

# DIE BAUTECHNIK

3. Jahrgang

BERLIN, 29. Mai 1925

Heft 23

Alle Rechte vorbehalten

## Neubau der Eisenbahnbrücke über die Ems bei Weener.

Von Reichsbahnoberrat Schlodtmann in Oldenburg.

### 1. Allgemeine Anordnung.

Die im Jahre 1876 eröffnete eingleisige Hauptbahnstrecke Ihrhove—Neuschanz der Reichsbahndirektion Oldenburg zweigt bei der Station Ihrhove von der Hauptbahnstrecke Rheine—Emden in westlicher Richtung ab und erreicht auf holländischem Boden die Gemeinschaftsstation Neuschanz, wo von Westen her die holländische Strecke Groningen—Neuschanz einmündet. In der Nähe des Fleckens Weener überschreitet die Bahn beim Haltepunkt Hilkenborg die Ems, die hier einen lebhaften Fluß- und Seeschiffahrtverkehr aufweist, mittels einer eisernen Brücke mit elf festen Überbauten von 11,25 bis 49,32 m Stützweite und einer Drehbrücke mit zwei Durchfahrtöffnungen von je 20 m lichter Weite. Die schweiß-eisernen Überbauten wurden im Jahre 1875/76 von der Brückenbauanstalt J. C. Harkort in Duisburg geliefert; sie ruhen auf Widerlagern und Pfeilern aus Klinkermauerwerk, die auf Senkbrunnen bis auf etwa -4,0 bis -9,5 N.N. gegründet sind. Die Hauptträger der kleineren eisernen Überbauten von 11,25 m und 14,98 m Stützweite bestehen aus Parallel-Fachwerkträgern, die der größeren Überbauten mit 49,32 m Stützweite aus Parabel-Fachwerkträgern; die Drehbrücke hat trapezförmige Fachwerkträger. Eine Beschreibung der in den Jahren 1874 bis 1876 stattgefundenen Bauausführung der Brücke von A. Böhlk befindet sich im Jahrgang 1884, Band VII, Heft 4 der Zeitschrift für Baukunde, Organ der Architekten- und Ingenieurvereine von Bayern, Württemberg, Baden, Elsaß-Lothringen, Frankfurt a. M., Mittel-

