanden. Ob während der niedrigen Wasserstände der Flüsse durch ihren Einfluß, wenn er allein wirkt, überhaupt bei dem 500 m breiten Tief eine wesentliche Spülung eintritt, dürfte sehr fraglich sein, namentlich wenn die hierfür in Betracht kommende Wassermenge noch um 17% verringert wird.

Unbestreitbar ist, daß, wie die Denkschrift sagt, bei erheblich vermindertem eingehendem Strom auch weniger Sand von See in das Tief gelangen wird; ob aber dies und die Herausförderung durch den Spülstrom, wie dort angenommen, in proportionalem Verhältnis stattfinden wird, ist fraglich, da das Einströmen des Seewassers in besonders großen Mengen bei Sturm, also durch wildbewegtes Wasser, stattfindet, das den vor dem Tief durch die Meeresströmungen abgelagerten Sand aufwühlt, der Spülstrom aber eine sehr viel ruhigere Wassermenge ist.

Ferner handelt es sich bei der Frage der Tieferhaltung der Einfahrt zwischen den Molen — erforderlich mindestens 8 m bei MW — nicht allein um den ins Tief eingespülten Sand, sondern auch um Bildung einer Barre außerhalb der Molenköpfe. Es ist aber klar, daß desto mehr Sand draußen liegen bleibt, je weniger in das Tief hineingelangt und durch einen möglichst kräftigen Spülstrom weit hinaus in die See geführt wird. Daß die Kraft des Spülstroms aber bei 63% und mehr Verminderung der Wassermasse erheblich verringert werden würde, ist selbstverständlich, da es in dieser Hinsicht nicht allein auf die ausströmende Wassermenge, sondern auch auf deren Geschwindigkeit ankommt, die bei erheblich verringerter Wassermenge und gleichbleibendem Durchflußprofil im Tief und zwischen den Molen ebenfalls erheblich zurückgehen würde.

Sollten diese Darlegungen bestritten oder als unerheblich hingestellt werden, so ist demgegenüber darauf zu verweisen, daß die mit den Verhältnissen des Pillauer Tiefs eng vertrauten Erbauer des Königsberger Seekanals seinerzeit wegen einer zu befürchtenden Verringerung des Spülstroms die Abschließung schon eines ganz kleinen Teils des Frischen Haffs, der Fischhäuser Bucht, durch den Damm des Kanals für bedenklich hielten, weshalb dieser auf 4 km Länge unterbrochen wurde¹⁾.

Doch mag hier Meinung gegen Meinung stehen, soviel darf man doch aussprechen, daß mit unbedingter Sicherheit die Folgen einer so weitgehenden Veränderung der natürlichen Verhältnisse, wie sie der Elbinger Plan beabsichtigt, nicht vorausgesagt werden können. Es ist eine bekannte Tatsache, daß trotz aller Erfahrungen derartige Voraussetzungen sich oft nach Ausführung eines Wasserbauplanes in unliebsamer Weise als unrichtig erweisen, namentlich auch, wo Meeresströmungen mitwirken, wie es erst kürzlich am Abschlußdamm der Zuidersee und seinerzeit auch bei den Pillauer Molen vorgekommen ist. Es geht nicht an, daß man durch eine einfache, scheinbar einleuchtende Berechnung mit Bestimmtheit feststellen will, was aus dem Pillauer Tief werden wird, wenn der Elbinger Plan zur Ausführung kommen sollte.

Zu i), betreffend Nehrung als sicherer Abschlußdamm: Da feststeht, daß in früheren Jahrhunderten die Nehrung mehrmals an verschiedenen Stellen bei Sturmfluten der Ostsee durchbrochen worden ist, zuletzt 1510 bei Pillau, so kann wohl nicht von einer unbedingten Sicherheit dieses natürlichen Abschlußdamms gesprochen werden. Es haben nach geschichtlichen Quellen bestanden:

1. Das Lochstädter Tief, zu dessen Sicherung die Burg Lochstädt des Ritterordens diente, an der Fischhäuser Bucht. Es begann schon 1311 zu versanden und war 1395 völlig unfahrbar.

2. Vielleicht noch älter ein Tief zwischen Kahlberg und Proßberna, wahrscheinlich schon im 13. Jahrhundert versandet.
3. Erstes Balgasches Tief, zwischen Lochstädt und Pillau, versandet 1398.
4. Zweites Balgasches Tief, etwa gegenüber der Passargemündung, 1456 völlig versandet.
5. Drittes Balgasches Tief, auf jetzigen Generalstabskarten verzeichnet, 1497 entstanden, 1510 versandet.
6. Das Pillauer Tief, entstanden 1510.

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß die See immer wieder, wenn die bisherige Verbindung versandete, eine neue Verbindung mit dem Haff zu schaffen bemüht gewesen ist. Die Offenhaltung des Pillauer Tiefs bis heute wird einerseits durch den oben besprochenen Spülstrom, andererseits durch Baggerungen und durch die beiden Molen bewirkt. Ohne Eingriff des Menschen wäre es sicher längst wie die früheren Tiefs versandet, und ein neuer Durchbruch hätte die Verbindung von Haff und See hergestellt.

Es entsteht die Frage, auf welche Weise die Durchbrüche der Nehrung entstanden sind, ob von See zu Haff oder umgekehrt. Nimmt man als wahrscheinlicher an, daß das übermäßig gestaute Haff sozusagen übergelaufen ist, nachdem die bisherige Verbindung versandet war, so wäre klar, daß nach Trockenlegung des Haffs in gleicher Weise ein Durchbruch nicht mehr stattfinden könnte, sondern es könnte sich nur um ein Überfluten oder Unterspülen der Nehrung von See zu Haff handeln. Möglich ist, daß in dieser Beziehung die Behauptung der Denkschrift bezüglich Sicherheit sich bewahrheitet, aber es kann nicht geleugnet werden, daß hier eine Gefahr besteht, da die Überdruckhöhe der See bei Sturmflut rd. 5 m betragen würde, und da niemand wissen kann, ob nicht unterhalb der Dünen, vielleicht dort, wo zu irgendeiner geschichtlichen oder vorgeschichtlichen Zeit einmal ein Tief vorhanden gewesen ist, eine durchlässige Stelle sich befindet. Ein künstlicher Abschlußdamm, wie bei der Zuidersee, einer Talsperre oder einem Deich, der genau so hergestellt wird, wie die technische Wissenschaft es erfordert, ist ohne Frage weit zuverlässiger. Daß gerade diese Frage von größter Wichtigkeit ist, bedarf keiner Auseinandersetzung. Es sei nur noch darauf hingewiesen, daß bei einem etwa eintretenden Durchbruch des Abschlußdamms der Zuidersee die unmittelbare Gefahr für das trockengelegte Land nicht so groß ist, wie bei der Frischen Nehrung, da sich auf der Binnenseite jenes Damms nicht Land, sondern das dauernd erhalten bleibende Ysselmeer befindet.

