

DIE BAUTECHNIK

3. Jahrgang

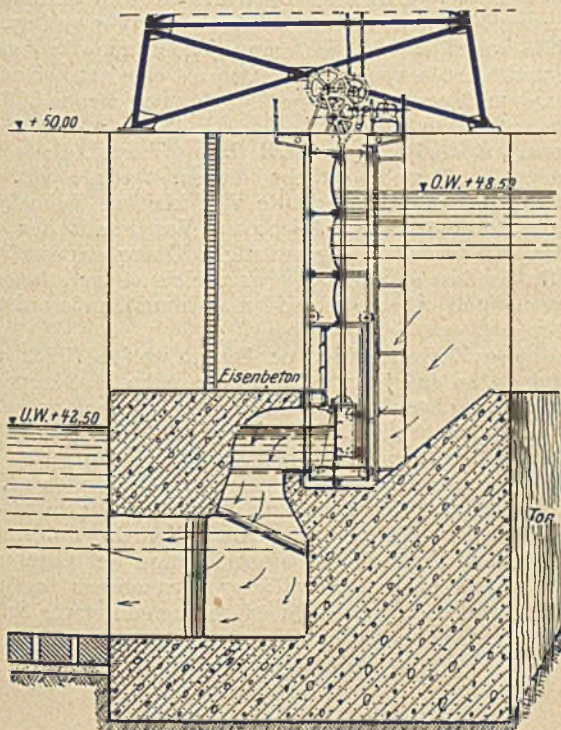
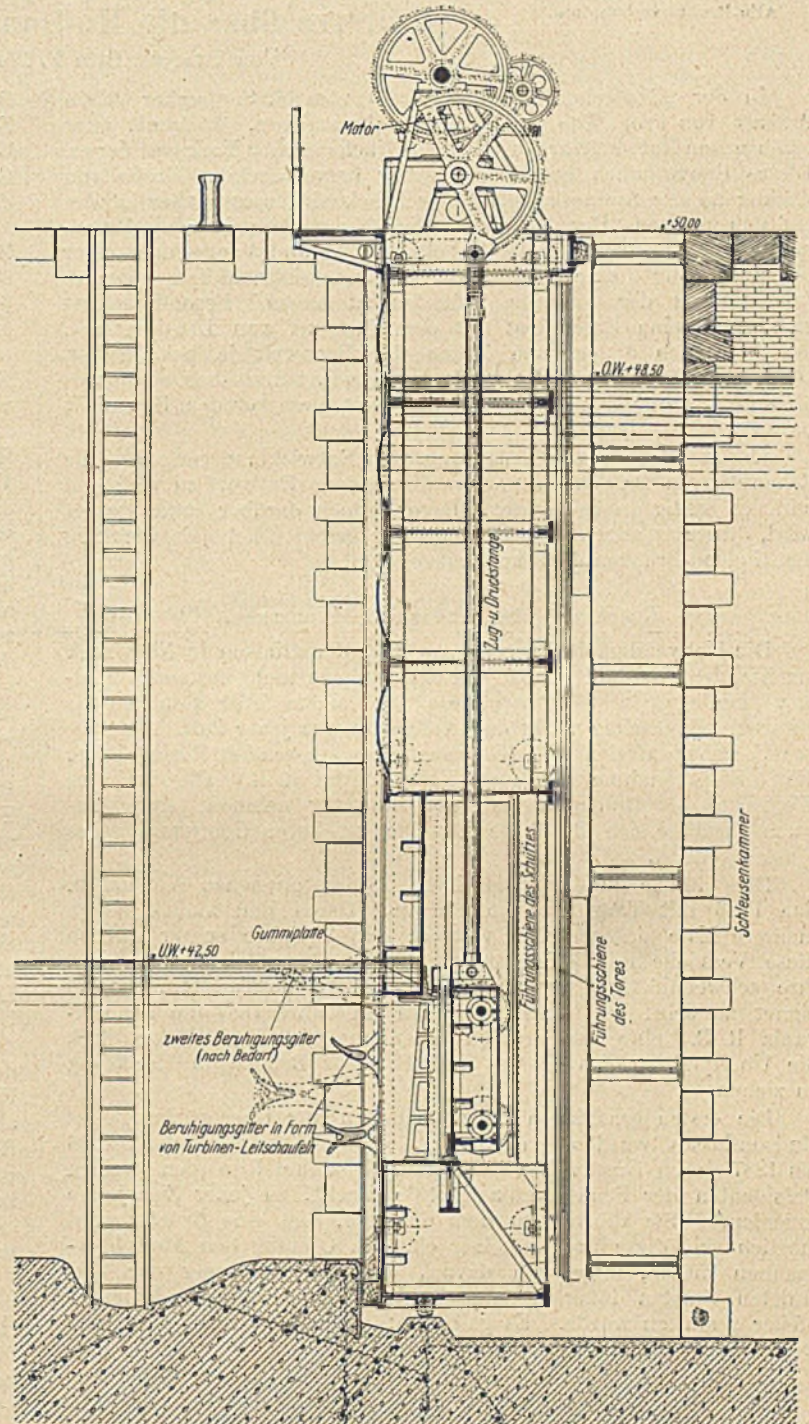
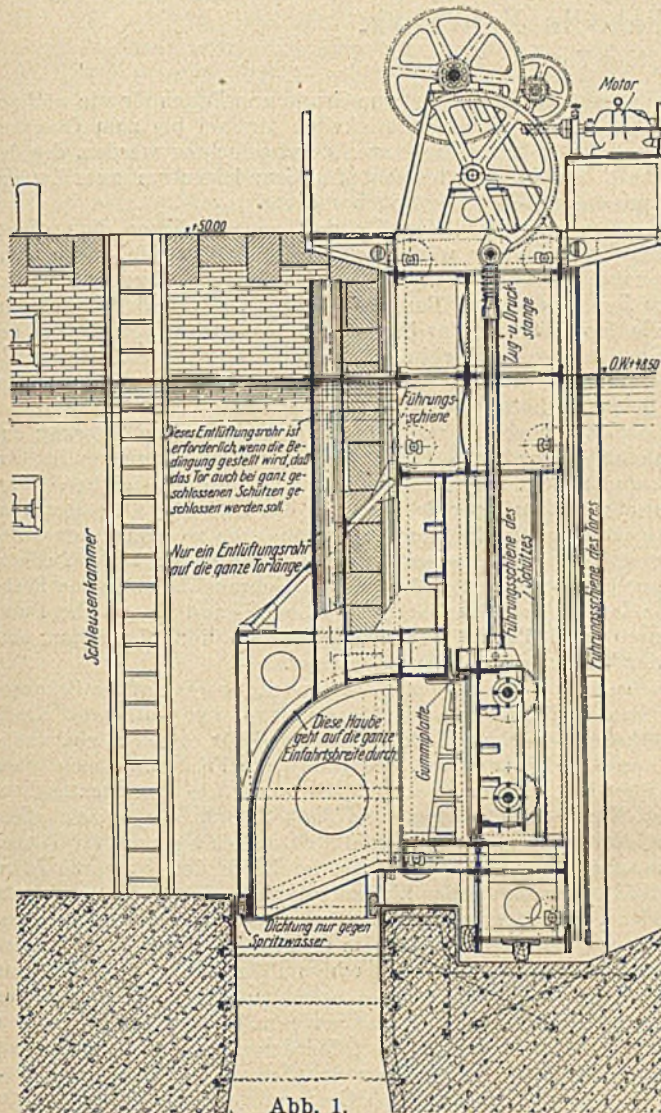
BERLIN, 22. Mai 1925

Heft 22

Alle Rechte vorbehalten.

Über Tore und Schützen für Schiffsschleusen.

Von Oberregierungsbaurat Loebell, Berlin.
(Nachtrag zu dem gleichnamigen Aufsatz in Heft 4.)



Das in dem erwähnten Aufsatz gewählte Beispiel eines Hubtores mit eingebauten Rohrschützen ergibt bei größeren Wassertiefen ein recht hohes Torgewicht. In solchen Fällen sind Tore mit eingebauten Rollkeilschützen in der Herstellung billiger.

Die Abb. 1 u. 2 zeigen ein Hubtor für das Ober- und Unterhaupt einer Schleuse. Das durch die — mittels Rollkeilschützen verschließbaren — sechs Toröffnungen strömende Wasser wird durch eine unten am Tor angebaute eiserne Haube zu den im Dremelunterbau vorhandenen Füllschächten geleitet, gelangt unter den Dremel und dann durch ein aus Betonpfeilern gebildetes Beruhigungsgitter (wie nach Abb. 8, S. 37 d. Bl.) in die Schleusenammer. Man kann nach

Abb. 3 die erwähnte Haube auch aus Eisenbeton in Verbindung mit dem Dremmel herstellen. In diesem Falle wird das Tor in der Herstellung einfacher, aber je nach der Größe der Schützen um 1,5 bis 2 m höher.

Um die Energie des aus den Schützen des Untertores (Abb. 2) ausströmenden Wassers unschädlich zu machen, ist es zweckmäßig, die Schützen auf die ganze Torbreite zu verteilen. In Abb. 2 sind daher sechs Schützen vorgesehen, deren Ständer nach Art des erwähnten Beruhigungsgitters am Oberhaupt wirken und die ausströmende Wassermasse in sechs Teile zerlegen. Bei größeren Gefällen

können diese sechs Wasserstrahlen nach Abb. 2 durch außen angeschraubte Leitschaufeln in einer oder mehreren Staffeln noch weiter der Höhe nach unterteilt werden, bis die gewünschte Beruhigung des Wassers erzielt wird.

Im allgemeinen wird man auch bei den neueren Schleusenbauten ohne diese Leitschaufeln auskommen, mindestens aber wird eine Staffel solcher Verteilungsschaufeln genügen, da in Rücksicht auf den Umfang der Wellenbildungen in den Kanalhaltungen größere Wassermengen als 40 m³/Sek. kaum abgelassen werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Weiteres über die Hudson-Brücke in New York.

Von Dr.-Ing. Otto F. Theimer, New York. *)

In der „Bautechnik“ 1924, Heft 40 vom 16. September ist ein Aufsatz von Prof. Dr.-Ing. W. Schachenmeier, München, über einen neuen Entwurf für eine Hudson-Brücke in New York erschienen. Dieses Bauvorhaben hat wegen seiner hervorragenden Größe von Anfang an die Aufmerksamkeit der Brückeningenieure aller Länder auf sich gezogen. Der Aufsatz von Schachenmeier geht in die Einzelheiten der Konstruktion der Kabel, Pylonen und Versteifungsträger ein und glaubt, eine wissenschaftlich und wirtschaftlich einwandfreie Lösung der Aufgabe gefunden zu haben. Besonders vergleicht er seine Ergebnisse mit dem Entwurf von Lindenthal, der in seinen allgemeinen Zügen der Fachwelt ja bekannt ist. Die Einzelheiten seines Entwurfs hat Lindenthal bisher nicht veröffentlicht, da er gemäß seiner Gewohnheit diese vor dem Bau nicht bekanntgibt.

Es ist deshalb von Bedeutung, den Entwicklungsgang und die Behauptungen Dr. Schachenmeiers über seinen Entwurf zu verfolgen und ein wenig zu beleuchten. Bevor jedoch darüber etwas gesagt wird, dürfte es angebracht sein, auf die geschichtliche Entwicklung des Hudson-Brückenplans kurz einzugehen.

Geschichte des Hudson-Brückenplans.

Die Notwendigkeit einer Brücke über den Hudson in New York machte sich vor dem Ausbau der Eisenbahnen nicht besonders fühlbar. Die großen Fährboote, die von einem Ufer zum andern kreuzen, entsprachen völlig den Anforderungen jener Zeit. Als aber der Verkehr auf den den Kontinent durchquerenden Eisenbahnen, die (mit Ausnahme der New York Central R. R.) alle von der Westseite des Hudsonflusses ihren Ausgang nahmen, stetig anwuchs, machte sich die Forderung einer rascheren Überquerung des Flusses geltend.

Dies führte zu den im Jahre 1878 begonnenen Versuchen, den Fluß mit Tunnel zu unterfahren. Deren Bau mußte jedoch mehrere Male unterbrochen werden; erst 30 Jahre später wurden diese Versuche mit Erfolg gekrönt. Für Dampflokomotiven und ihre schwefelhaltigen Rauchgase schienen solche Tunnel nicht geeignet zu sein, und deshalb begann im Jahre 1887 die Pennsylvania R. R., eine der größten Eisenbahngesellschaften Amerikas, die Überquerung des Flusses mittels einer Brücke in Erwägung zu ziehen.

Die ersten ernstlichen Untersuchungen zur Überbrückung des Hudsonflusses wurden im Auftrage dieser Bahngesellschaft 1886 bis 1887 durch Gustav Lindenthal und Samuel Rea (den jetzigen Präsidenten der Pennsylvania R. R.) gemacht, zu jener Zeit junge Ingenieure. Sie führten zu dem Schlusse, daß eine Brücke wohl möglich sei, diese aber in einer einzigen Öffnung den Fluß überspannen müsse, abgesehen davon, daß die Regierung der Vereinigten Staaten innerhalb der Kaifluchtlinien keinerlei Brückenpfeiler gestatten würde. Es galt also: entweder Tunnel oder eine weitgespannte Brücke.

Der Hudson ist mehr als doppelt so breit als der East River, und der Plan einer Brücke von der doppelten Spannweite der Brooklyn-Brücke, der größten jener Zeit, erschien vielen Ingenieuren vorerst als undurchführbar. Doch mit den wachsenden Kenntnissen auf dem Gebiete des Brückenbaues wurde es bald klar, daß die von Lindenthal schon im Jahre 1887 vorgeschlagenen Pläne für eine solche Brücke völlig ausführbar sind, und so erlangte dieser Entwurf praktische Formen.