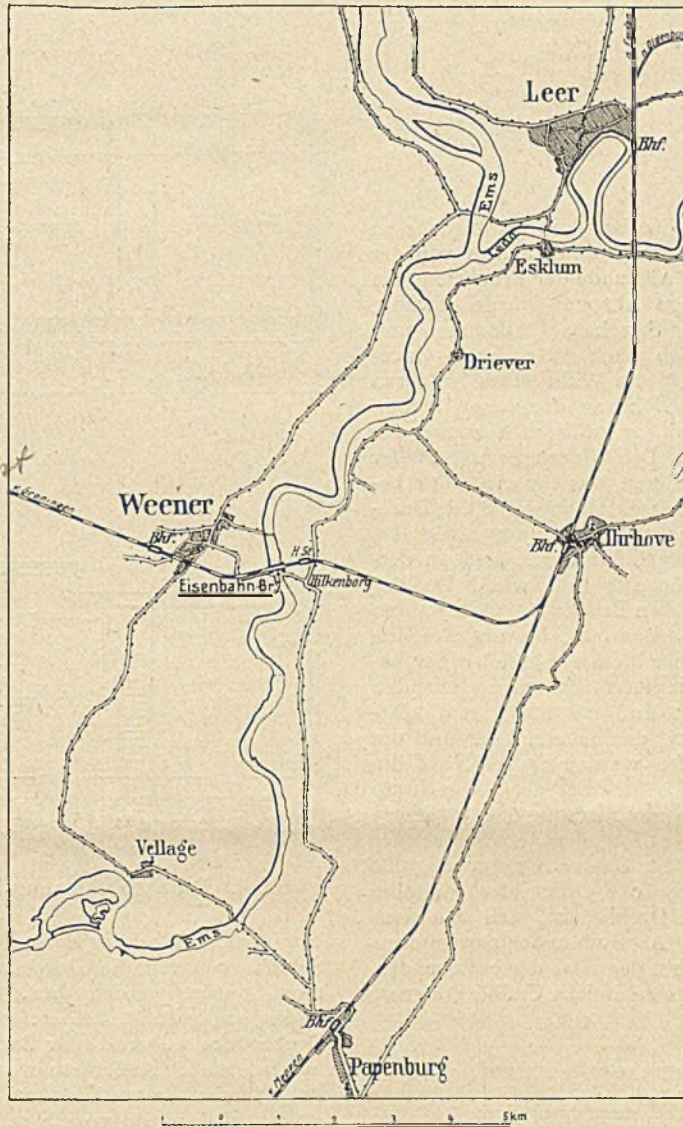


Abb. 1. Lageplan.

rhein, Niederrhein, Westfalen und Oldenburg.

Bereits in den 90er Jahren zeigte es sich, daß die eisernen Überbauten und die gemauerten Pfeiler den inzwischen schwerer gewordenen Betriebsmitteln nicht mehr genügten. Einige der Pfeiler zeigten Risse; sie wurden durch Umlegen eiserner Bänder gesichert. Die eisernen Überbauten wurden im Jahre 1903 durch die Brückenbauanstalt J. C. Harkort in Flußeisenkonstruktionen verstärkt, jedoch nur so weit, daß sie die damals auf den Oldenburgischen Staatsbahnen verkehrenden schwersten Lokomotiven aufnehmen konnten. Die Brücke blieb daher auch nach dieser Verstärkung in der Klasse 4 der für die damaligen Preußischen Staatsbahnen gültigen Klasseneinteilung. Die später beschafften schwereren Lokomotiven der Oldenburgischen Staatsbahn, sowie mehrere inzwischen von der Reichsbahndirektion Oldenburg übernommene Lokomotiven von höherem Gewicht dürfen die Brücke nicht befahren. Dies bedeutet eine recht unerwünschte Beschränkung in der Verwendung der Lokomotiven. Besonders empfindlich wurde diese Beschränkung, seitdem Schnellzüge Amsterdam—Berlin und umgekehrt die Strecke Ihrhove—Neuschanz befahren. Da eine weitere Verstärkung der eisernen Überbauten nicht in Frage kommt, und da auch die Widerlager und Pfeiler für die Aufnahme neuer tragfähigerer Überbauten nicht geeignet sind, wurde der Neubau der Brücke beschlossen, mit dem im August 1924 begonnen wurde.

Um den Betrieb auf der bestehenden Brücke während der Bau-

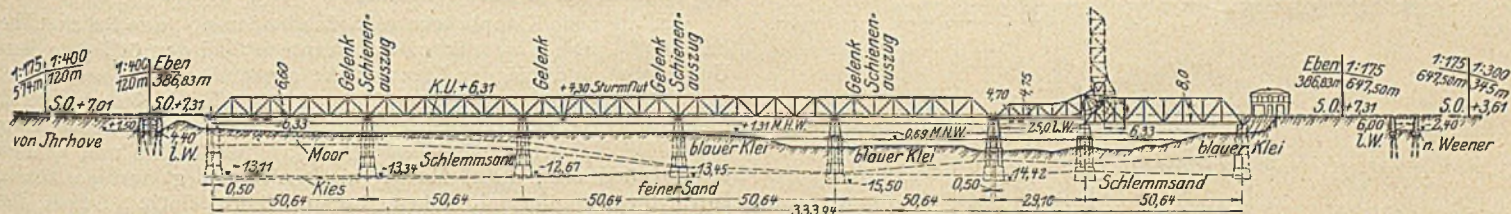


Abb. 2. System der Brücke.