Zu j), betreffend Zerstörung von Naturschönheit: Da diese Darlegungen für eine technische Zeitschrift bestimmt sind, soll auf diesen Punkt hier nicht näher eingegangen werden. Fest steht jedenfalls, und es sollte nicht irgendwie beschönigt werden, daß hier zugunsten materieller Vorteile ideale Werte unwiderbringlich zerstört werden würden, wenn eine Trockenlegung in dem Umfange des Elbinger Entwurfs ausgeführt würde. Namentlich gilt dies vom Seebad Kahlberg, das man kennen muß, um recht zu verstehen, worum es sich dort handelt. Denn Kahlberg ist ein Seebad, das nicht an der See liegt. Fast sämtliche Kurhäuser und Privatvillen, wie auch die im Sommer an Kurgäste vermieteten Fischerhäuser liegen am Haff wegen der herrlichen Aussicht über dieses bis hinüber zum hohen Ufer von Kadinen und Frauenburg. Wird diese Aussicht der weiten Wasserfläche des Haffs beraubt, so erfährt dieser höchst eigenartige Reiz Kahlbergs eine sehr zu bedauernde Vernichtung. Es soll natürlich nicht verkannt werden, daß bei der heutigen Not Deutschlands alle anderen Rücksichten schweigen müßten, wenn zweifellos festgestellt werden könnte, daß der fragliche Entwurf bei voller Verantwortung für alle denkbaren Folgen sich durchführen ließe.

Über die sonst etwa bestehenden Bedenken betreffs Beschaffenheit des Haffgrundes und sein Verhalten nach seiner Trockenlegung, der Senkung des Grundwasserspiegels und der Trinkwasserversorgung der Nehrung u. a. m. mag hier hinweggegangen werden. Sie müßten genauerer Untersuchung vorbehalten bleiben.

Da nun gleichzeitig ein ähnlicher Plan, nur von viel kleinerem Umfange, die Trockenlegung des Lebasees in Hinterpommern betreffend, erörtert wird, wäre es wohl das Richtige, erst diesen Plan in Angriff zu nehmen und die sich dabei ergebenden Erfahrungen abzuwarten, da dort das Wagnis nicht annähernd so groß wie bei dem Frischen Haff wäre. Will man aber gleich zur Ausführung einer wenigstens teilweisen Trockenlegung des Haffs schreiten, so wäre hier ein allmähliches, vorsichtiges Verfahren zu empfehlen, wofür zunächst der besonders flache, an die Danziger und Elbinger Niederung sich anschließende Teil des Haffs in Betracht käme, sofern eine Einigung hierüber mit der Freien Stadt Danzig, zu der ein Stück Haff gehört, zu erzielen gelänge. Eine solche Einigung ist ja überhaupt für alle solche Pläne erforderlich.

Die Notlage der Stadt Elbing ist ohne Frage besonders groß, weshalb es sehr zu wünschen wäre, wenn etwas Durchgreifendes geschehen könnte, um sie zu lindern. Von besonders günstigem Einfluß auf das Gedeihen dieser Stadt wäre es selbstverständlich, wenn der in der Elbinger Denkschrift in Aussicht genommene Großschiffahrtskanal von 6 m Tiefe als

¹⁾ S. Aufsatz des Verfassers in D. Bauztg. 1902, Nr. 10.

Verlängerung des Elbingflusses und der Durchstich der Nehrung in dessen Zug zustande käme. Nur wäre sehr zu wünschen, daß dieser Durchstich nicht östlich, sondern westlich vom Seebade Kahlberg, um dessen Schönheit zu schonen, ausgeführt und der weitaus größte Teil des Haffs von dort bis an sein Ostende zunächst und vielleicht dauernd vor Trockenlegung bewahrt bliebe. Da zwischen Kahlberg und der Grenze des Freistaats

Danzig bei Pröbberau in aller Zeit ein Tief bestanden hat (s. oben bei 1, unter 2.), so wäre es nur eine Wiederherstellung des natürlichen Zustandes, wenn hier der Seezugang für Elbing geschaffen würde. Selbst wenn sich dabei eine Förderung von einigen Tausend Kubikmetern Sandboden mehr ergeben sollte als bei dem Elbinger Entwurf, so wäre die Erhaltung einer einzigartigen Naturschönheit wohl ein solches Opfer wert.

Über die Wirtschaftlichkeit der Teeröltränkung kieferner Dalben- und Reibepfähle nach dem Rüping-Verfahren.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Regierungsbaumeister a. D. Hans Schauburger, Hamburg.

1. Über Holzkonservierung im allgemeinen.

Die älteren Verfahren, Bauhölzer gegen zerstörende Einflüsse, besonders gegen Fäulnis zu schützen, um dadurch ihre Lebensdauer und Haltbarkeit zu erhöhen, beschränken sich im wesentlichen auf das Eintauchen der Hölzer in Salzlösungen oder auf Anstriche mit Teer, Karbolineum, Kupferfarbe, Petroleum und anderen Mitteln. Alle diese Verfahren ergeben jedoch keine dauernde Schutzwirkung, da das Lösungs- oder Anstrichmittel nur wenig in das Holz eindringt und nur einen dünnen Schutzmantel an der Oberfläche erzeugt. Besonders bei Dalben- und Reibepfählen sind solche Verfahren unzureichend, da der Mantel durch mechanische Verletzungen, Schiffstöße, Stahltrossen und Eisgang leicht zerstört wird, wodurch den Fäulnisregnern, zahlreichen Pilzarten, der Eintritt in das Holz ohne weiteres ermöglicht wird. Die nunmehr auftretende Fäulnis ist aber bei nur äußerlich getränkten Pfählen oft besonders unangenehm, da sie von innen heraus stattfindet und außen erst erkennbar wird, wenn der Pfahl im Innern längst zerstört ist.