Die North River Bridge Company erhielt hierfür vom Kongreß einen staatlichen Freibrief. Im Jahre 1892 wurden der Regierung Pläne für eine Brücke, von der 23. Straße in New York hinüber nach Hoboken, vorgelegt und von ihr genehmigt. Der Bau sollte sogleich in Angriff genommen werden; doch führte dieser die Gesellschaft in

Prozesse wegen der Enteignung von Grund und Boden für die nötigen Zufahrtwege. Diese Rechtsstreitigkeiten mußten bis zum Obersten Gerichtshof der Vereinigten Staaten durchgeföhrt werden, der der Gesellschaft das Enteignungsrecht für Grundeigentum zum Zwecke der Anlage der Brücke endgültig bestätigte.

Es schien nun der Weg für den unverzüglichen Bau dieser Brücke geebnet, und er wäre auch ausgeführt worden, wenn nicht die Finanzkrise des Jahres 1893, die fast alle Eisenbahngesellschaften der New Jersey-Seite zum Bankrott brachte, es unmöglich gemacht hätte, die Finanzierung des Unternehmens durchzuführen. Das gesamte Geschäftsleben, einschließlich des der Eisenbahnen, erlitt große Einbuße, und es dauerte sechs bis acht Jahre, bis sich die Lage wieder gebessert hatte.

In der Zwischenzeit machte die elektrische Zugförderung auf Eisenbahnen solche Fortschritte, daß der Tunnel wieder in den Vordergrund rückte. Der Pennsylvania R. R., die an sich bereit war, die Führung im Bau einer Brücke über den Hudson zu übernehmen, war es nicht möglich, die anderen Eisenbahnen zu gemeinsamer Benutzung und Finanzierung zu vereinen. Sie entschloß sich daher, nicht länger zu warten und für eigenen Gebrauch und eigene Rechnung die Zufahrt nach Manhattan und Long Island zu erreichen, und zwar durch zwei Tunnel unter dem Hudson und Manhattan und durch vier Tunnel unter dem East River.

Dies bedeutete eine zeitweise Zurückstellung des Hudson-Brückenunternehmens. Inzwischen machte sich aber der Auto- und Kraftwagenverkehr in solchem Maße geltend, daß für diesen allein, unabhängig von den Eisenbahnen, neuerdings die Forderung nach einer Brücke über den Hudson erwuchs. Es wurden in den Staaten New York und New Jersey Brücken- und Tunnelkommissionen geschaffen, und eine Anzahl von Plänen sowohl für Brücken als auch für Tunnel wurde ausgearbeitet. So entstanden im Laufe der letzten 30 Jahre für die Hudson-Brücke neben Lindenthals Plan nicht weniger als acht verschiedene, durchgearbeitete Entwürfe von erfahrenen Ingenieuren, darunter auch eine Kettenbrücke mit vier Tragwänden. Es besteht also kein Mangel an gut ausgedachten Plänen. Aber bislang hat Lindenthals Entwurf die einzige Aussicht auf Verwirklichung. Das Unternehmen ist auf Privatkapital angewiesen, das von den Einnahmen der Brücke getilgt werden muß. Öffentliches Kapital für den Bau der Brücke ist wegen gesetzlicher Schwierigkeiten nicht erhältlich. Es werden zwar aus öffentlichen Geldern zwei Tunnel erbaut, die aber nur dem Straßenverkehr dienen sollen. Sie sind am Fuße der Kanal-Straße angelegt und führen hinüber nach Jersey City. Ihr Bau dürfte 1926 vollendet sein. Sie können jedoch nur vier Verkehrslinien fassen und werden von vielen Seiten als eine Art Versuch angesehen, denn es muß erst gezeigt werden, ob ausreichende Lüftungsmöglichkeiten vorhanden sind.

Unterdessen hat die Pennsylvania R. R. ihre Tunnel, die lediglich dem durchgehenden Personenverkehr dienen, fertiggestellt. Die Hudson and Manhattan R. R. erbaute vier kleinere Tunnelröhren für Ortsverkehr. Diese sechs Linien, im Verein mit den Fährbooten, bieten die einzigen gegenwärtigen Überquerungsmöglichkeiten des Hudsonflusses. Sie sind unzureichend und besonders in den Morgen- und Abendstunden (rush hours) außerordentlich stark überfüllt.

Während dieses Zeitraumes hat der East River fünf Brücken und 14 Tunnel erhalten, so daß jetzt mehr als die halbe Bevölkerung von New York sich in Long Island in annehmbarer Entfernung angesiedelt hat. Es ist allgemein bekannt, daß New York einen Auslaß nach New Jersey braucht, wo genügend Raum zur Entwicklung von Siedlungen für Wohn-, Geschäfts- und Fabrikzwecke vorhanden ist. Die Brücke, die nun an der 57. Straße vorgeschlagen ist, wird einen solchen Auslaß bieten. Sie wird die großen Verkehrsprobleme für die Straßen von New York durch Dezentralisation der Bevölkerung mit einem Schlage lösen, und New Jersey wird ebenso zugänglich gemacht werden, wie Brooklyn und Queensborough durch die Brücken über den East River.

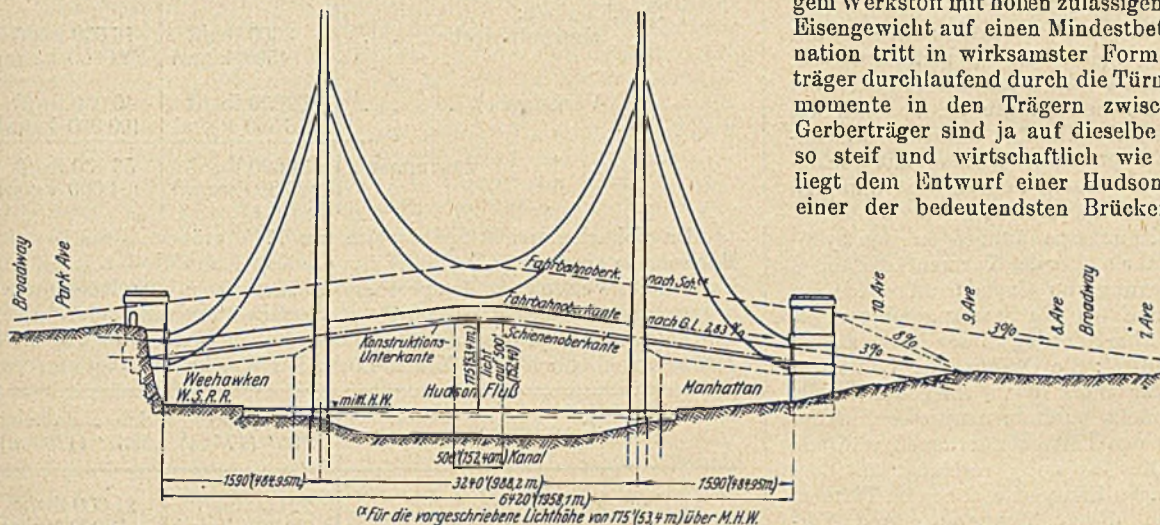
*) Assistent im Konstruktionsbureau von Dr. Gustav Lindenthal, New York.

Besprechung des Entwurfes von Dr. Schachenmeier.

Was nun den Entwurf Dr. Schachenmeiers anbelangt, für den er besondere Güte und Sicherheit beansprucht, so erscheint es zweckmäßig, ihn der Reihenfolge nach zu beleuchten, wie er ihn selber vorführt. Folgende Besprechung gibt im wesentlichen die Ansichten Lindenthals wieder, wie er sie dem Verfasser dieses Aufsatzes mitgeteilt hat.

Spannweiten. Für den Entwurf nimmt Schachenmeier willkürlich eine größere Entfernung zwischen den Widerlagern oder Verankerungen an als Lindenthal (L. 6420' = 1958,1 m, Sch. 6561' = 2000 m). Die Mittelspannweite wird ferner um rd. 700' (rd. 210 m) größer gewählt (L. 3240' = 988,2 m, Sch. 3937' = 1200 m). Diese Einteilung ist nicht statthaft, weil die Lage der Türme und Verankerungen durch örtliche Verhältnisse festgelegt ist. Schachenmeier hätte sich an diese Tatsachen halten sollen, wenngleich er seine Austeilung durch die Verteilung der Biegemomente im Versteifungsträger begründet.

Fahrbahnen. Schachenmeier legt die Fahrbahnen für Straßen und Eisenbahnen in vier Stockwerke übereinander. Es muß auch hier betont werden, daß die Vermehrung der Stockwerke von zwei



auf vier wegen der örtlichen Verhältnisse unzulässig ist. Denn die Vermehrung würde erfordern, daß an beiden Enden der Brücke drei Stockwerke unter das Gelände geführt werden. Bis jetzt haben alle Studien über diese Brücke nur eine Fahrbahn vorgesehen. Auch Lindenthals Entwürfe enthielten nie mehr als zwei Stockwerke für Fahrzeuge. Das ist das Äußerste, was an beiden Ufern den örtlichen Verhältnissen noch angepaßt werden kann. Die geringste Lichthöhe über dem Fluß in Brückenmitte ist auf 175' (53,4 m) festgesetzt. Die Fahrbahnoberkante in Schachenmeiers Entwurf würde demnach um 58' (17,7 m) höher über den Fluß zu liegen kommen als in Lindenthals Plan. Wenn nun dasselbe Gefälle für die Brückenauffahrten von 2,83% beibehalten wird, wie Lindenthal es vorsieht, so müßte Schachenmeiers Brücke auf der New Yorker Seite eine um 2000' (610 m) längere Rampe erhalten, die bis in die Mitte von Manhattan hineinreichen würde (vergl. Abb.). Da der Baugrund ohne Gebäude einen Wert von 40 bis 200 \$ für 1 Quadratfuß darstellt, so würde somit diese Verlängerung der Zufahrten allein schon weitere 30 000 000 \$ kosten. Um aber die Brückenrampen von demselben Punkte beginnen zu lassen wie in Lindenthals Entwurf (d. h. von der Kreuzung der 9. Avenue und 57. Straße), müßte die Steigung 8% betragen, was offensichtlich für Wagen- und Bahnverkehr ausgeschlossen ist.

Ein weiterer Umstand, der berücksichtigt werden muß, ist der, daß die Auffahrt mit vier Stockwerken eine Reihe der von Nord nach Süd laufenden Straßenzüge sperren würde. Es ist demnach die ganze Anlage nach Schachenmeier auf willkürliche und unmögliche Annahmen gegründet und unausführbar. Diese örtlichen Umstände können auswärtigen Ingenieuren nicht gut bekannt sein. Deshalb ist ein Entwurf für eine solche Brücke ohne eingehende örtliche Vorstudien ohne praktischen Wert.

Vorerst kommen aber noch andere Fragen in Betracht. Lindenthals Plan sieht eine einheitliche Fahrbahn von 235' (71,7 m) für 20 Wagenreihen (einschließlich zweier Promenaden) vor. Die Hochflut des Wagenverkehrs wechselt morgens und abends ihre Richtung und kann sich auf einer einheitlichen, breiten Fahrbahn unbehindert nach Bedarf ausbreiten und verengen. Dies ist auf getrennten Fahrbahnen, ob sie nun nebeneinander oder, wie in Schachenmeiers Entwurf, übereinander gelegt sind, in demselben Maße nicht möglich.

99% des Straßenverkehrs geschehen heute mit Motorbetrieb. Die durch unvollkommene Verbrennung entstehenden giftigen Gase werden auf einer freien, offenen Fahrbahn vom Winde leicht abgetrieben. In Schachenmeiers Plan hat das obere Deck bloß Raum für 12 Linien, im zweiten Stockwerk für 8 weitere Linien nebeneinander. Die Gase der Autos und Motorwagen könnten im zweiten Stockwerk nach der Seite hin nur schwer entweichen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß unter den Hochbahnen und im unteren Stockwerk der East River-Brücken die Auspuffgase an nebligen Tagen sich schwadenweise zwischen den oberen Decken und den Seitenwänden ansammeln und nur langsam abziehen. Es muß natürlich das Bestreben des Ingenieurs sein, solche Übelstände zu vermeiden, da sie gesundheitsschädlich sind.

Was weiter die Eisenbahnlinien anbelangt, so sind diese nicht für Dampflokomotiven bestimmt, wie Schachenmeier annimmt, sondern das Gesetz schreibt schon lange vor, daß alle Bahnen im Weichbilde der Stadt nur elektrisch betrieben werden dürfen.

Versteifungsträger. Schachenmeier wählt aus längst erkannten wirtschaftlichen Gründen für seinen Entwurf die Kombination von Drahtkabeln und Versteifungsträgern, beide aus besonders hochwertigem Werkstoff mit hohen zulässigen Inanspruchnahmen gedacht, um das Eisengewicht auf einen Mindestbetrag zu beschränken. Diese Kombination tritt in wirksamster Form dann auf, wenn die Versteifungsträger durchlaufend durch die Türme geführt werden, um die Biegemomente in den Trägern zwischen den Türmen zu vermindern. Gerberträger sind ja auf dieselbe Absicht gestellt, nur sind sie nicht so steif und wirtschaftlich wie durchlaufende Träger. Diese Idee liegt dem Entwurf einer Hudson-Brücke zugrunde, den Morison, einer der bedeutendsten Brückeningenieure seiner Zeit, schon vor 30 Jahren ausgearbeitet hat.

Da solche Träger aus wirtschaftlichen Gründen eine Höhe von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{50}$ der Spannweite erhalten (in Schachenmeiers Entwurf $93,5' (28,5 m) = \frac{1}{42} L.$), so müssen die oberen Gurtungen mit deren Querversteifung die Fahrbahn weit überragen. Um aber die ganze Breite der Fahrstraße in eine Höhe legen zu können und dabei das Gewicht der Querträger niedrig zu erhalten, müßten entweder drei oder vier Tragwände gewählt werden (wie dies auch wirklich in einigen der schon erwähnten Entwürfe geschehen ist), oder es müßten, wenn nur zwei Tragwände vorhanden sind, die Querträger mit einem Mindestgewicht konstruiert werden. Dies hat nun Lindenthal in seinem Entwurf in origineller Weise getan, indem er für seine Querkonstruktion einen Vierendeelschen Rahmenträger gewählt hat. Dieser Träger wiegt, nach durchgearbeiteten Plänen berechnet, 530 000 engl. Pfund (240 t) und nicht, wie Schachenmeier angibt, 400 t. Er ist nicht aus teurem Nickelstahl, sondern aus hochwertigem, aber 40% billigerem Kohlenstoffstahl gewählt.