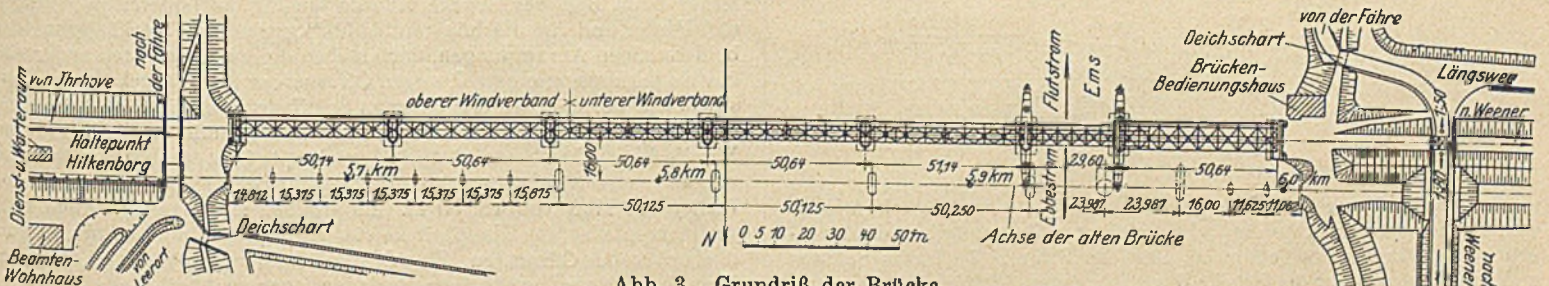
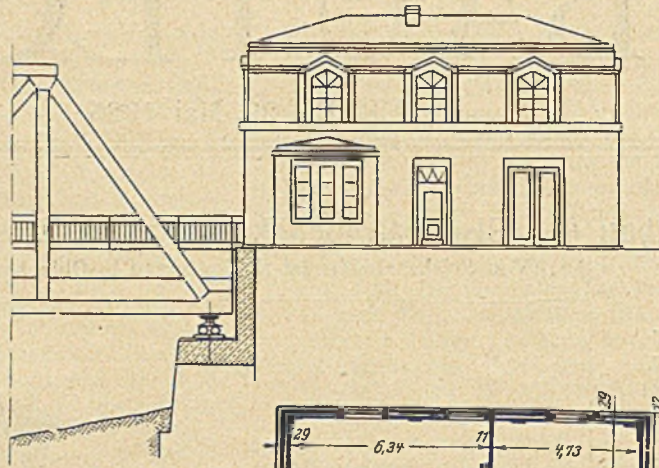
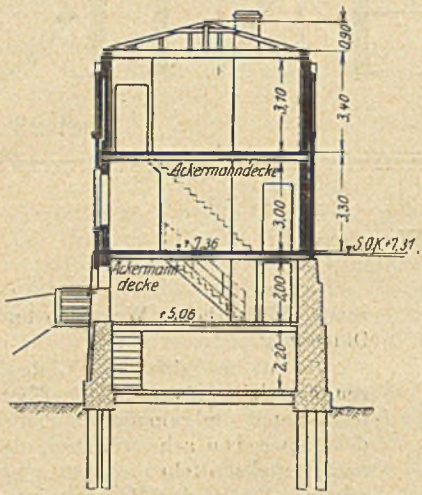


Abb. 3. Grundriß der Brücke.