Einen wirksamen Schutz erzielt man nur durch Tränkung der Pfähle mit einem gut konservierenden Schutzmittel. Von den hierauf beruhenden Verfahren hat die Spartränkung mit reinem Steinkohlenteeröl nach dem Rüping-Verfahren wegen ihrer Vorteile in technischer und wirtschaftlicher Beziehung die größte Bedeutung erlangt. Die Eigenschaften, die das Steinkohlenteeröl in so hohem Maße für die Konservierung von Pfählen und überhaupt von Bauhölzern geeignet machen, sind folgende: Erstens bildet es einen wirksamen Schutz gegen holzzerstörende Pilze, Insekten und Bohrtiere; zweitens wirkt es stark wasserabweisend und wird im Gegensatz zu Metallsalzlösungen vom Wasser nicht ausgelaugt; ferner verdunstet es nur sehr schwer, und endlich übt es auf die Festigkeit der Holzfasern einen günstigen Einfluß aus.

Bei der Tränkung kommt es darauf an, das Splintholz vollständig mit Tränkflüssigkeit zu durchtränken. Der Kern nimmt so gut wie keine Flüssigkeit auf, was auch nicht erforderlich ist, da er durch natürlich eingelagerte pilzwidrige Stoffe selbst geschützt wird und gegen äußere Einwirkungen durch den durchtränkten Splint abgeschlossen ist. Damit das Holz tränkfähig wird, muß es nach dem Fällen einige Zeit in Luft oder Wasser lagern, damit der Zellsaft austrocknet oder ausgelaugt wird. Vor der Tränkung muß es dann noch von Rinde und Bast befreit, also weißgeschält werden, damit der Tränkestoff von allen Seiten eindringen kann. Das Auslaugen oder Austrocknen des Zellsaftes, das einige Monate erfordert, ist übrigens auch bei ungetränkten Bauhölzern unbedingt erforderlich, wenn sie einigermaßen widerstandsfähig gegen Fäulnis sein sollen. Nasses, d. h. nur mit Wasser gesättigtes Holz kann durch eine kurze Vorbehandlung im Tränkekessel ohne Zeitverlust tränkfähig gemacht werden. Die Durchtränkung von an sich tränkfähigem Holz, auch wenn es naß ist, nimmt daher einschließlich der Frachtwege nur wenige Tage in Anspruch.

2. Das Rüping-Verfahren und seine Anwendung.

Das Rüping-Verfahren, das nach dem heutigen Stande der Konservierungstechnik den Erfordernissen einer wirtschaftlichen und wirksamen Tränkung am besten Rechnung trägt, ist ein „Vakuumdruckverfahren“. Das Holz wird in einem allseitig dicht abgeschlossenen Kessel bis auf 4 at unter Druckluft gesetzt. Hierauf wird unter weiterer Drucksteigerung auf 6 bis 8 at heißes Steinkohlenteeröl in den Kessel gefüllt. Das Öl dringt in alle durchtränkbaaren Teile des Holzes ein und gelangt außer durch die Hirnflächen auch durch die Markstrahlen und Hoftüpfel bis an den Kern. Nach genügender Durchtränkung wird das Öl abgelassen und im Kessel ein möglichst hohes Vakuum erzeugt. Hierbei wird das überflüssige Öl aus den Zellhohlräumen durch die darin befindliche Druckluft herausgeschleudert, und es bleibt nur so viel Teeröl im Holz, wie durch die Zellwände aufgesaugt worden ist. Damit ist aber der gewünschte Schutz erreicht, denn den Nährboden für die Fäulnispilze bei Bauhölzern, bei denen der Zellsaft bereits ausgelaugt ist, bilden die Zellwände selbst. Die Hohlräume bleiben von überflüssigem Teeröl frei. Hierdurch wird eine beträchtliche Ölersparnis erzielt, auch wird die Verarbeitung des Holzes angenehmer, indem besonders beim Rammen das Umherspritzen des Teeröls wegfällt, das bei vollgetränkten Pfählen als sehr lästig empfunden worden ist. Außerdem kann man beim Rüping-Verfahren durch beliebige Druckabstufung die Teerölaufnahme des Holzes

den jeweiligen Bedürfnissen anpassen, was wirtschaftlich von Bedeutung ist, da die zur Erzielung eines wirksamen Schutzes notwendige, aber erfahrungsgemäß auch ausreichende Teerölmenge in weiten Grenzen schwankt. Die Deutsche Reichsbahn schreibt für kieferne Schwellen eine Sollaufnahme von 63 kg/m³ vor. Bei kiefernen Rammepfählen im Wasserbau beträgt die Teerölmenge wegen des größeren Splintgehaltes der Pfähle in der Regel 90 bis 95 kg/m³. Noch größere Mengen sind bei Pfählen im Seewasser da am Platze, wo Bohrwurmbefall zu befürchten ist. Schwedische Hafenbaubehörden halten hierfür eine Teerölaufnahme von 200 kg/m³ und mehr für erforderlich, was jedoch reichlich hoch erscheint. Im allgemeinen dürften hier etwa 100 bis 150 kg/m³ bei kiefernen Pfählen auch hohen Ansprüchen genügen.