Der erwähnte Entwurf von Morison, den er im Oktober 1896 in einem Vortrage der American Society of Civil Engineers vorgeführt hat, ist mit der daran geknüpften Aussprache, die von etwa einem halben Dutzend der damals hervorragenden Brückeningenieure geführt wurde, in den „Transactions“ dieser Gesellschaft, Band XXXVI, enthalten. Morison hat, wie gesagt, schon damals erkannt, daß der durchlaufende Versteifungsträger dem Gerberträger unbedingt vorzuziehen ist, wenngleich die Berechnung der Spannungen sich weit umständlicher gestaltet. Auch hat er die langen Hängeseile nahe den Pylonen als überflüssig weggelassen. Schachenmeiers Entwurf hat also, was die Anordnung der lotrechten Versteifung anbelangt, nichts Neues aufzuweisen. Allerdings kann ihm nicht der Vorwurf gemacht werden, daß seine Studie von ungenügender Belesenheit in der einschlägigen amerikanischen Fachliteratur zeugt, denn infolge des Krieges ist diese ausländischen Ingenieuren nicht leicht zugänglich. Wäre aber obiger Vortrag in Betracht gezogen worden, so hätte er sicherlich den vorliegenden Entwurf wesentlich beeinflußt.

Tragkabel. Vor allem aber wäre in dem Herstellungsverfahren für die Drahtkabel ein anderer Weg eingeschlagen worden. Morison wählt z. B. auch Kabel, die, ähnlich wie nach Schachenmeier, aus einzelnen Drahtlitzen bestehen, nach einem bestimmten Verfahren aus gewundenen Drähten hergestellt. Diese Drahtlitzen sollten in der Drahtfabrik auf genaueste Länge gebracht werden. Jedes Ende dieser Litzen sollte mit Sockeln versehen werden, deren Befestigung in den Türmen und Verankerungen genau beschrieben ist. Morison legte notwendigerweise großes Gewicht auf die Dehnungszahl solcher Drahtlitzen, die denn auch viel größer ist als die von Drahtlitzen mit

Paralleldrähten. Da von der Dehnungszahl und den zulässigen Inanspruchnahmen die Durchbiegung der Kabel abhängt und somit auch die Durchbiegung der Versteifungsträger, deren Querschnittsbemessung und Gewicht, so sah er vor, daß die Drahtlitzten während der Herstellung zwei Tage lang beständig einer Spannung ausgesetzt sein sollten, die ungefähr 20% größer ist als die jemals in den Litzten auftretende Höchstspannung. Erst dann sollten sie zur Baustelle transportiert und eingehängt werden. Morison wußte natürlich, was Schachenmeier nicht zu wissen scheint, daß an der Baustelle für die Herstellung solcher Seile kein Platz vorhanden ist, sondern daß diese von anderwärts herbeigebracht werden müssen. Ferner wußte er auch, daß das Gewicht und die Länge der Drahtlitzten beschränkt ist durch die Transportmöglichkeiten der Bahnen. Die Trommeln, auf die diese Drahtlitzten aufgewickelt werden müssen, dürfen die Höhe des Lichtraumprofils der Eisenbahnen nicht überschreiten. Diese Notwendigkeit bestimmte Morison auch, seine Kabel nicht von einer Verankerung zur anderen durchlaufen zu lassen, sondern sie an den Türmen zu durchschneiden und da zu befestigen. Dieselbe Beschränkung würde natürlich auch für Schachenmeiers Pläne gelten. Dadurch allein fällt schon die angenommene Billigkeit seines Verfahrens für die Herstellung der Drahtkabel fort.

Dazu kommt noch ein anderer Umstand, der deutlich aus Morisons Belastungs- und Zerreißproben hervorgeht. Es ist nicht erwiesen, daß die Tragfähigkeit eines Drahtseils oder Drahtkabels gleich der Summe der Tragfähigkeiten der einzelnen Drähte ist, sondern um 10 bis 25% geringer, selbst für Paralleldrähtkabel mit Endschlingenbefestigung. Es hat sich ferner gezeigt, daß für Kabel mit Sockelbefestigung die schwächste Stelle in diesem Punkte liegt und daß solche Art von Befestigung womöglich zu vermeiden ist.

Weiterhin sind die großen Biegungsspannungen in den zylindrischen, fest zusammengepreßten Kabeln über den Turmauflagerungen in Betracht zu ziehen. Eine Verbiegung von einem Grad würde am Turme in einem solchen massiven Kabel die Faserspannungen bis zur Bruchgrenze rücken. Für die Abminderung dieser übermäßigen Beanspruchungen gibt es nur ein Mittel: die Drähte oder Litzten für eine passende Länge (200 bis 300' oder 60 bis 100 m) im geraden Teile des Kabels vor der Auflagerung nicht zusammenzupressen, damit diese aufeinander gleiten und sich den Längenänderungen während der Biegung anpassen können. Dies ist auch vereinbar mit dem schon erwähnten Weglassen der langen Hängeseile nahe den Türmen, die infolge der Längenänderungen durch Temperatur und Verkehrslast ohnehin nicht voll ausgenutzt werden können. Allerdings werden durch diese losen, nicht zusammengepreßten Drähte im Kabel andere Übelstände gezeitigt, auf die später noch hingewiesen werden wird.

Schachenmeiers Entwurf zielt, wie gesagt, auf größte Ersparnis im Eisengewicht hin, durch Verwendung von hochwertigem Werkstoff, jedoch ohne weitere Berücksichtigung von Herstellungs- und Montagekosten. Auch über diesen Punkt gibt Morisons Studie wertvollen Aufschluß, sowie auch spätere Vorträge von Lindenthal und deren Aussprache, ebenfalls veröffentlicht in den angeführten „Transactions“ der Am. Soc. of C. E., Bd. L, Dezember 1905.

Lindenthal geht in seinem Entwurf von einer ganz anderen Idee aus. Er hat längst den Satz vertreten, daß von verschiedenen Entwürfen für Brücken derjenige der beste ist, der bei zumindest gleichen Kosten das größte Eigengewicht besitzt, wobei vorausgesetzt wird, daß alle anderen Bedingungen gleichwertig eingehalten werden. D. h. also, wenn für eine große Brücke eine Konstruktion aus minderwertigerem Eisen, z. B. eine Bogenbrücke aus Gußeisen mit den geringen zulässigen Beanspruchungen, die für solches Material gelten, und dem daraus hervorgehenden großen Eigengewicht, die billigste ist, so wäre diese allen anderen Entwürfen vorzuziehen. Dieselbe Regel gilt natürlich auch für Stein- und Betonbrücken. Denn bei jeder Brücke ist das Verhältnis der Einheitsspannungen unter der bleibenden zu jenen unter der beweglichen Last der eigentliche Index der Steifigkeit und Dauerhaftigkeit der Konstruktion. Je größer dieses Verhältnis, desto kleiner die Durchbiegungen und Schwankungen, desto größer die Dauerhaftigkeit.

Wird das geringe Gewicht der Konstruktion aber durch Verwendung hochwertigeren Stahls mit hohen zulässigen Beanspruchungen in einem sorgfältig durchdachten System erwirkt, so ist damit noch immer nicht gesagt, daß dieses das beste ist. Wenn nun ein solches System teurer ist als ein schwereres, sonst jedoch gleichwertiges Tragwerk, und wenn das letztere zudem so ausgebildet ist, daß es wegen geringer Schwierigkeiten der Montage schneller und billiger ausgeführt werden kann, so stellt diese Brücke das bessere und dauerhaftere Bauwerk dar und ist deshalb vorzuziehen.

Da Morisons und Schachenmeiers Studien auf demselben Versteifungssystem beruhen, so ist zu dem eben Gesagten ein Vergleich der Eisengewichte der aufgehängten Konstruktionen der Mittelöffnungen für die Längeneinheit von besonderer Bedeutung.

Gewichte	Morison 3200' (976 m)	Schachenmeier 3937' (1200 m)
a) Hauptkabel: Zulässige Beanspruchungen: M. 59 000 lbs/□" (4150 kg/cm ²) Sch. 113 800 lbs/□" (8000 kg/cm ²)	11 000 lbs/ft (16 350 kg/m)	24 000 lbs/ft (35 600 kg/m)
b) Versteifungsträger, Quer- u. Längsträger, Windversteifung und Hängeseile: Zulässige Beanspruchungen: M. 9000 bis 17 000 lbs/□" (630 bis 1200 kg/cm ²) Sch. 30 000 bis 45 000 lbs/□" (2080 bis 3200 kg/cm ²)	25 000 lbs/ft (37 100 kg/m)	64 500 lbs/ft (96 400 kg/m)
Eisengewicht	36 000 lbs/ft (53 450 kg/m)	88 500 lbs/ft (132 000 kg/m)
c) Tragfähigkeit: Fahrbahndecke . . .	3000 lbs/ft (4500 kg/m)	16 000 lbs/ft (24 000 kg/m)
Verkehrslast . . .	11 000 lbs/ft (16 350 kg/m)	40 000 lbs/ft (60 000 kg/m)
zusammen	14 000 lbs/ft (20 850 kg/m)	56 000 lbs/ft (84 000 kg/m)

Da Schachenmeiers Spannweite um 17% größer ist als die von Morison, so sind seine Gewichte für die Kabel und die lotrechte und wagerechte Versteifung entsprechend abzumindern. Andererseits aber besitzt Schachenmeiers Entwurf die vierfache Tragfähigkeit wie der von Morison, allerdings mit doppelt so hohen Beanspruchungen, so daß sich schließlich obige Zahlen in runden Werten wie folgt ergeben:

Gewichte	Morison 3200' (976 m)	Schachenmeier 3937' (1200 m)
a) Hauptkabel:	22 000 lbs/ft (32 700 kg/m)	21 000 lbs/ft (31 000 kg/m)
b) Versteifungsträger usw.:	50 000 lbs/ft (74 300 kg/m)	60 000 lbs/ft (89 000 kg/m)
Eisengewicht . . .	72 000 lbs/ft (107 000 kg/m)	81 000 lbs/ft (120 000 kg/m)
c) Tragfähigkeit:	56 000 lbs/ft (84 000 kg/m)	56 000 lbs/ft (84 000 kg/m)
Gesamtlast f. d. laufend. Fuß u. Meter	128 000 lbs/ft (191 000 kg/m)	137 000 lbs/ft (204 000 kg/m)

Der Unterschied im Eisengewicht beträgt also im ganzen 12,5%, was teilweise durch die übermäßige Windverschnürung in Schachenmeiers Entwurf erklärt ist. Sein Plan stellt also nicht, wie behauptet wird, eine unerreichte wirtschaftliche Lösung dar. Zudem ist Schachenmeier in den einfachen Einzelheiten und den weitsichtigen Herstellungs- und Aufbauverfahren schon vor 30 Jahren von Morison sicherlich übertroufen worden. Es sei nebenbei noch erwähnt, daß Pendelstützen mit fester Sattelauf Lagerung, wie sie Schachenmeier vorschlägt, gefährlichen exzentrischen Drücken ausgesetzt sind, die von unsymmetrischen Winkeländerungen in den Kabeln herrühren. Jedenfalls müßte eine zweckmäßige Stützenkonstruktion eine solche Gefahr vermeiden.

Nun ist zu berücksichtigen, daß große Beanspruchungen große Durchbiegungen hervorrufen. In Morisons Entwurf sind diese Durchbiegungen von der Verkehrslast in den Viertelpunkten auf 3,5' (1,07 m) beschränkt. Bei doppelten Beanspruchungen würden diese jedoch mindestens 7' (2,14 m) und die Winkeländerungen der Kabel an den Türmen gegen 2 Grad betragen. Hierdurch entstehen daselbst in den fest zusammengepreßten Kabelschäften die gefährlichen Biegungsspannungen.

Da die äußersten Faserspannungen mit der dritten Potenz des Kabeldurchmessers anwachsen, so müßte man, um diese zu verringern, die großen Kabel von 5,6' (1,7 m) in kleinere von etwa 15" (38 cm) zerteilen. Das wären demnach für jede Tragwand 40 Kabel. Die praktische Unmöglichkeit einer solchen Anlage ist zu offenbar, um sie besonders betonen zu müssen. Es ist nur, wie schon früher erwähnt, der andere Ausweg möglich: nämlich die Drähte oder Litzten für eine gewisse Länge nahe den Stützen nicht zusammenzupressen. Aber wie die Erfahrung lehrt, ist es dann unvermeidlich, daß sich in

diesen losen Stellen der Kabel mit der Zeit sauer reagierende Feuchtigkeit durch Kondensation aus der Luft ansammelt. Gegen das Eindringen von Luft schützt keine wasserdichte Kabelhülle. Die außerordentlich große Oberfläche der Tausende von Drähten ist im Laufe der Zeit der Gefahr des Rostens ausgesetzt, trotz Zinküberzuges und Farbenschutzes, der, wenn er einmal angegriffen ist, an den inneren, unzugänglichen Stellen nicht erneuert werden kann.

Diese Bedenken und andere nicht minder triftige Gründe haben Lindenthal veranlaßt, von den Drahtkabeln abzusehen und Ketten aus geschmiedetem Stahl vorzuziehen. Bis jetzt besitzt nur Amerika die Werkstätten und die notwendigen Betriebserfahrungen für die Herstellung großer Augenstäbe. Diese lassen sich mit völliger Sicherheit und Genauigkeit herstellen, so daß alle Stäbe im Kabel gleichmäßige Spannung erhalten. Demgegenüber sind die Spannungen in den Tausenden von Drähten oder Litzen zusammengepreßter Kabel niemals ganz gleichartig, als Folge von unvermeidlichen Temperaturunterschieden während der Herstellung in Sonne, Schatten und Wind. Um diesem Umstande Rechnung zu tragen, sollte die Zugfestigkeit der Drahtkabel vorsichtigerweise 10% bis 25% niedriger angenommen werden, als jene der Gesamtsumme der zusammengepreßten Drähte.