zeit aufrechterhalten zu können und um den Bau einer Notbrücke zu vermeiden, wurde die Lage der neuen Brücke flußaufwärts von der bestehenden gewählt, und zwar in einem Abstände der Brückenachsen von 16 m. Dieser verhältnismäßig geringe Abstand wurde gewählt, um mit möglichst geringer Verlegung der Strecke auszukommen und um den an sich schwierigen Grunderwerb nach Möglichkeit einzuschränken. Zweckmäßiger wäre vielleicht die Wahl eines größeren Abstandes gewesen, weil sich bei der Ausführung der neuen Strompfeiler Schwierigkeiten ergaben, die bei einem größeren Abstände der Brückenachsen vermieden worden wären. Die Widerlager und Pfeiler der bestehenden Brücke sind im allgemeinen nur für ein Gleis bemessen, nur beim Drehpfeiler und bei den Aufschlagpfeilern der Drehbrücke sind seinerzeit auch schon die Brunnengründungen für das zweite Gleis hergestellt worden, und zwar flußaufwärts, also an derselben Seite, an der jetzt die neue Brücke gebaut wird. Da der westliche Strompfeiler der neuen beweglichen Brücke aus weiter unten anzugebenden Gründen eine größere Länge erhält, als ursprünglich angenommen wurde, und da er gegenüber dem Drehpfeiler der bestehenden Drehbrücke errichtet werden muß, rücken die bestehenden und neuen Bauteile so nahe aneinander, daß besondere und kostspielige Maßnahmen für die Bauausführung der neuen Pfeiler und die Sicherung der bestehenden Pfeiler ergriffen werden mußten, auf die weiter unten näher eingegangen werden wird. Bei der Absteckung der neuen Brückenachse wurde irrtümlich der Abstand von der Achse der alten Brücke auf 16,50 m statt auf 16 m festgelegt, ein Fehler, der unter den vorliegenden Umständen von der Bauleitung nur begrüßt wurde. Der bewegliche Teil der neuen Brücke erhält etwa dieselbe Lage zum Stromstrich wie die bestehende Drehbrücke, weil sich diese Lage bisher als zweckmäßig erwiesen hat. Als System der beweglichen Brücke wurde eine Klappbrücke gewählt, denn bei der bestehenden Drehbrücke haben sich im Laufe der Jahre zahlreiche Unfälle ereignet,

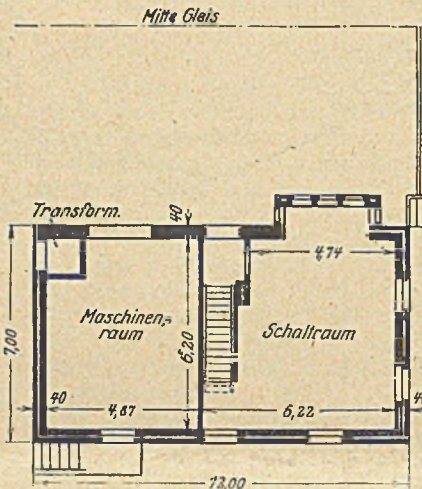
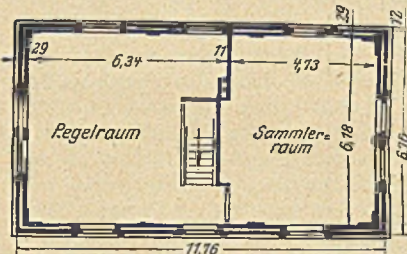


Abb. 4. Brückenbedienungs haus.

und -abwärts Leitwerke angeordnet. Diese wurden häufig durch Schiffe beschädigt, die infolge mangelhafter Schiffsführung oder durch Strömung, Wind und Wetter aus dem richtigen Kurs gebracht wurden, gegen die Leitwerke stießen und ihnen meist recht erheblichen Schaden zufügten. Vor einigen Jahren war ein derartiger Zusammenstoß so heftig, daß der Drehzapfen der Drehbrücke brach und die Brücke in ihrer Längs- und Quer- richtung 1 bis 2 m weit abgeschoben wurde, so daß sie beinahe in den Strom abgestürzt wäre. Solche Zusammenstöße werden bei Verwendung einer Klappbrücke vermieden, die außerdem noch andere Vorzüge gegenüber den Drehbrücken besitzt, wie leichter Ausbau des zweiten Streckengleises, deutlichere Erkennung des geöffneten Brücken- zustandes aus größerer Entfernung usw. Mit Rücksicht auf die günstigen Erfahrungen, die mit Eisenbahnklappbrücken der