Durch die vorstehend geschilderten Vorteile hat die Teeröltränkung von Bauhölzern nach dem Rüping-Verfahren ein großes Anwendungsgebiet gefunden. Reichsbahn und Reichspost, die infolge ihres hohen Bedarfes an Schwellen bzw. Telegraphenstangen zu den größten Holzverbrauchern in Deutschland zählen, haben sich ihr schon seit langem zugewendet. Bei der Preußisch-Hessischen Staatseisenbahn wurde die Rüping-Tränkung bereits im Jahre 1905 aufgenommen. Seit 1909 wird sie bei dieser Verwaltung bzw. bei der Deutschen Reichsbahn ausschließlich angewendet. Hier werden heute nicht nur sämtliche Holzschwellen, sondern auch alle sonstigen Bauhölzer einschließlich der Rammepfähle für Wasserbauzwecke nach dem Rüping-Verfahren getränkt. Bei der Reichspost gehen die ersten Stangentränkungen nach Rüping auf das Jahr 1902 zurück; heute werden etwa 80% des gesamten Stangenbedarfes der Reichspost nach diesem Verfahren getränkt. Auch bei der Reichsmarine ist die Rüping-Tränkung schon seit etwa 25 Jahren im Gebrauch und jetzt sämtlichen Dienststellen vorgeschrieben.

Sonst hat die Teeröltränkung im Wasserbau noch keine so umfassende Aufnahme gefunden. Dies liegt einmal daran, daß Hölzer, besonders Pfähle, wenn sie sich dauernd vollständig unter Wasser befinden — ausgenommen ist hierbei von Bohrtieren befallenes Seewasser —, ohne jeglichen Schutz lange Zeit, oft Jahrhunderte, halten. Diese Eigenschaft haben auch Pfähle, die nur so weit aus dem Wasser herausragen, daß sie infolge der Kapillarwirkung der Holzfasern dauernd feucht bleiben. Im Tidegebiet spielt hierbei neben dem Schlickfall die Flutgröße eine Rolle. Im Hamburg-Harburger Bezirk liegt die Grenze etwa 0,65 m über MNW. Auf diese Weise können z. B. sämtliche Pfahlroste, deren Oberkante diese Höhe nicht überschreitet, aus völlig ungeschützten Pfählen hergestellt werden. Ferner erscheint die Tränkung der Pfähle, die vielfach auf dem billigeren Wasserwege befördert oder nach dem Kauf unmittelbar von örtlich vorhandenen Wasserlagerplätzen angeliefert werden, oft zu umständlich und zu teuer, da sie besondere Frachtkosten oder auch Umladungen verursacht. Dies gilt besonders für Dalben- und Reibepfähle, die durch mechanische Beanspruchung, Schiffstöße usw. mitunter vorzeitig abgenutzt oder zerstört werden als durch Fäulnis. Gegenwärtig kommt noch hinzu, daß die Holzpreise sehr niedrig sind, so daß es oft wirtschaftlicher erscheint, neue Dalben zu bauen, als den alten durch Mehrkosten eine größere Lebensdauer und Haltbarkeit zu verleihen, die vielleicht gar nicht ausgenutzt werden. So ist beispielsweise bekannt, daß die Hamburger Hafenbaubehörde in ihrem Bezirk fast überhaupt keine getränkten Pfähle verwendet.

3. Neubaukosten und Lebensdauer ungetränkter und getränkter Dalben- und Reibepfähle.

Im folgenden soll die Frage, ob die Verwendung getränkter Dalben- und Reibepfähle wirtschaftlich ist, an Hand einiger Beispiele näher untersucht werden. Als Grundlage für die Beurteilung kommen zwei Bestimmungsgrößen in Betracht: die Neubaukosten und die Lebensdauer der Dalben, einerseits bei ungetränkten Pfählen, andererseits bei getränkten Pfählen. Diese Größen wurden auf Grund von Unterlagen des Preussischen Wasserbauamts in Harburg-Wilhelmsburg ermittelt. Als typische Beispiele sind vier neuere Pfahlgruppen in den im Harburg-Wilhelmsburger Hafen üblichen Abmessungen ausgewählt worden. Es sind dies ein 5pfähliger Dalben des Binnenhafens, ein 7pfähliger Dalben der Seehafenbecken, ein 12pfähliger Dalben der Seeschiff-Liegestelle in der Süderelbe und ein einzelner Reibepfahl an der neuen Kaimauer im Binnenhafen.

Tabelle 1.
Neubaukosten von Dalben mit ungetränkten und getränkten Pfählen.

Pfählggruppe	Ramm- pfähle m ³	Ungetränkte Pfähle				Getränkte Pfähle				Tränkkosten als Prozente der Gesamtkosten für ungetränkte Pfähle ‰
		Liefe- rungen	Arbeits- löhne	Gesamt- kosten	Gesamt- kosten für 1 m ³	Tränk- kosten für 1 m ³	Gesamt- tränk- kosten	Gesamt- kosten	Gesamt- kosten für 1 m ³	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e = c + d</i>	<i>f = e : b</i>	<i>g</i>	<i>h = g · b</i>	<i>i = h + e</i>	<i>k = i : b</i>	<i>l = h ‰ von e</i>
5pfähliger Dalben . . .	10	508	904	1412	141	26	260	1672	167	18,4
7pfähliger Dalben . . .	28	1461	1900	3361	120	26	728	4089	146	21,6
12pfähliger Dalben . . .	48	2803	3256	6059	126	26	1248	7307	152	20,6
Einzelner Reibepfahl . .	1,5	91	225	316	211	26	39	355	237	12,3

Die Ergebnisse der Kostenermittlung sind in Tabelle 1 zusammengestellt. In den hier angeführten Beträgen sind alle Lieferungen, Frachten und Arbeitslöhne, sowie das Vorhalten der Geräte und die erforderlichen Nebenleistungen berücksichtigt. Mit Rücksicht auf die augenblicklich krisenhaft niedrigen Holzpreise, die nicht als dauernd angesehen werden können, ist für sämtliche Preise der Stand vom Frühjahr 1931 zugrunde gelegt worden. Übrigens waren auch schon zu diesem Zeitpunkte die Holzpreise gegen früher verhältnismäßig niedrig. Da die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in erster Linie für den Unterhaltungsbetrieb in Betracht kommt, ist in die Neubaukosten auch das Abbauen und Ziehen der alten abgängigen Dalben mit eingerechnet worden. Hierfür sind normale Verhältnisse ohne Verwendung von Tauchern angenommen.