Windversteifung. Was nun die Windversteifung in Schachenmeiers System anbetrifft, so besteht keine Notwendigkeit für eine besondere Verschürung der Brücke, selbst wenn das Verhältnis der Fahrbahnbreite zur Spannweite 1:40 ist, wie in seinem Entwurf. Leichte Hängebrücken und Stege werden allerdings hier und da durch seitliche, in die Ufer verankerte Seile gegen Winddruck geschützt. Ohne solche Vorsicht könnte ein stärkerer Wind eine leichte Hängebrücke zum Schwanken und sogar zum Überkippen bringen. Aber bei großen, schweren Hängebrücken ist das Eigengewicht so überwiegend, daß es an und für sich dem Winde einen großen Widerstand gegen Bewegungen entgegensetzt, wie die Erfahrung mit den großen Hängebrücken in Amerika lehrt. Die Brooklyn-Brücke, 86' (26,23 m) breit, besitzt unter der Fahrbahn sogenannte Sturmkabel, die von den Widerlagern zu den Türmen und zwischen den Türmen parabolisch angeordnet sind und als wagerechte Hängeversteifung wirken sollen. Obwohl diese Brücke schon über 40 Jahre besteht, hat man noch nicht bemerkt, daß diese Sturmkabel vom stärksten Winde jemals gespannt wurden. Sie hängen Winter und Sommer schlaff und spannungslos unter der Fahrbahn. Es hat wiederholt Stürme von solcher Gewalt gegeben, daß Fußgänger auf der Brücke gegen die seitlichen Gitter geschleudert wurden. Man sollte meinen, daß unter diesen Umständen der Hauptwiderstand gegen Winddruck von den Sturmkabeln unter der Fahrbahn geleistet würde. Aber dies ist nicht der Fall. Die Seitensteifigkeit der Fahrbahn in Verbindung mit dem bloßen Eigengewicht und der Trägheit der hängenden Konstruktion erweisen sich als vollkommen ausreichend gegen heftige Schwankungen im stärksten Winde.

Man hat daher bei den nachfolgenden größeren Drahtseilbrücken in Amerika die Sturmseile überhaupt weggelassen. Die Querversteifung unter der Fahrbahn wird als völlig hinreichend betrachtet. Bei sehr starkem Winde ist zwar eine geringe, langsame Schwingung zu bemerken, die aber durchaus keine gefährlichen Spannungen auslöst und den Verkehr in keiner Weise gefährdet. Vor kurzem ist eine Hängebrücke von 1632' (498 m) Spannweite über den Hudson 50 Meilen nördlich von New York (Bear Mountains) fertiggestellt und in Betrieb genommen worden. Diese Brücke hat eine Breite von 55' (16,8 m), also weniger als $\frac{1}{30}$ der Spannweite, und besitzt nur die übliche einfache Windversteifung zwischen den Trägern.

Was für diese Brücken gilt, gilt noch viel mehr für eine schwere Hängekonstruktion von der doppelten Spannweite der Brooklyn-Brücke. Der schon öfter erwähnte Vortrag von Morison und die darauffolgende Aussprache besprechen auch die Frage der Windversteifung sehr eingehend. Amerikanische Ingenieure haben keinen Mangel an Angaben über Winddruck und haben deshalb keine falschen Vorstellungen über dessen Wichtigkeit und über die Gefahr, die er für eine Brücke, deren Seitensteifigkeit zu gering wäre, bringen könnte. Aber es wird anerkannt, daß ein großer Unterschied besteht zwischen der Wirkung des Winddruckes auf Hängebrücken und auf andere Brückengattungen.

Die Hängebrücke ist das einzige System, das immer im stabilen Gleichgewicht ist. Alle anderen Brücken, ob sie nun Balken- oder Bogenbrücken sind, befinden sich im labilen Gleichgewicht. Dieser Umstand ist von großer Wichtigkeit, wie Lindenthal in seinen Vergleichen von Hängebrücken mit Balken- oder Bogenbrücken wiederholt betont hat. Bei einer Hängebrücke kann so lange nichts geschehen, als die Türme, die Kabel und die Verankerungen widerstandsfähig genug sind. Anders ist es bei Brückensystemen mit labilem Gleichgewicht. Ein einziger überanspruchter Stab kann dort durch Zusammenknicken das ganze Bauwerk zum Einsturz bringen.

Eine ungenügende Windversteifung bei den Brücken mit labilem Gleichgewicht ist daher eine gefährliche Sache, während sie bei einer Hängebrücke, deren Auflager höher liegen als der Schwerpunkt des

ganzen Systems, unbedenklich erscheint. Denn der schlimmste Fall, der bei einer solchen Brücke eintreten kann, ist der, daß sie sich seitlich unter der Wirkung des Winddruckes ein wenig ausbiegt. Bevor aber die schwere Masse in Bewegung kommt, muß der Druck eine geraume Zeit lang stetig wirken, um ihre Trägheit zu überwinden. Die Erfahrung lehrt, daß solche Ausbiegungen, wie gesagt, allmählich und langsam eintreten und so gering ausfallen, daß sie den Verkehr nicht stören. Viel eher kann es sich ereignen, daß Eisenbahnzüge von den Gleisen geschleudert werden, als daß eine schwere und einigermaßen steife Hängebrücke ins Wanken kommt. Es ist eine der wertvollsten Eigenschaften des Hängebrückensystems, daß es für Seitensteifigkeit gegen Winddruck mit geringerem Materialaufwande höhere Sicherheit bietet als jedes andere System.

Wie die Gurtungen der Versteifungsträger auch für Windträger ausgenutzt werden können, hat Morison beschrieben, und sein Verfahren erscheint vollkommen ausreichend. In Lindenthals Entwurf ist das Verhältnis der Fahrbahnbreite (235' = 71,7 m) zur Hauptspannweite (3240' = 988,2 m) wie 1:13. Die Windverbände liegen unterhalb der oberen und unteren Fahrbahn und sind mit geringstem Materialaufwande außerordentlich stark und steif. Daß Schachenmeiers übermäßige Windversteifung unnötig und überflüssig ist, kann aus dem vorstehenden leicht entnommen werden. Ja, es könnte durch seinen Vorschlag gerade das Gegenteil von dem eintreten, was beabsichtigt wird. Denn das ganze Gewirr von wagerechten und schrägen Kabeln bietet dem Wind neue Angriffsflächen. Neuere aerodynamische Untersuchungen haben gezeigt, daß auch dünne Kabel Windfänger sind. Ganz abgesehen möge werden von den schwerwiegenden ästhetischen Bedenken, die sich bei der Schrägdurchsicht einer solchen Brücke ergeben würden.

Kostenvergleich. Für den Vergleich des vorliegenden Entwurfes mit Lindenthals Girlandensystem müßte vorerst das Gewicht der Gleise und der Fahrbahn, das Schachenmeier mit 16 000 lbs/ft (24 000 kg/m) bemißt, auf 25 000 lbs/ft (37 200 kg/m) erhöht werden. Lindenthal erachtet die Fahrbahnen für Straßenverkehr in Schachenmeiers Entwurf als viel zu leicht. Es hat sich auf den East-River-Brücken gezeigt, daß diese stärker und schwerer konstruiert werden müssen, um fortwährende kostspielige und störende Ausbesserungen zu vermeiden. Für die um 9000 lbs/ft schwerere Fahrbahnkonstruktion müßten die Tragfähigkeiten und die Eisengewichte sowohl in Morisons als auch in Schachenmeiers Entwurf um rd. 16% vergrößert werden, also auf 84 000 lbs/ft (125 000 kg/m) bzw. 94 000 lbs/ft (140 000 kg/m). Das Gesamtgewicht wird sonach für Morison 93 000 lbs/ft (138 400 kg/m) und für Schachenmeier 103 000 lbs/ft (153 400 kg/m).

Die Preise für Morisons Entwurf vor 30 Jahren sind heute längst überholt. Sein Preis von 6 Cents für 1 Pfund (53 Pf./kg) des Drahtkabels haben sich seither verdreifacht. Denn der jetzige Preis der Drahtkabel der im Bau befindlichen Delaware-Brücke in Philadelphia beträgt 18 Cents für 1 Pfund (1,59 Mark/kg). Sein Preis für Nickelstahl hat sich inzwischen verdoppelt und würde jetzt 12 Cents für 1 Pfund (1,06 Mark/kg) betragen. Der gewöhnliche Kohlenstoffstahl jedoch hat eine geringere Preiserhöhung erfahren, nämlich von 4 auf nur 6 Cents für 1 Pfund (35 auf 53 Pf./kg).

Für das Eisengewicht von 84 000 lbs/ft (125 000 kg/m) (Morison) ergeben sich die Kosten zu 10 500 \$/ft (138 000 Mark/m) und für 94 000 lbs/ft (140 000 kg/m) (Schachenmeier) zu 11 750 \$/ft (154 000 Mark/m). Für einen durchgearbeiteten Entwurf einer Drahtkabelbrücke aus hochwertigem Kohlenstoffstahl mit vier Tragwänden und mit um 40% höheren Beanspruchungen als nach Morison ergab sich das schwebende Eisengewicht der Hauptöffnung zu 113 100 lbs/ft (168 000 kg/m) und der Kostenbetrag zu 11 240 \$/ft (147 500 Mark/m), wobei Fahrbahngewicht und bewegliche Last wie vorhin zu 25 000 lbs/ft (37 200 kg/m) angenommen wurden.

Demgegenüber hat Lindenthals Girlandenbrücke (hochwertiger Kohlenstoffstahl, der billiger ist als Nickelstahl) für die große Spannweite ein Eisengewicht von 100 000 lbs/ft (149 000 kg/m), und die veranschlagten Kosten betragen nur 8500 \$/ft (111 500 Mark/m), Fahrbahngewicht und bewegliche Last genau so wie vorhin. Kurz gefaßt ist Lindenthals Entwurf, auf derselben Grundlage der Tragfähigkeit wie alle anderen oben angeführten Entwürfe, um 25% billiger für das schwebende Eisengewicht und um 20% billiger für das gesamte Metallgewicht in der Brücke, als der nächstbillige Entwurf. Zudem sind die Durchbiegungen der Girlandenkette nur halb so groß wie für Drahtkabel.

Allgemeine Grundzüge des Lindenthalschen Entwurfes.

Lindenthal legt großes Gewicht auf geringe Unterhaltungskosten der Brücke, besonders auf Verringerung des Eisenanstriches, der bei den erhöhten Löhnen den dreifachen Betrag erfordern würde als vor 30 Jahren. Bei der Girlandenbrücke sollen die Ketten durch Bronze- oder Duraluminhüllen geschützt werden, groß genug, um der ganzen

Länge nach den Zugang von Arbeitern und Prüfungsbeamten zu gestatten. Gleichzeitig würde die Hülle die Augenstäbe in den Kabeln gegen ungleichmäßige Erwärmung durch Sonnenbestrahlung schützen. Diese allein könnte, wenn nicht derartige Vorsorge getroffen wird, an sonnigen Tagen in den bestrahlten und im Schatten liegenden Seiten der Ketten oder Drahtkabel Spannungsunterschiede von über 15% hervorrufen.

Das Stahlgerüst jedes Turmes besteht aus acht stark verstreuten Säulen, die von einem freistehenden Gehäuse aus dünnem Mauerwerk gegen Rosten und sonstige Witterungseinflüsse geschützt werden. Diese Mauerhülle kann architektonisch vorteilhaft ausgebildet werden, wobei ihre Kosten noch immer geringer sind als der kapitalisierte jährliche Kostenbetrag des Anstriches des Eisenturmes.

Der Montageplan für die Girlandenbrücke kann so ausgebildet und systematisiert werden, daß die Montage der Kabel sehr vereinfacht wird. Jedes Kabel besteht aus zwei (und nicht, wie anfänglich gedacht, aus drei) übereinanderliegenden Ketten. Die ersten beiden Stäbe der oberen Kette werden von höher liegenden Drahtseilen aus von einer Verankerung zur anderen aufgehängt und selbsttragend gemacht. Die Einzelheiten der Ketten und deren Aufhängung an den Stützen und ihre Befestigung in den Verankerungen sind solcher Art, daß alle folgenden Augenstäbe in jedem Felde eingefügt werden können, so daß die Montage aller acht Ketten von beiden Seiten der Türme und Verankerungen gleichzeitig an vielen Stellen stattfinden kann. Die Montagegruppen können nach Beginn der Arbeit von 16 auf 32, 64 und mehr gleichzeitig arbeitende Gruppen vermehrt werden. Bedingung jedoch ist, daß alle Augenstäbe und alles andere Kettenmaterial für die Montage an Ort und Stelle fertig bereit ist, um jede Verzögerung zu vermeiden.

Lindenthals Entwurf bietet im Vergleich mit allen anderen bisher vorgeschlagenen Entwürfen im großen und ganzen wegen seiner Einfachheit und schnelleren Ausführbarkeit, wegen des höheren Rostschutzes und der daraus folgenden größeren Dauerhaftigkeit, die

sich auf Jahrhunderte ausdehnen könnte, die größten Vorteile bei geringsten Kosten.

Die Brücke könnte nur noch so leichter und billiger gestaltet werden, wenn an Stelle der geschmiedeten Augenstäbe Kettenglieder aus hochwertigem Stahldraht verwendet werden würden. Es war dies auch Lindenthals ursprünglicher Plan. Aber die Steigerung der Arbeitslöhne und Materialkosten war seitdem solcher Art, daß die Drahtkettenglieder schließlich teurer zu stehen kamen als gleichwertige Augenstäbe aus geschmiedetem Stahl.