Bauart Scherzer bei den Oldenburgischen Staatsbahnen seit dem Jahre 1906 gemacht sind, wurde auch für die neue Brücke bei Weener eine Rollklappbrücke nach Art des Scherzerschen Systems mit einer Stützweite von 29,1 m und einer lichten Durchfahröffnung von 25 m gewählt. Die Lage der neuen Klappbrücke wurde dadurch bestimmt, daß bei der Herstellung ihrer Pfeiler und ihres Überbaues die Schifffahrt durch die Durchlaßöffnung der vorhandenen Drehbrücke nicht gestört werden darf. Vom Wasserbauamte Leer wurde die Bedingung gestellt, daß stets eine der beiden Durchlaßöffnungen der Drehbrücke während der Bauzeit voll für die Schifffahrt freigehalten werden muß. Außerdem wurde verlangt, daß unter dem östlich anschließenden festen Überbau der alten Brücke während der Bauzeit ein Schiffsdurchlaß von 20 m Breite freigehalten wird, da die Flußschiffe ohne hohen Mast und mit niederlegbarem Mast oder Schornstein namentlich bei niedrigem Wasserstande auch diese Öffnung zum Durchfahren der Brücke benutzen.

An die neue Klappbrücke schließen beiderseits feste Brückenüberbauten an. Die Konstruktionsunterkante ist bei den östlichen festen Überbauten und bei der Klappbrücke gegen die bestehende Brücke um 1,30 m erhöht worden, damit mehr Schiffe als bisher auch die geschlossene Brücke durchfahren können. Ein Öffnen der neuen Klappbrücke wird nur noch für Seeschiffe mit hohen Masten und für Flußschiffe nötig sein, deren Masten nicht niedergelegt werden können, sowie für Dampfer mit hohen, festen Schornsteinen. Durch diese Hebung der Brücke wird zwar ein Heben sämtlicher über die Brücke fahrenden Eisenbahnzüge um 1,30 m erforderlich, und es entstehen ferner beim Bau der Brücke Mehrkosten für die höheren Widerlager und Pfeiler und für die höheren Schüttungen und die Verlängerung der beiderseitigen Anrampungen, doch stehen diesen Mehrkosten andererseits die Ersparnisse infolge selteneren Öffnens der Klappbrücke gegenüber, sowie die Vorteile der erleichterten Schifffahrt, die die für die Hebung der Brücke aufzuwendenden Mehrkosten als begründet erscheinen lassen. Für die festen Überbauten östlich der Klappbrücke ergab sich auf Grund vergleichender Kostenberechnungen als zweckmäßigster Abstand der Pfeiler das Maß von rd. 50 m. Es ergaben sich danach östlich vom Aufschlagpfeiler der Klappbrücke vier Mittelpfeiler und mithin fünf zu überbrückende Öffnungen. Eine Öffnung der gleichen Weite ist zwischen Klappbrücke und westlichem Endwiderlager zu überbrücken.

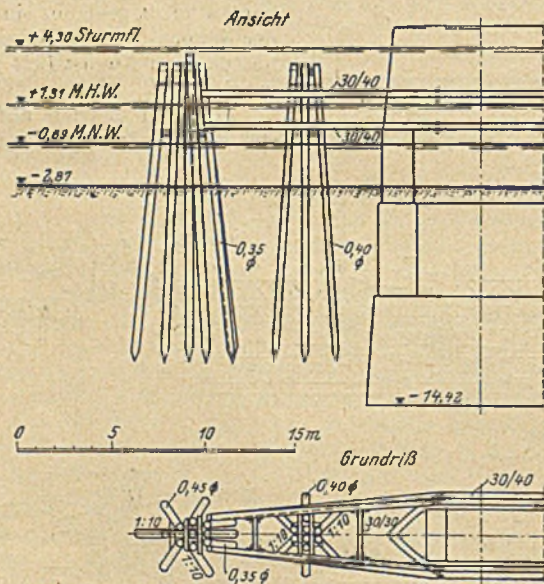


Abb. 5. Leitwerk.