meistens frei liegen. Da er jetzt mit Luft und Wasser unmittelbar in Berührung kommt, wird er auch seine natürliche Schutzwirkung zum Teil verlieren und selbst von Fäulnis befallen werden (Abb. 2). Die Widerstandsfähigkeit des ganzen Dalbens gegen Stöße und mechanische Beanspruchungen wird, auch schon wegen der Querschnittsverminderung bei den einzelnen Pfählen, erheblich geschwächt, so daß die Pfähle oft völlig zerstört werden (Abb. 3). Wenn man in Hamburg mit einer Lebensdauer der Dalben von 25 Jahren rechnet, so kann man dies nur dadurch, daß die Pfähle in den letzten 10 Jahren ihres Vorhandenseins entweder mit freiliegendem Kern stehenbleiben, wobei sie ihren Zweck aber nur noch in beschränktem Maße erfüllen, oder aber, daß man umfangreiche Instandsetzungsarbeiten an ihnen vornimmt. Daß man dem ungetränkten

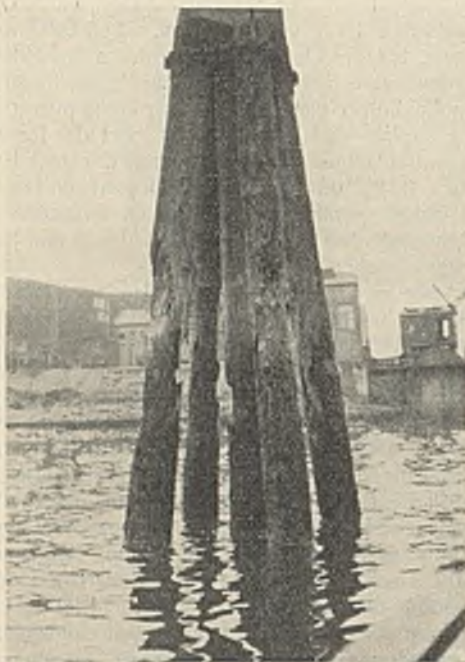


Abb. 1.



Abb. 2.

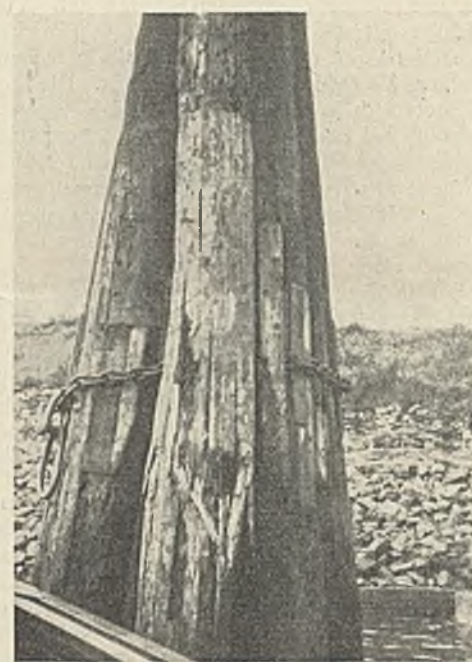


Abb. 4.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, betragen die Kosten für die Tränkung bei den Dalben im Durchschnitt rd. 20% der Gesamtkosten ohne Tränkung. Bei Reibepfählen sinkt der Prozentsatz wegen der geringeren Kubikmeterzahl des Holzes auf rd. 12%.

Über die Lebensdauer ungetränkter kieferner Dalbenpfähle bei gewöhnlicher Abnutzung gehen die Meinungen stark auseinander. In Hamburg rechnet man bei drei- und mehrpfähligen Pfahlgruppen mit 25 Jahren, bei einem Einzelpfahl aber nur mit 12 Jahren. In dem Handbuch der Holzkonservierung von Mahlke-Troschel (S. 389) wird die Lebensdauer eines kiefernen Rammpfahles in bohrtwormfreiem Wasser mit höchstens 10 Jahren angegeben. Die 25 Jahre alten Feuerdalben an den Seehafenbecken 2 und 3 in Harburg bieten ein Bild starker Zerstörung. Auch andere Dalben aus den Jahren 1912 und 1913 zeigen starke Fäulniserscheinungen, so daß sie nicht mehr als vollwertig gelten können. Im allgemeinen ist damit zu rechnen, daß bei einem kiefernen Dalbenpfahl in der Fäulniszone, d. h. oberhalb des Wasserspiegels, oder im Tidegebiet etwa oberhalb von MW Zerstörungserscheinungen schon nach wenigen Jahren auftreten. Nach 10 bis 12 Jahren wird die Fäulnis meistens so weit fortgeschritten sein, daß der Splint schwammige Struktur annimmt und sich vom Kern zu lösen beginnt, ein Vorgang, der durch mechanische Beanspruchung, besonders durch Schiffstöße, noch beschleunigt wird (Abb. 1). Nach etwa 15 Jahren wird der Kern in der Fäulniszone

Holz als solchem keine so hohe Lebensdauer zutraut, geht schon daraus hervor, daß der Einzelpfahl nur mit 12 Jahren bewertet wird.

Die Instandsetzungsarbeiten an einem splintfaulen Dalbenpfahl bestehen in der Ummantelung des Kerns mit Kantholzlaten. Die Kosten hierfür sind jedoch sehr hoch. Sie sind für einen kleineren Dalben zu 147 RM je Pfahl und für einen großen Seeschiffdalben zu 208 RM je Pfahl ermittelt. Für einen 5pfähligen Dalben betragen sie daher im ganzen 735 RM, das sind etwa die halben Neubaukosten des Dalbens (vgl. Tabelle 1), zu denen jetzt noch die Unterhaltungskosten der Kantholzummantelung hinzukommen. Diese hohen Aufwendungen ließen sich schließlich noch rechtfertigen, wenn durch die Kantholzummantelung tatsächlich eine vollwertige Wiederherstellung der Pfähle erzielt würde. Die verhältnismäßig schwachen, ringförmig nebeneinandergefügt Laten stellen jedoch keinen gleichwertigen Ersatz für den durch Zerstörung des Splintes verlorengegangenen Querschnitt dar. Aber auch als Schutzmantel für den Kern haben die Kanthölzer nur beschränkte Wirkung, da sie infolge der vielfach unregelmäßigen Pfahlrundung auch bei guter Verzimierung niemals einen so festen und dichten Abschluß gegen Luft und Wasser bilden wie der durch natürliches Wachstum entstandene und mit dem Kern innig verbundene Splint. Dazu kommt, daß die allseitig geschnittenen Kantholzlaten der Zerstörung durch Fäulnis besonders stark ausgesetzt sind, so daß bei dem ohnehin schon geringen Querschnitt ihre

Lebensdauer nur ganz gering sein kann, noch dazu, wenn die Latten in rohem Zustande eingebaut werden (Abb. 4). Man geht daher wohl nicht zu weit, wenn man behauptet, daß eine derartige Instandsetzung von Dalbenpfählen den Charakter einer für einige Jahre vorhaltenden Schönheitsausbesserung nicht wesentlich übersteigt.