Dr. Schachenmeiers Annahme, daß der Bau der Hudson-Brücke durch Mangel an geeigneten Plänen verzögert werde, ist nicht begründet. Außer dem Lindenthalschen Entwurfe liegt noch ein anderer Plan vor, nämlich für eine Brücke zwischen Ft. Lee und der 178. Straße, an einer Stelle, wo der Hudson-Fluß durch eine vorspringende Felsen- zunge sich auf 3600' (1100 m) verengt. Da aber diese Brückenstelle über 6 Meilen (10 km) vom Zentrum des Geschäfts- und Bahnverkehrs entfernt ist, ist hier bloß eine Überbrückung von Straßenverkehr vorgesehen. Die Schwierigkeiten, die zu überwinden sind und über- wunden werden, sind nicht technischer, sondern wirtschaftlicher Art. Damit dem zu erwartenden außerordentlich großen Verkehr möglichst niedrige Brückenzölle auferlegt werden können, darf der Zinsfuß für das nötige Baukapital eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Der Abfluß hochverzinsten amerikanischen Geldes nach Europa hat zeit- weise den Zinsfuß in diesem Lande für größere Bauunternehmungen über das Normalmaß gehoben, so daß nicht nur das Hudson-Brücken- unternehmen, sondern auch andere, sehr notwendig gewordene Bauten, wie z. B. die Endbahnhöfe der Großbahnen, sich noch ge- dulden müssen, bis der normale wirtschaftliche und finanzielle Zu- stand wieder eingetreten ist. Und hierfür ist die beste Aussicht in naher Zeit vorhanden.¹⁾

¹⁾ Eine Erwiderung von Prof. Dr.-Ing. Schachenmeier auf diese Zuschrift folgt in Heft 23.

Alle Rechte vorbehalten.

Eisenbetonspundwände.

Von Ingenieur A. Kittel, Berlin.

(Fortsetzung aus Heft 20.)

Abb. 10 bis 12 zeigen Spundbohlen für die Ufermauer im Zollhafen Düsseldorf (1905 bis 1907), die Ostoderschleuse (1912 bis 1913) und die Westoderschleuse (1912 bis 1915) zu Hohensaaten.

Bei der letztgenannten (Abb. 12b) bestehen die Schleusen- mauern aus einer 4 m breiten, 0,55 m über NW auf einem Eisen- betonpflrost angeordneten wagerechten Eisenbetonplatte, auf der die in Neigung 1:1 von Plattenvorderkante bis zum Planum an- steigende 5,45 m hohe Erdauffüllung lastet. Die unter NW liegende Uferböschung ist flacher und reicht bis zur Hinterkante der Platte. Hier bildet die vorstehend besprochene Eisenbetonspundwand von 4 m Rammtiefe auf der linken, 5 m auf der rechten Seite den Abschluß auf eine Gesamtlänge von 230 m; der Boden bestand aus Sand und Kies mit größeren Steinen.

Die bei der Ost- und die bei der Westoderschleuse verwendeten, einander sehr ähnlichen Bohlen haben — bei einem Bügelabstand von 15 cm — nicht nur verschieden geformte Umfangsbügel, sondern auch Diagonalbewehrung; die Einzelheiten dazu gehen aus den Abbildungen hervor.

Allgemein ist für die Ausführung der Grün & Bilfinger A.-G. zu sagen, daß nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse bei den einzelnen Ausführungen die Spundwände entweder vom Festlande aus mittels längs fahrbarer Rammen geschlagen wurden (Danzig und Ruhr- ort) oder von besonderen Rammgerüsten aus (Düsseldorf Zollhafen und Petroleumhafen, Oderschleusen Hohensaaten). Die ins Meer vor- getriebenen Spundwände für die Seeflugstationen Norderney und Borkum wurden außerhalb der Tidebewegung vom Festland aus gerammt; im Tidegebiet dagegen wurden die Rammen entweder auf Rammgerüste gesetzt oder auf besondere Unterwagen, die der Uferneigung angepaßt waren und auf Gleisen auf dem Strande liefen, so daß sie vor der Flut zurückgezogen werden konnten. Teilweise wurde das Rammen noch unterstützt durch Einspülen der Spundbohlen, wie z. B. im Petroleumhafen Düsseldorf und in Borkum.

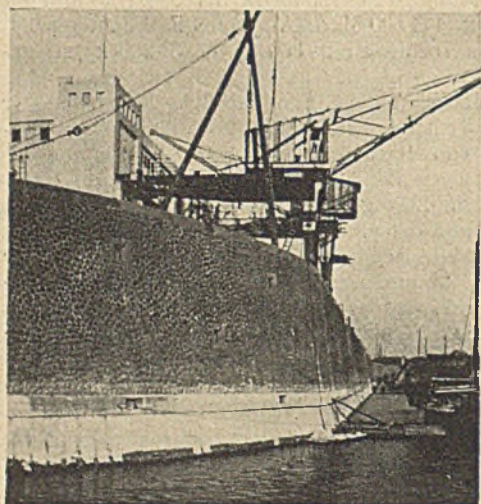


Abb. 10a. Ufermauer im Zollhafen Düsseldorf.

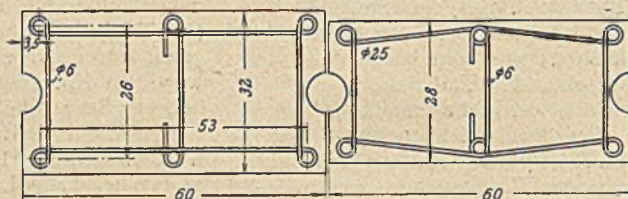


Abb. 11a. Ostoder-Schleuse Hohensaaten.

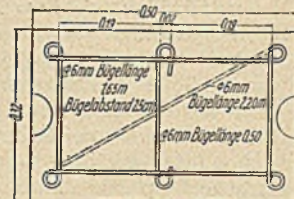


Abb. 10b. Zollhafen Düsseldorf.

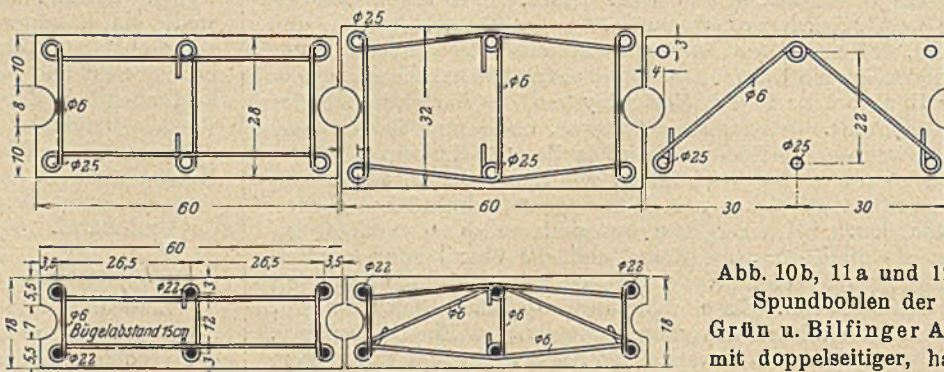


Abb. 12a. Westoder-Schleuse Hohensaaten.

Abb. 10b, 11a und 12a. Spundbohlen der Grün u. Bilfinger A.-G. mit doppelseitiger, halb- kreisförmiger Nut.

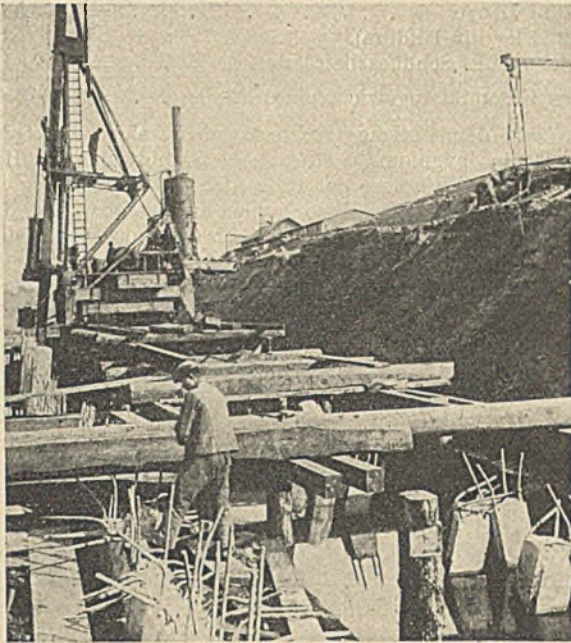
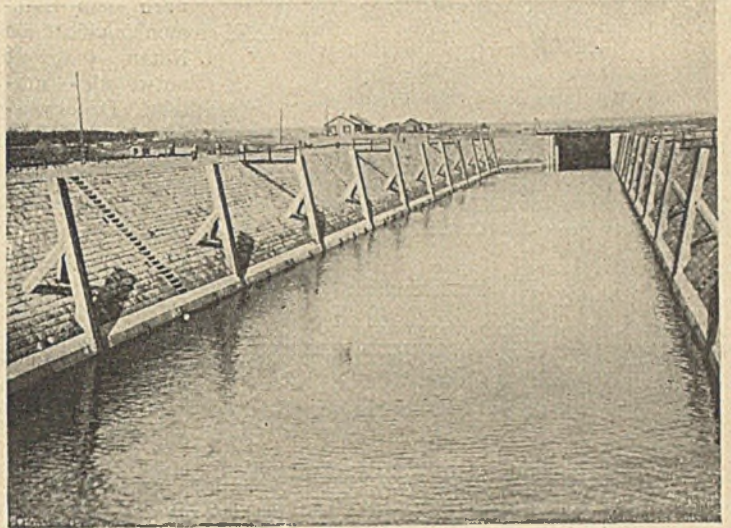
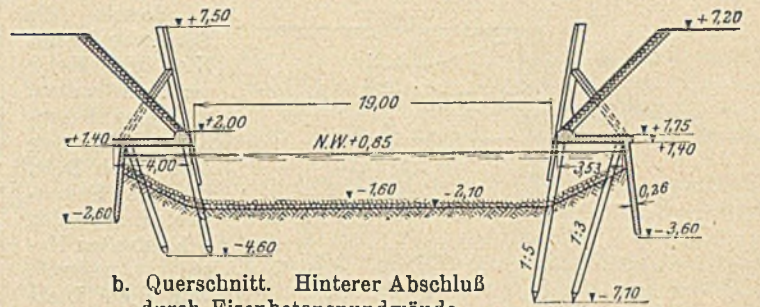


Abb. 11b. Ostoder-Schleuse Hohensaaten. Rammern der Pfähle vom Rammgerüst aus und Kappen der Pfahl- und Spundwandköpfe für das Aufbetonieren des Holms.



c. Aufnahme im fertigen Zustande.
Abb. 12b u. c. Westoder-Schleuse Hohensaaten.

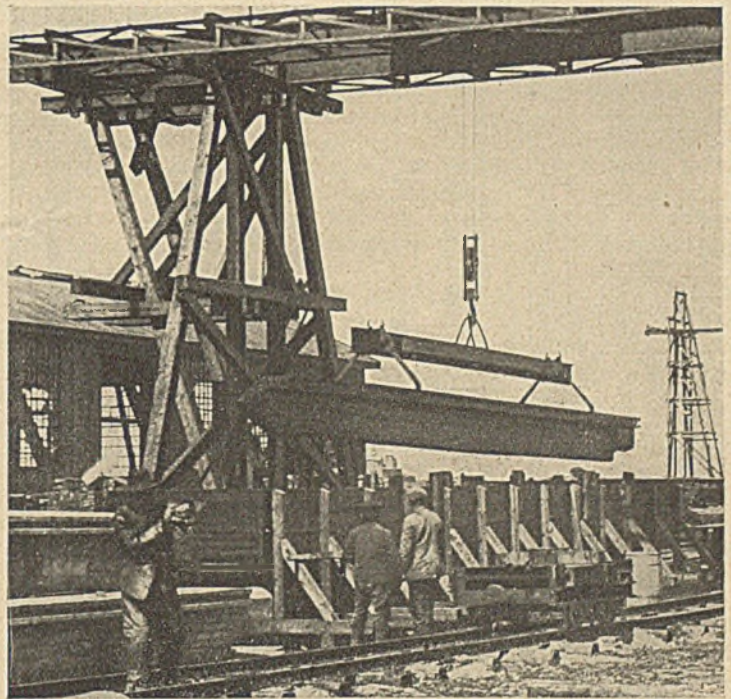
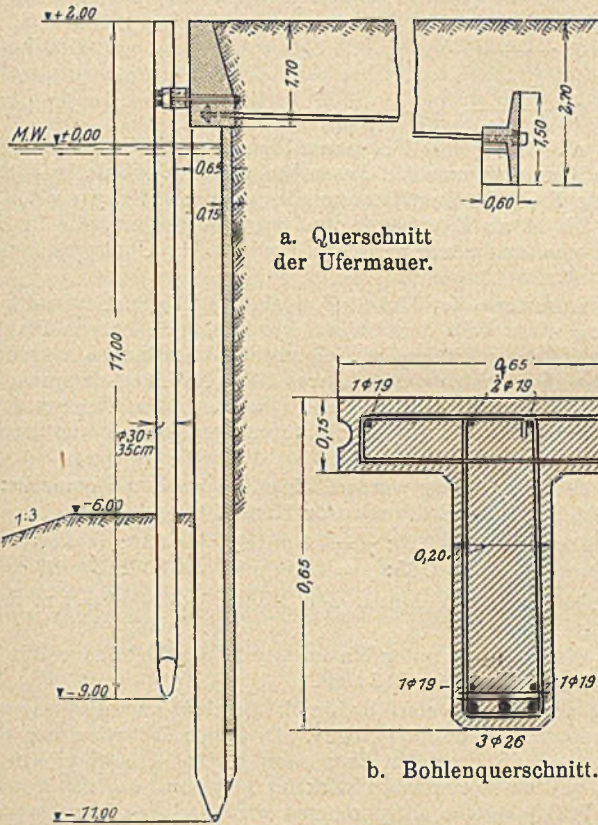


Abb. 13e. Ufermauer der Kaiserlichen Werft Danzig. Verladen der fertigen Spundbohlen.