so daß es nicht angezeigt erschien, auch bei der neuen Brücke wieder eine Drehbrücke anzuwenden. Im geöffneten Zustande hat die Drehbrücke eine besonders gefährdete Lage im Strom. Zu ihrem Schutze und zur Führung der die Brücke durchfahrenden Schiffe sind stromauf-



Die Wahl eines befriedigenden Systems der Hauptträger für die festen Überbauten war insofern schwierig, als die unschöne Form der Scherzer-Klappbrücke nicht zu vermeiden war, und weil die Klappbrücke nahe an einem Brückende liegt, wodurch die gesamte Brücke in zwei recht ungleiche Teile geteilt wird. Ferner war auf eine gute Durchführung des oberen Windverbandes Rücksicht zu nehmen. Die in Frage kommenden Möglichkeiten, nämlich Einzelüberbauten mit Parallelträgern, Halbparabelträgern, Trapezträgern und durchlaufende Träger mit gleichbleibender Höhe, sowie Überbauten mit abwechselnd steigenden und fallenden oder mit nach der Brückenmitte zu fallenden Streben, wurden in gleichem Maßstabe aufgetragen und verglichen. Es ergab sich, daß der durchlaufende Parallelträger mit abwechselnd steigenden und fallenden Streben am meisten befriedigte, wenn die Endpfeiler abgeschrägt sind. Dieser Entwurf paßt sich auch am besten der ostfriesischen Landschaft an, die mit ihren weiten, bis zum Horizont verlaufenden Ebenen, ihren langgestreckten Deichen und weithin sichtbaren Chausseebaumreihen eine ruhige Linienführung verlangt. Es wurden daher für die östlichen Überbauten Gerberträger mit parallelen Gurturen von gleicher Höhe gewählt, deren Streben abwechselnd steigen und fallen und deren Endfelder am östlichen Widerlager und an der Klappbrücke abgeschrägt sind. Die Trägerhöhe beträgt 6,60 m, die Feldweite 6,33 m. Die Gelenke liegen in den ersten Ständern neben den Pfeilern, damit die Kragarme recht kurz und Wechselstäbe nach Möglichkeit vermieden werden. Die Strompfeiler erhalten bei dieser Anordnung für jeden Hauptträger nur ein Lager, wodurch sie zentrisch beansprucht werden und die unschöne Anordnung zweier dicht nebeneinanderstehender Ständer vermieden wird, die bei Einzelüberbauten von Pfeiler zu Pfeiler entstehen würde. Eine vergleichende Gewichtsrechnung hat auch ein nicht unerhebliches Mindergewicht für die Gerberträger gegenüber Einzelüberbauten ergeben. Die dadurch erzielten Kostenersparnisse werden allerdings mehr oder weniger durch die Mehrkosten der Gelenkkonstruktionen ausgeglichen. In den Ebenen der Ober- und Untergurte liegen Windverbände, die den Gelenken der Hauptträger entsprechend ebenfalls mit Gelenkkonstruktionen versehen sind.