Abb. 3.

Abwegig von wirtschaftlichen Überlegungen dürfte es auch sein, übermäßig starke Pfähle zu rammen, damit nach Abgängigwerden und Abschälen des Splintes noch ein genügend starker Kern stehenbleibt, der dann einen unversehrten Pfahl gewöhnlichen Durchmessers ersetzen

soll. Dieser Fall wird daher hier nicht weiter untersucht, abgesehen davon, daß Dalben mit splintfaulen Pfählen einen wenig schönen Anblick bieten (Abb. 5).

Die den erstmaligen Neubaukosten entsprechende Lebensdauer der Dalben- und Reibepfähle darf daher nur so hoch angenommen werden,



Abb. 5.

wie die Pfähle ohne Aufwendung großer Unterhaltungskosten halten. Nach dem Gesagten sind dies, hoch gerechnet, etwa 15 Jahre. Diese Zahl wird für ungetränkte Pfähle der weiteren Untersuchung zugrunde gelegt. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Winddruck auf Gebäude.

Von Prof. Dr. techn. Chr. Nøkkentved, Kopenhagen.

Schon lange ist es jedem praktisch tätigen Ingenieur klar, daß die bestehenden Vorschriften für Winddruck mißweisend sind, und zwar in der Weise, daß die Winddrücke, die eingeführt werden sollen, zu groß sind und die Verteilung über die verschiedenen Flächen eines Gebäudes unrichtig ist; die Vorschriften berücksichtigen vor allem nicht die bedeutende und sehr gefährliche Saugwirkung, die bei jeder Dachkonstruktion auftritt. Dieser Mangel in den Vorschriften ist natürlich darauf zurückzuführen, daß man in früheren Zeiten nur sehr wenig Kenntnis von dem Winddruck und dessen Verteilung hatte.

In den letzten Jahren hat man aber eine Reihe von Versuchen ausgeführt, und wenn auch noch eine große Arbeit zu leisten ist, ehe dieses Problem vollkommen aufgeklärt wird, so ist doch die Kenntnis vom Winddruck schon so tief und gründlich, daß es möglich erscheint, Vorschriften auszuarbeiten, die den wirklichen Verhältnissen besser entsprechen als die bisherigen Bestimmungen.

Die nächste Zukunft wird ohne Zweifel eine Revision der Vorschriften bringen, zum Teil ist sie schon im Gang, wie in Holland.

Die Ergebnisse der Arbeit der letzten Jahre waren aber den meisten Ingenieuren ziemlich unbekannt, und es war daher nützlich, daß von Herrn Dr.-Ing. Seitz in einem Aufsatz in der Bautechn. 1932, Heft 50 u. 51, das vorliegende Material zusammengefaßt und besprochen wurde, und zwar so, daß man hierdurch einen Überblick über den augenblicklichen Stand der Winddruckfrage erhält. In dem genannten Aufsatz wird zutreffend auf die allzu große Windgeschwindigkeit hingewiesen, mit der man früher gerechnet hat; es wird vorgeschlagen, die Annahme der höchsten Windgeschwindigkeit zu ermäßigen, und mit einem Staudruck von etwa 100 kg/m² zu rechnen. Dieser Annahme kann man wohl überall beitreten. Ferner gibt Dr. Seitz, indem er sich auf die vorliegenden Versuchsergebnisse bezieht, ausgezeichnete Regeln für verschiedene Konstruktionen.

Da wir in den letzten fünf Jahren im Laboratorium für Baustatik an der Hochschule Kopenhagen eine große Reihe von Versuchen über Winddruck an Gebäuden ausgeführt haben, möchte ich einige Bemerkungen an den Vorschlag von Dr. Seitz knüpfen, da ich der Meinung bin, daß die von ihm angegebenen Regeln (Tafel 5)²⁾ richtiger und anschaulicher in anderer Weise ausgedrückt werden können. Besonders die neuesten Versuche zeigen nämlich, daß man, um sich gegen alle Vorkommnisse zu decken, eine höhere und eine niedrigere Grenze für Winddruck an jeder Fläche eines Gebäudes angeben muß; je nach der Windrichtung liegt jede Fläche bald auf der Windseite, bald auf der Leeseite; der innere Druck im Gebäude kann je nach der Größe und Lage der Undichtheiten schwanken, und verschiedene andere Umstände können

das Strömungsbild so sehr wandeln, daß der Druck an einer Fläche sich erheblich ändern kann. Diese Umstände sind einigermaßen berücksichtigt in dem Vorschlage von Dr. Seitz, ich meine aber, daß die Zahlenwerte etwas geändert werden sollten.

Auf Grund der erwähnten Versuche möchte ich folgendes vorschlagen:

$$\beta = \frac{h}{b},$$

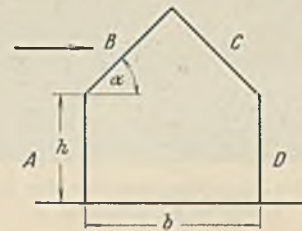
$$P_A = +100$$

$$P_B = +100 \text{ für } \alpha > 75^\circ$$

$$P_B = +2\alpha - 50 + \frac{75 - \alpha}{2}(1 - \beta) \text{ für } \alpha < 75^\circ,$$

keinesfalls aber $P_B < -60$.

Dabei ist α die Dachneigung in Graden. Außerdem für alle Flächen $P = -60$. Die angegebenen Werte für p sind Hundertteile des Staudrucks.