Abb. 13a bis d. Ufermauer der Kaiserlichen Werft Danzig.

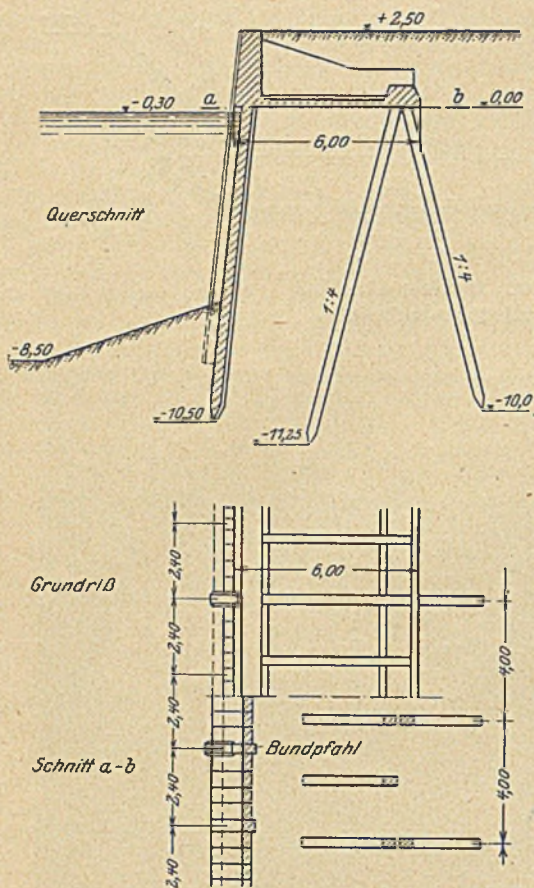


Abb. 14. Ufermauer im Hafen von Flensburg.

Soweit die Spundwände mit Nut und Feder versehen waren, war eine besondere Dichtung entbehrlich. Dort, wo die Spundbohlen an beiden Schmalseiten Nuten besitzen, wurde die Dichtung in der Weise durchgeführt, daß nach dem Rammen zunächst die Nuten — soweit notwendig — mittels Druckwassers gesäubert und dann Jute- oder Tuschschläuche mit Zementmörtelfüllung eingebracht wurden. Diese Dichtung ist sehr einfach auszuführen und hat sich gut bewährt.

Das Gewicht der Eiseneinlagen einer gewöhnlichen Bohle von 60 × 18 cm (Abbild. 11) beträgt

bei 4,60 m Länge = 103,55 kg
 (also 22,51 kg für 1 lfd. m).
 Das Gewicht eines Schuhs beträgt = 22,80 „
 Mithin das Gesamteisengewicht eines Pfahls . . . = 126,35 kg.

Einen von dem üblichen rechteckigen abweichenden Querschnitt zeigt die 580 m lange und 9,80 m hohe Spundwand mit Holm und Zuganker für die Ufermauer der Kaiserlichen Werft Danzig, die 1917 bis 1918 aus T-förmigen Eisenbetonbohlen hergestellt wurde, deren Abmessungen und Bewehrung aus Abb. 13 b bis d hervorgehen. Die letztere besteht aus 4 R.-E. 19 mm für die Platte und wechselt für den Steg je nach der Beanspruchung. Abb. 13 e zeigt das Verladen der fertigen Bohlen.

Bei einem Moment auf 1 m Wand = 18,00 mt
 ist das Moment auf die Pfahlbreite = 12,60 mt

$f_{e_z} = 3 \text{ R.-E. } 26 \text{ mm } 2 \text{ R.-E. } 19 \text{ mm} = 15,93 + 5,67 = 21,60 \text{ cm}^2$
 $f_{e_d} = 4 \text{ R.-E. } 19 \text{ mm} = 11,34 \text{ „}$
 $f_{e_z} + f_{e_d} = 32,94 \text{ cm}^2$

$h = 65 \text{ cm}; a_z = 6 \text{ cm}; a_d = 4,5 \text{ cm}; b = 65 \text{ cm}$
 $x = \frac{bd^2 + 2afe_z(h-a) + 2fe_d a_d}{2bd + 2a(fe_z + fe_d)} = 18 \text{ cm}$
 $y = x - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x-d)} = 12,40 \text{ cm}$
 $\sigma_b = \frac{M_x}{.} = 32 \text{ kg/cm}^2$
 $\left(x - \frac{d}{2}\right) d b y + n [fe_z(h-a-x) + fe_d(x-a_d)^2]$
 $\sigma_{e_z} = n \sigma_b \cdot \frac{h-a_z-x}{x} = 1100 \text{ kg/cm}^2$
 $\sigma_{e_d} = n \sigma_b \cdot \frac{x-a_d}{x} = 361 \text{ kg/cm}^2$

Die rd. 460 m lange Ufermauer Flensburg, die einen wesentlichen Teil des Bauprogramms für diesen Hafen bildet, wurde im Jahre 1921 durch die Niederlassung Hamburg der Ways & Freytag A.-G. nach Abb. 14 bis 16 als Eisenbetonspundwand ausgeführt, die in Neigung 1:10 in den aus Sand und Ton bestehenden Untergrund gerammt worden ist.

Zur Aufnahme der Verankerungskräfte der Spundwand und zur Aufnahme eines Teils der Auflast wurde eine Reihe von Pfahljochen angeordnet, deren Pfähle in Neigung 1:4 geschlagen wurden. Die Kapphöhe der Bohlen wurde etwas über NW angenommen und es dadurch ermöglicht, bei dem wenig wechselnden Wasserstande der Ostsee die an Ort und Stelle auszuführenden Eisenbetonarbeiten ohne Wasserhaltung fertigzustellen.

Bei der Berechnung wurden folgende Annahmen gemacht:
 zur Feststellung des Erddrucks für Hinterfüllungsmaterial
 über Kote - 0,25: $\gamma = 1,60 \text{ t/m}^3$; $\rho = 35^\circ$; $\delta = 20^\circ$
 unter Kote - 0,25: $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$; $\rho = 30^\circ$; $\delta = 20^\circ$.

Verkehrslast auf und hinter der Mauer: $1,60 \text{ t/m}^2 = 1 \text{ m Erdüber-schüttung}$.

Für Hinterfüllung unter Wasser wurde der Auftrieb voll in Abzug gebracht: $\gamma = 1,8 - 1,0 = 0,8 \text{ t/m}^3$.

Von dem errechneten Erddruck wurden nur die wagerechten Komponenten in Betracht gezogen. Derjenige Erddruck, der von der über Kote + 0,05 liegenden Erde samt Auflast herrührt, wurde nur zu 50% auf die Spundwand wirkend angenommen, da er teilweise von der Pfahljochreihe aufgenommen wird und erst in größerer Tiefe zur Wirkung kommt.

Die der Querschnittsbemessung zugrunde gelegten Momente wurden so ermittelt, daß die Spundwand als Träger aufgefaßt wurde, der im Schnittpunkt der Spundwandachse mit der Achse der wagerechten Eisenbetonplatte des Aufbaues voll eingespannt ist und einmal im Angriffspunkte des passiven Erddrucks frei drehbar gelagert, das andere Mal als starr eingespannt angenommen wurde. Die aus diesen beiden Fällen erhaltenen Momente wurden ermittelt und nebst der von der Auflast herrührenden Normalkraft zur Bemessung verwendet.

Die Pfahlböcke sind berechnet für die wagerechten Kräfte, herrührend vom Ankerzug der Spundwand und dem Erddruck im Aufbau, und für die lotrechten Kräfte, herrührend vom Gewicht des Aufbaues samt Auflast, und für die durch das Einspannmoment der Spundwand im Aufbau entstehenden lotrechten Kräfte an den Auflagern der Rippen.

Durch Zusammensetzen der angreifenden Kräfte und Zerlegen der Resultierenden nach Richtung der Pfähle erhält man die maßgebenden Zug- und Druckkräfte. (Schluß folgt.)

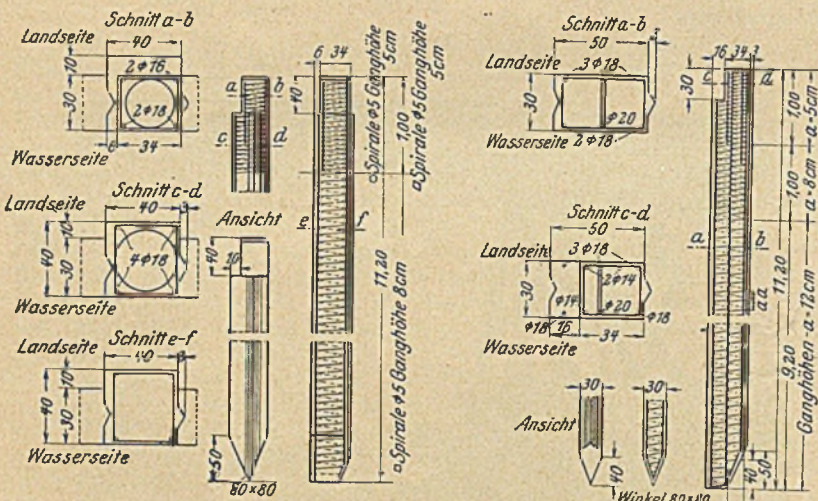


Abb. 15. Einzelheiten der Spundwandausführung im Hafen von Flensburg.

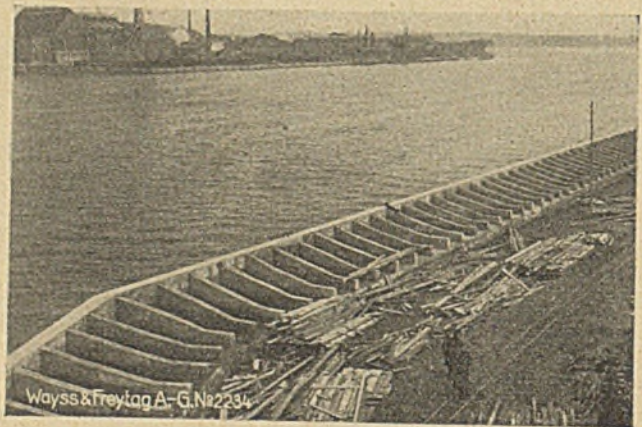


Abb. 16. Ufermauer im Hafen von Flensburg. Rückansicht der ausgeschalteten Ufermauer.

Vermischtes.

Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66). Das am 20. Mai ausgegebene Heft 10 enthält u. a. folgende Beiträge: Kämmer: Müller-Breslau †. — Prof. Dr.-Ing. A. Kleinlogel: Fertigkonstruktionen aus Eisenbeton. — Dipl.-Ing. L. Kármán: Hilfstafeln zur Berechnung von durchlaufenden Trägern über ungleiche Öffnungen. — Dr.-Ing. A. Gessner: Über die Erhärtung von Beton bei niedrigen Temperaturen über dem Nullpunkt.

Wettbewerb für die Friedrich-Ebert-Brücke über den Neckar in Mannheim. Der mitten durch die Stadt Mannheim führende Neckar wird heute von zwei Straßenbrücken überspannt, von denen die älteste, die „Friedrichsbrücke“, ein eiserner Gerberträger mit drei Gurten und mit untenliegender Fahrbahn, die Hauptverkehrsstraße überführt, während die näher dem Rhein zu gelegene „Jungbuschbrücke“ die Hafengebiete längs des Rheins und des Neckars miteinander verbindet und vor etwa 25 Jahren als Brücke mit obenliegender Fahrbahn teils aus Eisen, teils als Massivbau errichtet wurde.

Entsprechend der immer mehr nach Osten vorgerückten Stadterweiterung wurde jetzt vom Bürgerausschuß nach zwölfjähriger Vorarbeit ein allgemeiner Wettbewerb für den Entwurf einer dritten Straßenbrücke über den Neckar in der Verlängerung der Renzstraße ausgeschrieben.

Die Lage der Brückenachse ist genau bestimmt und auch die Höhenlage der Brückenfahrbahn im Aufriß eindeutig festgelegt. Die allgemeinen Wettbewerbsbedingungen lassen volle Freiheit in der Wahl der Baustoffe und in der Ausbildung des Haupttragwerkes, so daß sowohl Entwürfe mit untenliegender als auch mit obenliegender Fahrbahn als Eisen- und als Massivbau zu erwarten sind. Im einzelnen ist angegeben, daß die Gesamtlänge der beiden Endwiderlagerfluchten mindestens 196 m und die Entfernung der beiden Flußpfeiler mindestens 80 m betragen muß. Der nicht zu tief liegende Untergrund besteht aus tragfähigen Sand- und Kies-schichten, so daß nur eine massive Betongründung zugelassen, eine Pfahlgründung aber ausgeschlossen ist. Bei den Pfeilern wird $5,5 \text{ kg/cm}^2$, bei den Widerlagern $4,5 \text{ kg/cm}^2$ als größte Bodenpressung zugelassen, während die Stützmauern für eine Bodenpressung von nur $2,5 \text{ kg/cm}^2$ zu entwerfen sind. Die Fahrbahnbreite der Brücke soll zwischen den Randsteinen 11,10 m, die Breite eines jeden der beiden Gehwege 3,50 m betragen. Bei untenliegender Fahrbahn ist neben jedem Hauptträger ein Schutzstreifen von mindestens 0,60 m Breite vorzusehen. In der Fahrbahnmitte sollen zwei schmalspurige Straßenbahngleise mit 3,10 m Gleisabstand angeordnet werden, auf denen auch die Personen- und Güterzüge der Oberrhein-Eisenbahngesellschaft verkehren werden. Auf die Notwendigkeit einer sorgfältigen Entwässerung der Fahrbahn wie auch der Rillenschienen wird besonders hingewiesen.