Westlich der Klappbrücke war zunächst ein Blechträgerüberbau von 11 m Stützweite (Rollbahnträger) geplant, auf dem sich die Klappbrücke beim Öffnen und Schließen abwälzen sollte, und hieran sollte sich der letzte westliche Überbau von rd. 50 m Stützweite anschließen. Bei dieser Lösung wäre jedoch zwischen dem Rollsegment der Klappbrücke und diesem letzten Überbau ein unschöner Zwischenraum entstanden, der das Gesamtbrückenbild in empfindlicher Weise beeinträchtigt hätte. Der Lösung dieser Frage wurde daher besondere Wichtigkeit beigelegt. Von den Brückenbauanstalten und der Reichsbahndirektion wurden mehrere Entwürfe, zum Teil auch in Modellen, ausgearbeitet, die die störende Lücke meist durch architektonisch wirksam ausgebildete Aufbauten zu verdecken suchten, die zugleich zur Aufnahme der elektrischen Schalteinrichtungen zur Bedienung der Klappbrücke, Signale, Schranken und Verriegelungen, des Aufenthaltsraumes für die Brückenwärter, der Lagerräume für die Bahnmeisterei u. dergl. dienen konnten. Beim Vergleich ergab sich die nachstehende Lösung als die am meisten befriedigende: Der Rollbahnträger-Überbau wird aufgegeben und der westliche Überbau bis dicht an die Klappbrücke herangerückt und derart verbreitert, daß die Klappbrücke sich beim Öffnen und Schließen auf diesem Überbau abwälzt. Die Rollbahnträger, die auch die Bewegungsgetriebe für die Klappe aufnehmen müssen, liegen demnach in den ersten Feldern des westlichen festen Überbaues, dessen Untergurt zu diesem Zweck entsprechend tiefer gelegt ist, während der Obergurt dieselbe Höhe erhält, wie die Gerberträger östlich der Klappbrücke. Die tiefere Lage des Untergurtes ist hier unbedenklich, weil wegen der geringen Wassertiefe keine Schiffe unter diesem Überbau durchfahren können. Zur Aufnahme des hohen Gewichtes der Klappbrücke wird die Weite der Endfelder auf die Länge der Rollbahnträger nur halb so groß genommen als bei den übrigen Feldern, und das System der Hauptträger wird hier durch Zwischenstreben und -pfosten ergänzt. Infolge des Fortfalls des besonderen Rollbahnträger-Überbaues konnte ein Strompfeiler erspart werden und das westliche Endwiderlager um die Länge des ersparten Rollbahnträger-Überbaues weiter nach dem Strome vorgerückt werden.