Man wird hieraus ersehen, daß dieser Vorschlag eine eindeutige Bestimmung des Winddrucks für jede Dachneigung gibt, was beim Vorschlag von Dr. Seitz nicht der Fall ist; außerdem wird die veränderliche Höhe des Gebäudes berücksichtigt. Ich bemerke jedoch, daß die angegebenen Werte nur für freistehende Gebäude gelten, und daß sie, wenn es sich um ein Gebäude auf bebautem Gelände handelt, z. B. auf 70%, insbesondere für die Fläche A, zu ermäßigen sind, und zwar aus folgenden Gründen:

1. weil die Windgeschwindigkeit über einer Stadt geringer wird, und
 2. weil die Leewirkung von anderen Gebäuden sich geltend macht.
- Der Druck an der Vorderseite eines Gebäudes wird z. B. bedeutend von anderen, auch kleineren davorliegenden Gebäuden ermäßigt.

Der hier gemachte Vorschlag ist nicht als eine Kritik des Vorschlages Seitz aufzufassen, man wird auch leicht erkennen, daß die vorgeschlagenen Änderungen nicht gerade von durchgreifender Bedeutung sind. Ich habe aber den Vorschlag gemacht, weil ich der Meinung bin, daß, je besser die Sache aufgeklärt wird, desto besser man die neuen Gedanken verstehen wird, die durchdringen müssen, damit die Vorschriften revidiert werden können. Alles in allem kann man dem Vorschlag von Dr. Seitz beitreten, wenn man auch Einzelheiten umbilden möchte.

¹⁾ Vgl. u. a. Bautechn. 1932, Heft 45, S. 601.

²⁾ Bautechn. 1932, Heft 51, S. 666.

Vermischtes.

Ein-Mann-Bedienung beim Beschicken von fahrbaren Gurtförderern. Die Verwendung fahrbarer Gurtförderer im Hoch- und Tiefbau, die heute reihenmäßig bis zu 25 m Länge hergestellt werden, ermöglicht erhebliche Zeit- und Kostenersparnis. Um eine normale Füllung des Förderbandes zu erzielen, was zur vollen Ausnutzung der Maschinen notwendig ist, war es jedoch bisher erforderlich, sich bei der Beschickung mehrerer Arbeitskräfte zu bedienen. Um dies zu vermeiden, und da auch mitunter wegen der kurzen Förderperiode nicht genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, suchte man nach Möglichkeiten, den fahrbaren Gurtförderer zu einem Schnelladegerät zu entwickeln. Die Lösung dieser Aufgabe gelang mit Hilfe des Elektro-Handschrappers (DRP der Firma Emil Wiegler, Maschinenfabrik, Magdeburg-S.), einer großen Schaufel, die durch einen auf dem Gurtförderer fest eingebauten Seitrommelmotor mittels Zugseiles durch das Fördergut geschleppt wird (s. Abb. 1). Die Bewegung des Handschrappers geht unabhängig von der des Förderbandes vor sich. Er wird auf eine am unteren Ende des Gurtförderers angebrachte Aufgabefläche gezogen, die über dem Förderbande sitzt und in Abb. 2 von der Seite zu sehen ist. Ein Teil der Bodenfläche der Schrapper-schaufel ist ausgespart, und die Schaufel ist so gestaltet, daß das mitgeschleppte Fördergut, sobald sie sich auf der Aufgabefläche befindet, durch die Aussparung auf das Förderband gleitet und von diesem mitgenommen wird. Das Gewicht der Schapperschaufel ist nur gering, und der Bedienungsmann kann sie deshalb leicht zurückziehen, nachdem die Steuerung umgeschaltet ist.



Abb. 1. Beladen eines Eisenbahnwagens mit Hilfe eines Elektro-Handschrappers.



Abb. 2. Elektro-Handschrapper vor der Aufgabefläche eines Gurtförderers.

Von Interesse ist die elektrische Einrichtung. Der Motor der Schrapper-schaufel wird mit Hilfe von zwei Druckknöpfen gesteuert, die an einem der Handgriffe des Schrappers angebracht sind. Das für die Steuerung erforderliche elektrische Kabel ist in das Zugseil eingeflochten. Da das Kabel stark beansprucht wird und wegen der Arbeit im Freien mit der Einwirkung der Feuchtigkeit gerechnet werden muß, ist es notwendig, die elektrische Spannung auf ein ungefährliches Maß (40 V) zu transformieren. Die Steuerung geschieht über normale Klöckner-Ölwendeschützen. Transformator, Ölwendeschütz und Sicherungskasten sind zum Schutze gegen Witterungseinflüsse zusammen unter einem Regendach untergebracht. Die Steuerung geht so vor sich, daß zunächst durch Drücken des einen der beiden Druckknöpfe die sich hierbei füllende Schrapper-schaufel durch das Fördergut und dann auf die Aufgabefläche gezogen wird. Durch Drücken des anderen Druckknopfes wird dann die Seilwinde in die entgegengesetzte Drehrichtung umgesteuert, wodurch sich das Zugseil wieder abwickelt und der Schrapper durch den Bedienungsmann wieder zurückgezogen werden kann. Zweckmäßig benutzt man jeweils einen Schrapper, der dem Fördergut angepaßt ist.

Die Schrapperwinde ist ein Teil für sich und kann sowohl in vorhandene Förderergeräte eingebaut werden als auch trag- und fahrbar für besondere Zwecke benutzt werden. Mit ihrer Hilfe läßt sich z. B. das Entladen von Schüttgut aus Eisenbahnwagen ebenfalls mit Ein-Mann-Bedienung vornehmen. Auch das Kratzen des Materials aus den Ecken des Wagens nach der Tür zu wird hierbei dadurch ermöglicht, daß man eine Umleitrolle an die Wagentür hängt.