Auf der Brücke müssen überführt werden drei Wasser- und zwei Gasleitungsrohre sowie 12 Starkstromkabel, welche letztere in einem bekriechbaren Raum von mindestens 1,10 m Höhe und 1 m Breite untergebracht werden sollen. Die Rohre sollen unabhängig von den Längsbewegungen der Brücke auf Rollen gelagert werden.

Als Verkehrslast ist vorgeschrieben:

a) für die Fahrbahn;

1. ein Lastenzug der Oberrhein-Eisenbahngesellschaft: drei Lokomotiven mit zwei Achsen von je 11 t Achsdruck hintereinander, daran anschließend eine unbeschränkte Anzahl von Güterwagen mit zwei Achsen von je 8 t Achsdruck;
2. eine Dampfwalze von 25 t Dienstgewicht;
3. ein schwerster Wagen mit zwei Achsen von je 12 t Achsdruck;
4. auf den freibleibenden Flächen der Fahrbahn Menschengedränge von 500 kg/m^2 ;

b) für die Gehwege: Menschengedränge von 550 kg/m^2 ;

c) Windlasten: Winddruck für die Berechnung der Windverbände ist mit 250 kg/m^2 auf die in Betracht kommenden getroffenen Flächen anzunehmen. Im übrigen ist der Winddruck bei belasteter Brücke mit 150, bei unbelasteter Brücke mit 250 kg/m^2 getroffener Fläche einzuführen.

Für die statische Berechnung und die zulässigen Beanspruchungen aller Teile der Eisenkonstruktion sind die Vorschriften für Eisenbauwerke der Deutschen Reichsbahn vom Februar 1925 maßgebend. Für Eisenbetonkonstruktionen gelten die demnächst erscheinenden neuen Bestimmungen.

Erfreulicherweise hat man sich mit Rücksicht auf die Umgebung dazu durchgerungen, sämtliche Sichtflächen der Pfeiler und Widerlager nicht in Beton, sondern in Naturstein herzustellen, wobei für die Pfeilersockel bis zu einer gewissen Höhe Granit vorgeschrieben ist.

Da die Stadt sich erst sehr spät zu dem Ausschreiben entschlossen hat und andererseits der Bau mit größter Beschleunigung begonnen werden soll, ist für die Entwurfbearbeitung nur die kurze Zeit von zwei Monaten gewährt worden, die bereits am 29. Mai abläuft.

Das ganze Bauwerk soll in einfachen, gefälligen Formen gehalten werden und sich in das Landschaftsbild gut einfügen. Denjenigen Unternehmungen, die in der Lage sind, die gesamten Bauarbeiten zu übernehmen, steht es frei, ein bindendes Angebot einzureichen, wobei für Eisenüberbauten Flußstahl (St 37) und auch hochwertiger Baustahl (St 48) anzubieten ist. Die Preise des Angebotes können fest oder gleitend abgegeben werden. Gleichzeitig mit dem Angebot wird ein ausführliches Bauprogramm verlangt, in dem die Bauzeit etwa auf $1\frac{1}{2}$ Jahre zu bemessen ist. Die Bewerber bleiben bis zum 1. Dezember 1925 an ihr Angebot gebunden.

Da unsere heimischen Tiefbauunternehmen und Ingenieurbureaus in der letzten Zeit keine allzu große Bautätigkeit entfalten konnten, ist es zu begrüßen, daß ihnen in dem Wettbewerb für die dritte Neckarbrücke in Mannheim, die zu Ehren des im nahen Heidelberg ruhenden ersten Reichspräsidenten den Namen Friedrich-Ebert-Brücke erhalten soll, eine Gelegenheit geboten wird, ihre Kräfte in der Entwurfsbearbeitung einer neuzeitlichen, großstädtischen Straßenbrücke zu messen. Die vier Preise, die von 8000 R.-M. bis auf 3000 R.-M. abgestuft sind, erscheinen allerdings etwas bescheiden in der Höhe, allein die Stadtverwaltung hat in Aussicht gestellt, bei der Ausarbeitung der baureifen Pläne den Bearbeiter des der Ausführung zugrunde gelegten Entwurfs heranzuziehen. Der Wettbewerb wird sicher eine Reihe von bedeutenden Entwürfen zutage fördern, und der sicher zu erwartende Wettstreit zwischen Eisenbau und Massivbau wird in vielfacher Hinsicht lehrreich werden. Gaber.

Technische Hochschule Aachen. Die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber ist verliehen worden dem Bergrat, Hütteningenieur Ritter Max v. Gutmann, Wien, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens.

Untergrundbahn Berlins. Im Juni d. J. soll nach der „Germania“ der zweite Bahnsteig des zukünftigen Umsteigebahnhofs Belle-Alliance-Straße seiner Bestimmung übergeben werden.

Der Tunnel der weiteren Strecke wird zunächst bis zum zukünftigen Bahnhof Kreuzberg fertiggestellt werden. Dieser Bahnhof wird an die Ecke Belle-Alliance-Straße—Dreibundstraße zu liegen kommen. Weiter südlich von der Dreibundstraße wird noch zunächst ein etwa 300 m langes Stück gleichzeitig vollendet werden: Hier wird sich der südliche Abstell- und Wendebahnhof befinden. Dieses Tunnelstück verläuft nicht mehr unter der Mitte der Berliner Straße, sondern nach Osten ausbiegend, auf dem Gelände des Tempelhofer Feldes. Bis zum Bahnhof Tempelhof wird der zukünftige Tunnel neben der Berliner Straße liegen, weil hier ein billigeres Bauen des Tunnelkörpers möglich ist; denn kein Kabel und kein Abflußrohr braucht dabei verlegt zu werden.

Die Bauarbeiten für die Weiterführung der Tempelhofer Strecke der Nordsüdbahn werden erst nach der Eröffnung des Bahnhofs Kreuzberg in Angriff genommen. Vorgesehen sind insgesamt folgende Untergrundbahnhöfe: Kreuzberg, Flughafens, Ringbahnhof Tempelhof, Dorfstraße und Teltowkanal. Mit der Eröffnung dieser Bahnhöfe ist jedoch nicht vor dem Herbst 1926 zu rechnen, während der Bahnhof Kreuzberg schon im Juni dieses Jahres dem Verkehr übergeben werden soll.

Gleichzeitig mit der Fertigstellung dieses Bahnhofes wird auch die Strecke Hasenheide—Hermannplatz—Rathaus—Neukölln-Bergstraße dem Verkehr übergeben werden. Zwischen dem Hermannplatz und dem Bahnhof Bergstraße war der Tunnel bereits im Rohbau vollendet. Etwa 150 m weit südöstlich vom Bahnhof Hermannplatz mußte er nochmals umgebaut und tiefergelegt werden. Zurzeit ist man in der Berliner Straße in dem von dem Umbau nicht berührten Teil des Tunnels an der Arbeit, die Innenarbeiten zu vollenden, die Bahnsteige anzulegen und die Wände zu verputzen.

Das letzte Stück des Nordsüdbahntunnels, am Bahnhof Neukölln, wird erst im Juni oder im Juli in Arbeit genommen. Für diesen Streckenabschnitt ist noch der ganze Tunnel von Anfang an auszusachten. Planmäßig soll der Bahnhof Südring durch einen Tunnel mit dem Ringbahnhof verbunden werden. Südlich vom Bahnhof Neukölln wird zudem eine Umformerstation und ein großer Abstellbahnhof mit den zugehörigen Stellwerkanlagen errichtet werden.

Die Erneuerung der Waterloo-Brücke bei Bettws-y-Coed in Carnarvonshire, Grafschaft Wales, ist ein bemerkenswertes Beispiel der sich in England zurzeit mehrenden Umbauten und Verstärkungen von Straßenbrücken infolge der zunehmenden Beanspruchung, nament-

5. Einführung der Kraftwagenstraßen in die Stadt- und Landplanung,
6. Festsetzung, Durchführung und Betrieb von Kraftwagenstraßen.

Der Ausschuß „Stadtstraßen“ nimmt seine Untersuchungen nach vier Gesichtspunkten auf: 1. Planung und Bau, 2. Nebenanlagen, 3. Betrieb, 4. Auswahl der Befestigungsarten.

Der Ausschuß „Landstraßen“ hat, um eine Grundlage für seine Arbeiten zu gewinnen, zunächst Berichterstatte zur Prüfung folgender Fragen bestimmt:

1. Welche Mißstände haben sich durch den zunehmenden Automobilverkehr auf den Landstraßen ergeben?
2. Welche Mittel können dagegen in straßenbautechnischer Beziehung angewendet werden?

Der Ausschuß „Hygiene“ hat sich zur Aufgabe gemacht:

1. Bekämpfung des Staubes und der Schmutzbildung,
2. Bekämpfung des Geräusches,
3. Sorge für Erhaltung reiner Luft.

Der Ausschuß „Verkehrsregelung“ bestimmte zunächst drei Referate:

1. Geschwindigkeit, Belastung, Bereifung,
2. Fahrbahnbreite, Verkehrsdichte, Klassifizierung der Straßen,
3. Verkehrsregelung, insbesondere verkehrspolizeiliche Bestimmungen.

Der Ausschuß „Steinpflasterstraßen“ führt zunächst einen schriftlichen Meinungsaustausch unter seinen Mitgliedern herbei.

Der Ausschuß „Asphaltstraßen“ setzte vier Unterausschüsse ein: 1. Stampasphalt, 2. Gußasphalt, 3. Walzasphalt, 4. Asphalt-schotter. Er machte ferner für die Asphaltstrecke der Versuchsstraße Braunschweig den Vorschlag zweier Ausführungsarten, die beide zur Anwendung kommen sollen:

1. Asphaltbeton, heiß verarbeitet,
2. Asphalt-schotter im Tränkverfahren (Asphaltmacadam), Asphalt heiß verarbeitet.

Der Ausschuß „Teerstraßen“ mit drei Unterausschüssen versendet an die Städte, Provinzialverwaltungen und die in Betracht kommende Industrie Fragebogen, um ein einwandfreies Material über vorhandene Teerstraßen und deren Bewährung zu erhalten.

Der Ausschuß „Betonstraßen“ beschäftigte sich bereits mit der praktischen Ausführung der Straßen. Die Betonstrecke der Versuchsstraße Braunschweig wird nach dem Vorschlage des Ausschusses ausgeführt. Sie wird nach dem Zweischichten-Verfahren hergestellt, erhält eine Eisenbewehrung, eine mittlere Längsfuge und Quertfugen in 6 m Abstand.

Der Ausschuß „Andere Straßenkonstruktionen“, der alle Straßenbefestigungsarten bearbeitet, die nicht in das Gebiet der vorgenannten Ausschüsse fallen, wählte drei Unterausschüsse, und zwar für Klinkerpflaster, Holzpflaster und Schlackensteinpflaster.

Der Ausschuß „Gesetzgebung und Finanzierung“ beschäftigte sich in zwei Sitzungen mit der „Verordnung über die Erhebung von Vorausleistungen für die Wegeunterhaltung“, die inzwischen durch das bekanntgewordene Mindener Urteil für rechtsungültig erklärt worden ist, und stellte „Richtlinien für die Finanzierung der Wege-lasten“ auf, die unterscheiden zwischen allgemeinen Wegeabgaben (Kraftfahrzeugsteuer, erweitert für alle Personen- und Lastwagen), besonderen Wegeabgaben (tonnenkilometrisch gestaffelter Tarif) und außerordentlichen Reichs- und Staatszuschüssen für Neu- und größere Umbauten.

Die Nutzbarmachung der Erfahrungen des Auslandes wird durch Studienreisen in die Wege geleitet. Über die Ende Oktober 1924 unternommene Reise nach England liegt der Bericht bereits vor. Kürzlich gingen einige Mitglieder zum Städtetkongreß nach Amerika. Die Reise gilt ebenfalls mit als Veranstaltung der Studiengesellschaft. Eine Reise nach der Schweiz und Oberitalien ist in Vorbereitung.

Neuartige Einrichtungen zum Gleisumbau. Die in den nebenstehenden Abbildungen gezeigten Einrichtungen zum Gleisumbau bestehen aus einem selbstfahrenden Lokomotiv-Dampfkran mit verstellbarem Ausleger von 3,5 t Tragkraft bei 10,5 m Ausladung, einem Graspflug und einem Schotterpflug. Sie sind nach der Z. d. V. d. I. vom 28. März 1925 Erzeugnis der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff und waren auch auf der Eisenbahntechnischen Ausstellung in Seddin 1924 zu sehen.

Vor dem Beginn des Umbaus wird durch eine Lokomotive auf dem umzubauenden Gleis ein Graspflug entlanggezogen. Dieser zieht

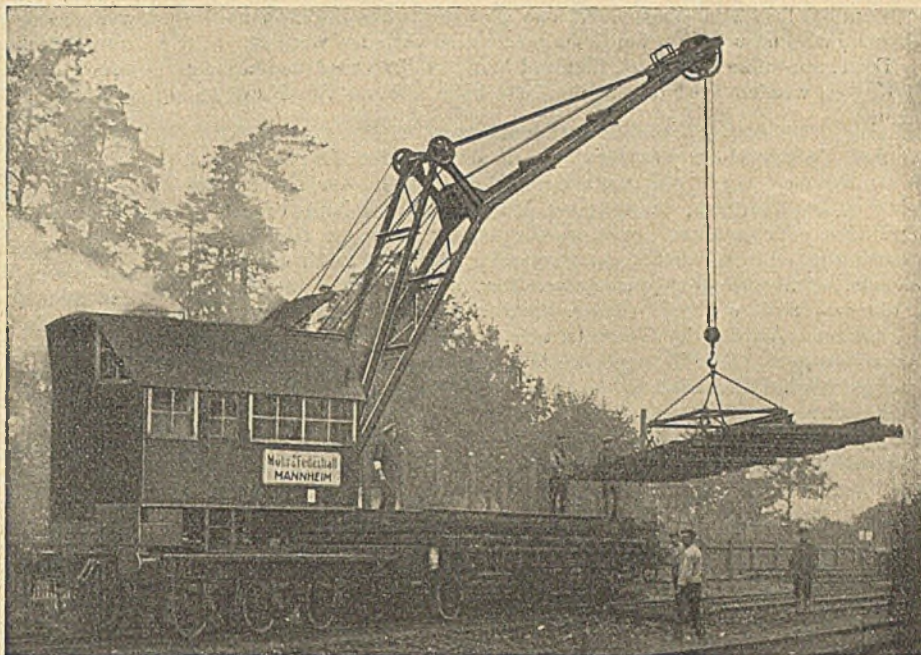


Abb. 1. Auflegen des Gleises mit dem Kran.

seitlich der Schwellen zwei Gräben, wobei Gras und Unkraut entfernt, die Erde zur Seite geworfen und der Schotter seitlich der Schwellen gelockert wird, was das Ausheben der Joche aus dem Bett etwas erleichtert.

Alsdann werden mit dem Kran etwa vier bis fünf Joche aus dem Bett ausgehoben, zur Seite gelegt oder verladen, die Lokomotive mit dem Kran gekuppelt und der lenkbare Schotterpflug an einem etwa 70 m langen Seil mit einer Fahrgeschwindigkeit von 0,8 bis 1 m/Sek. über das freigelegte Bett gezogen, das hierdurch vertieft und geebnet wird zum Wiederauflegen der neuen Schienenfache (Abb. 1). Die Eindringtiefe des Schotterpfluges ist durch veränderliche Gewichtsbelastung zu regeln, ferner durch drei in der Höhe mit Windwerk verstellbare bereitgehaltene Rollen. Mit den Rollen kann auch dieser Pflug so hoch gehoben werden, daß er über Hindernisse auf der Strecke, die das Bett durchqueren, wie Kanäle, Gestänge und dergl., auf den Rollen fahrend, hinweggezogen werden kann.

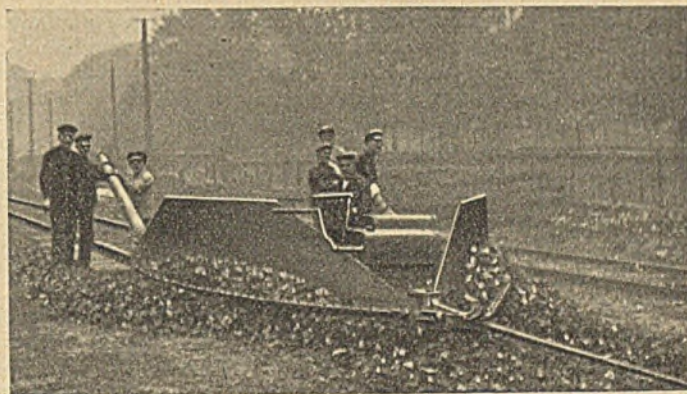


Abb. 2. Schotterpflug zum Vertiefen und Ebenen des freigelegten Bettes.

Der Kran nimmt nun wieder die nächsten vier Joche heraus, und der gleiche Vorgang wird wiederholt, bis die ganze umzubauende Strecke zum Auflegen der neuen Joche bereit ist. Diese seitlich der Strecke lagernden Joche werden wieder mit dem Kran aufgenommen, der sie dann in umgekehrter Fahrtrichtung vor sich her legt und sich auch auf dem vorläufig noch nicht unterstopften Gleis fortbewegen kann (Abb. 2). Ist ein zweiter Kran vorhanden, so kann das Auflegen der neuen Joche auch sofort nach dem Ausheben der ersten vier bis fünf Joche, nachdem der Schotterpflug diese Strecke geebnet hat, beginnen. Das Anfahren und Lagern der neu einzubauenden Joche richtet sich nach den vorliegenden Verhältnissen und kann schon längere Zeit vor dem Beginn des Umbaus in Zeiten weniger dichter Zugfolge vorbereitet werden.

Bei Umbauten auf Verschiebebahnhöfen, wo vorübergehend mehrere Gleise zur Verfügung stehen, arbeitet der Kran auf dem Nachbargleis des umzubauenden Gleises und entnimmt die Schienen-

joche unmittelbar dem Wagen. Ebenso können die herausgenommenen Schienenjoche unmittelbar auf Eisenbahnwagen verladen werden.

Die Ersparnisse an Arbeit, Zeit und Mannschaften sind bedeutend; die Kosten werden als halb so hoch wie beim Umbau von Hand bezeichnet.

Der Universal-Drehlaufkran. Auf den letzten Leipziger und Kölner Messen wurde ein neuartiges Fördermittel, der sogenannte Universal-Drehlaufkran, zum ersten Male in Deutschland öffentlich vorgeführt. Dieser Kran, im Auslande eine nicht mehr unbekannte Erscheinung und namentlich in England in vielen Ausführungen im Betriebe, ist überall dort noch anwendbar, wo wegen knapper Raumverhältnisse andere Einrichtungen nicht angewandt werden können, und soll nach Angabe der Hersteller acht bis zehn von Hand betriebene Krane ersetzen. Die Transportkosten sind naturgemäß bedeutend niedriger als bei Handbetrieb. Benutzt wird der Kran hauptsächlich in Maschinenfabriken, Lagerhäusern, beim Güterverkehr zwischen Schuppen und Bahn oder Schiff, auf Lagerplätzen, in Mühlen, Brauereien, Textil- und Papierfabriken, chemischen Fabriken usw.



Der vorgeführte, in der Abb. dargestellte Kran hat je nach der Ausladung 500 bis 1000 kg Tragkraft. Alle Bewegungen werden durch Akkumulatoren-Betrieb erzielt, wodurch der Kran unabhängig von jeglicher Stromzuführung durch Kabel oder Schleifleitungen ist. Zwecks Wiederaufladung läßt sich die Akkumulatoren-Batterie vom Kran entfernen und gegen eine frische Batterie auswechseln, so daß es nicht notwendig ist, den Kran bis zur Ladestelle zu fahren. Die außerordentlich bewegliche Maschine läßt sich mit dem Führersitz voll und rasch im Kreise drehen, und zwar liegt hierbei die Last stets im Gesichtsfeld des Führers. Eine eigenartige Ausbildung des Fahrgestelles erlaubt seine Verwendung auch auf welligem oder ansteigendem Gelände.

Hersteller des Kranes ist die Lauchhammer-Rheinmetall-Aktiengesellschaft, Berlin NW 6, die auch das alleinige Ausführungsrecht für Deutschland besitzt.

VI. Reichenberger Messe vom 15. bis 21. August 1925. Die bisherige Einteilung der Reichenberger Messe in 19 Warengruppen wird in diesem Jahre durch Angliederung einer Sondermesse für wirtschaftliche Betriebsführung erweitert werden. Im Zusammenhange mit dieser Sondermesse wird eine Betriebswirtschaftliche Tagung veranstaltet, bei der von Fachmännern Vorträge über nachfolgende Gegenstände gehalten werden sollen: 1. Periodische Prüfung der Wirtschaftlichkeit der Betriebe, 2. Wert und Durchführung der fortlaufenden Betriebskontrolle, 3. Wahl und Ausnutzung der Brennstoffe, 4. Ausnutzung der Baustoffe, 5. Kupplung von Heiz- und Kraftbetrieben, 6. Verwertung von Kraft- und Wärmeüberschüssen, 7. Anwendung und Ausnutzung von Baumaschinen, Rüstungen und Werkzeugen und 8. Psychotechnik in Industrie, Handel und Gewerbe.

Deutsche Eisenbahnbauten in Rußland. Die russische Regierung beabsichtigt nach der „Germania“, nunmehr den Plan einer Eisenbahn zwischen Sibirien und dem Weißen Meer durchzuführen, nachdem in den letzten Jahren das russische Eisenbahnwesen eine erhebliche Besserung erfahren hat. Die Absicht ist, von der Stadt Petropawlowsk einen Schienenstrang vom Ural nach der Tschekayabai im Weißen Meer errichten zu lassen. Die Bauarbeiten sollen von einem russisch-deutschen Industrie-Konzern übernommen werden, dem, wie die „Times“ berichten, die rheinisch-westfälische Eisenindustrie unter Führung von Krupp angehört. Diese Bahn ist deshalb besonders beachtenswert,

weil das Vorkommen von Öl in dem betreffenden Gebiete festgestellt worden ist und die Standard Oil Company bereits ihr Interesse an dem Plan bekundet hatte. Der Plan der Eisenbahnbauten geht auf das Jahr 1919 zurück, aber damals konnten die Pläne nicht zur Durchführung gelangen, weil die politischen Verhältnisse in Rußland zu unsicher waren und sich niemand fand, der zu dem günstigen Ergebnis der Bauten Zutrauen gehabt hätte. Bei den ungeheuren Kosten, die dieser Eisenbahnbau beansprucht — es handelt sich um rd. eine Milliarde Goldmark —, sind vor allen Dingen sichere Verhältnisse nötig, um die Rentabilität zu gewährleisten. Inzwischen haben sich aber die politischen Verhältnisse in Rußland gefestigt, so daß auch die amerikanischen Ölkreise dem Plan nähertraten und vor anderthalb Jahren Fachleute nach dem Gebiet schickten, die die Ölverhältnisse des Erdbodens untersuchen sollten. Die Ergebnisse schienen günstig zu sein, denn die Standard Oil Company erklärte sich bereit, das Unternehmen mit Geld zu unterstützen. Unter diesen Umständen haben auch die deutschen Industriekreise ihre Bedenken fallengelassen und sind der Verwirklichung des Planes nähergetreten. Die Verhandlungen sollen bereits weit gediehen sein und einen so günstigen Verlauf genommen haben, daß man von der Beteiligung der Amerikaner an dem Unternehmen absehen zu können glaubt und das ganze Werk mit eigenen Mitteln durchführen will. Endgültige Beschlüsse sind aber noch nicht gefaßt worden, insbesondere ist eine Konzession noch nicht erteilt worden, da bei einem so großen Unternehmen die Prüfung und Vorarbeiten geraume Zeit in Anspruch nehmen.

Personalnachrichten.

Deutsches Reich. Reichsbahn-Gesellschaft. Versetzt sind: die Reichsbahnräte Dr. jur. Seybold, Stuttgart, zur R. B. D. Breslau, Böttcher, Chemnitz, zum Ausbesserungswerk Leipzig, Dr.-Ing. Zinsser, Altenburg, zum Neubauamt Zwickau, Kund, Kaiserslautern, als Referent zur R. B. D. Ludwigshafen (Rhein), Wildbrett, München, als Vorstand zur Betriebs- und Bauinspektion Landau (Pfalz) und Gärth, Ludwigshafen (Rhein), nach Regensburg als Vorstand des Messungsamts der R. B. D., der Reichsbahnamtmann Rieger, Würzburg, als Vorstand (auftrw.) zur Betriebs- und Bauinspektion Kaiserslautern.

Überwiesen sind: die Reichsbahnräte Klensch vom Ausbesserungswerk zur R. B. D. Ludwigshafen als Referent und Bauer, bisher beurlaubt zur Eisenbahndirektion der Saarbahnen, der R. B. D. Ludwigshafen (Rhein).

Ausgeschieden aus dem Reichsbahndienst ist: der Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Gerstenberg, Berlin, infolge Ernennung zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Braunschweig.

Gestorben sind: die Reichsbahnräte Stiegler, Vorstand des Messungsamts Regensburg, und Häberle, Vorstand der Bausektion Böblingen.

Bayern. Verliehen wurde: der Titel und Rang eines Oberregierungsrates den mit dem Titel eines Oberbauamtmannes ausgestatteten Regierungsbauräten I. Klasse Hoepfl und Zink im Staatsministerium des Innern, Donauer bei der Regierung von Niederbayern, Baumann bei der Regierung der Oberpfalz, Dürk bei der Regierung von Schwaben; — dem Regierungsbaurat I. Klasse Dr. Häuser bei der Landesstelle für Gewässerkunde; — den Regierungsbauräten I. Klasse außer dem Stande Pfaller, beurlaubt zur Dienstleistung bei der Rhein-Main-Donau-A.-G., Widmann, verwendet bei der Bayerischen Landes-siedlung; — der Titel und Rang eines Oberregierungsbaurates den Oberbauamtmanern Wurzinger, Vorstand des Landbauamtes Bamberg, Frhr. v. Godin, Vorstand des Landbauamtes Memmingen, Keller, Vorstand des Straßen- und Flußbauamtes Speyer, Schmid, Vorstand des Straßen- und Flußbauamtes Ingolstadt, Haberl, Vorstand des Straßen- und Flußbauamtes Nürnberg, Zenker, Vorstand des Straßen- und Flußbauamtes Würzburg, Ratz, Vorstand des Neubauamtes Bamberg für den Ausbau der Großschiffahrtstraße, Deuring, Vorstand der Sektion Kempten für Wildbachverbauung, Müller, Vorstand des Kulturbauamtes Kempten, Wiesner, Vorstand des Kulturbauamtes Bamberg.

Preußen. Versetzt wurde: der Regierungs- und Baurat Schultze beim Oberpräsidium in Breslau an das Kulturbauamt in Lüneburg.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Karl Wurbs (Eisenbahn- und Straßenbaufach).

INHALT: Über Tore und Schützen für Schiffschleusen. — Weiteres über die Hudson-Brücke in New York. — Eisenbetonspundwände. Fortsetzung. — Vermischtes: — Inhalt von Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau. — Wettbewerb für die Friedrich-Ebert-Brücke über dem Neckar in Mannheim. — Technische Hochschule Aachen. — Untergrundbahn Berlins. — Erneuerung der Waterloo-Brücke bei Bettws-y-Coed. — Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau. — Neuartige Einrichtungen zum Gleisumbau. — Universal-Drehlaufkran. — VI. Reichenberger Messe vom 15. bis 21. August 1925. — Deutsche Eisenbahnbauten in Rußland. — Personalnachrichten.

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