P. Wiessner.

Sprengen zum Befestigen von Dammschüttungen. Bei Dammschüttungen, z. B. für einen Straßendamm, über sumpfigen Boden besteht die Gefahr, daß die Dammschüttung in den darunterliegenden Sumpf hineinsackt. Um dies zu vermeiden, hat man sich in den V. St. A. der Sprengarbeit bedient. Ist die sumpfige Schicht weniger als 3 m mächtig, so hebt man durch aneinandergereihte Sprenglöcher eine Art Graben aus, den man später mit den Schüttungsmassen ausfüllt, so daß diese die Last des Straßendamms auf den Untergrund übertragen. Ist der Damm über die sumpfige Strecke bereits hergestellt und zeigt sich dann, daß er wegen des sumpfigen Untergrundes wegsackt, so werden Sprengschüsse in den sumpfigen Boden gelegt. Dadurch bilden sich Hohlräume, in die die Dammmassen eindringen, und sie tragen dann die weitere Schüttung. Bei älteren Dämmen, bei denen Schäden durch Absacken entstehen, werden auch zuweilen die Sprengschüsse rechts und links des Dammes angesetzt; dadurch entstehen seltliche Gräben, in die der sumpfige Boden unter dem Damm seitlich ausweicht. Dadurch senkt sich der Damm so weit, daß er auf festem Boden aufruft, und er bildet nun eine tragfähige Unterlage für eine neue Schüttung.

Bei einem Straßenbau im Staate Ohio, bei dem eine etwa 250 m lange Sumpfstrecke mit einem geschütteten Damm zu überschreiten war, wurde zunächst der Damm mit etwa 3 m Überhöhung hergestellt. Von der Krone dieses Dammes aus wurden Bohrlöcher in den Untergrund getrieben und mit Dynamit besetzt. Da die Arbeit im heißen Sommer ausgeführt wurde, war der Sumpfboden an der Oberfläche ausgetrocknet und infolgedessen fest. Man legte daher durch Sprengen rechts und links am Dammfuß eine Art Graben an, damit die durch das Sprengen im Damm gelösten Massen seitlich ausweichen konnten. Nachdem zunächst einige Probe-schüsse vorgenommen waren, wurde durch Bohrungen festgestellt, daß die geschütteten Massen bis auf den festen Untergrund abgesunken waren, daß also die beabsichtigten Sprengungen Aussicht auf Erfolg hatten. Die übrigen Schüsse wurden daraufhin abgefeuert. Es entstand auf diese Art ein Dammkörper mit zerklüfteter Oberfläche, der durch eine neue Aufschüttung wieder auf die richtige Höhe gebracht wurde. Man brachte dann, wie die Zeitschrift Public Works 1933, Märzheft, berichtet, zunächst eine Kiesdecke auf. So soll der Damm im nächsten Winter den Verkehr aufnehmen, und wenn er dann keine Bewegungen mehr zeigt, soll eine Betondecke hergestellt werden.

Wkk.

Entwicklung der Elektrisierung Südafrikas. Nach einem Bericht der Kommission für die Elektrizitätsversorgung von Südafrika (Electricity Supply Commission of South Africa)¹⁾ ist der Stromverbrauch in Südafrika von 160 Mill. kWh im Jahre 1926 auf 900 Mill. kWh im Jahre 1932 gestiegen. In dieser Zeit hat sich ferner die Anzahl der mit elektrischem Strom versorgten Ortschaften verdoppelt.

Die Kommission betreibt z. Zt. fünf Kraftwerke. Das größte Kraftwerk befindet sich in Witbank, seine installierte Leistung beträgt 100 000 kW, seine Jahresarbeit 1931 belief sich auf 603 359 113 kWh. Dieses Kraftwerk steht übrigens durch eine 132-kV-Leitung mit dem Brakpan-Kraftwerk der Victoria-Falls and Transvaal Power Gesellschaft in Verbindung.

Das Kraftwerk in Colenso (Natal) hat eine Leistung von 60 000 kW, das Kraftwerk Congella für die Versorgung von Durban 36 000 kW, das Kraftwerk am Salz-Fluß für die Versorgung von Kapstadt 30 000 kW. Das Sable-Kraftwerk am Sable-Fluß ist das einzige von der Kommission betriebene Wasserkraftwerk. Es hat nur eine installierte Leistung von 1350 kW. Das Kühlwasser für das Kraftwerk am Salz-Fluß und für das Congella-Kraftwerk wird aus der See entnommen; für das erstere ist dazu eine etwa 370 m lange Zuleitung notwendig, die aus zwei Betonrohrleitungen von je 1,83 m Durchm. besteht.

Dr.-Ing. K. Safranez.

Personalmeldungen.

Preußen. Versetzt: der Regierungs- und Baurat (W.) Holtvogt von der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg an die Oderstrombauverwaltung in Breslau, der Regierungsbaurat (W.) Franzius von Wasserbauamt in Gleiwitz an die Oderstrombauverwaltung in Breslau als ständiger Vertreter des Strombaudirektors, der Regierungsbaurat (W.) Hilfer vom Wasserbauamt in Meppen an das Wasserbauamt in Oppeln und der Regierungsbaumeister (W.) Swoboda vom Wasserbauamt in Rathenow an das Wasserbauamt in Gleiwitz.

Dem Neubauamt für den Bau eines Staubeckens bei Turawa in Oppeln sind überwiesen worden der Regierungsbaurat (W.) Mombert und der Regierungsbaumeister (W.) Rossmann, beide bisher beim Wasserbauamt in Oppeln, ersterer als Vorstand.

¹⁾ Vgl. Engng. 1933, Bd. CXXXV, Nr. 3518 vom 16. Juni, S. 665; auch 1932, Bd. CXXXIV, Nr. 3484 vom 21. Oktober, S. 489.

INHALT: Die maschinellen und elektrotechnischen Einrichtungen der Schleppzugschleuse Jedwilliten. — Die Wiederherstellung der Wiener Brücke über den Landwehrkanal in Berlin. — Bemerkungen zur Trockenlegung des Frischen Haffs. — Über die Wirtschaftlichkeit der Teeröl-tränkung kieferner Säben- und Reibepfähle nach dem Rüping-Verfahren. — Winddruck auf Gebäude. — Vermischtes: Ein-Mann-Bedienung beim Beschicken von fahrbaren Gurtförderern. — Sprengen zum Befestigen von Dammschüttungen. — Entwicklung der Elektrisierung Südafrikas. — Personalmeldungen.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.