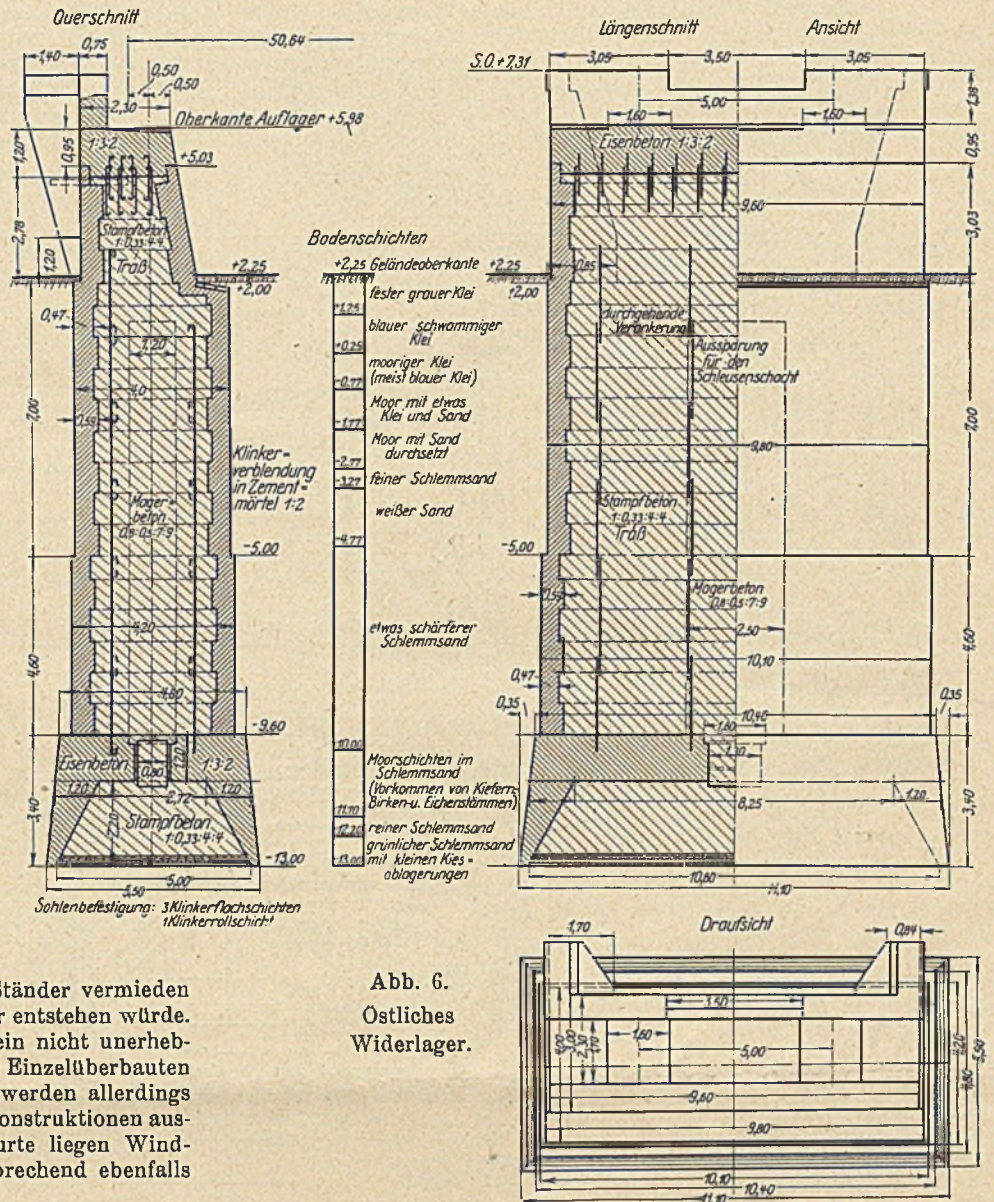


Abb. 6.  
Östliches  
Widerlager.

Hierdurch wurde die Gesamtbrückenlänge um rd. 12 m verkürzt. Diesen Ersparnissen stehen allerdings Mehrkosten gegenüber, die dadurch entstehen, daß durch die Verbreiterung des westlichen Überbaues zur Aufnahme der rollenden Klappbrücke die Länge eines Strompfeilers und eines Endwiderlagers um rd. 2,50 m vergrößert wird, und ferner dadurch, daß sich das Gewicht des westlichen Überbaues durch die Verbreiterung und die verstärkte Konstruktion erheblich erhöht. Das Brückenbedienungsgebäude zur Aufnahme der elektrischen Schalteinrichtungen, des Aufenthaltsraumes für die Brückenwärter usw. wird nahe am westlichen Endwiderlager der Brücke außerhalb der Brücke in solcher Lage errichtet, daß die Brückenwärter die Brücke und den Strom gut übersehen und in Gefahrenfällen rasch zur Stelle sein können. Es erhält außerdem die erforderlichen Räume für die maschinellen Einrichtungen und im Untergeschoß, das der Örtlichkeit wegen ohnehin ausgebaut werden muß, Lagerräume für die Bahnmeisterei. Endlich kann auch der Pegel für die Ablesung der Wasserstände, der zurzeit in einem besonderen Pegelhäuschen untergebracht ist, mit aufgenommen werden. Das Äußere des Gebäudes wird im Einklang zu dem wuchtigen Charakter der Brücke in einfachen, gedungenen Formen gehalten.

Das Durchflußprofil der Ems zwischen den Endwiderlagern der Brücke ist nach Abzug des von den neuen Strompfeilern eingenommenen Raumes etwas größer als bei der bestehenden alten Brücke, die Wasserabführung der Ems wird also bei Flut und Ebbe, wenn auch nur in geringem Maße, verbessert.

Die Höhe der festen Überbauten ist durch die erweiterte Umgrenzung des lichten Raumes bedingt. Der lange Arm der Klappbrücke wurde niedriger gehalten, um sein Gewicht zu verringern, er erhält auch keinen oberen Windverband. Beschreibung und Erläuterung der Ausbildung der eisernen Überbauten der festen und beweglichen Brückenteile bleiben einer besonderen Abhandlung vorbehalten.



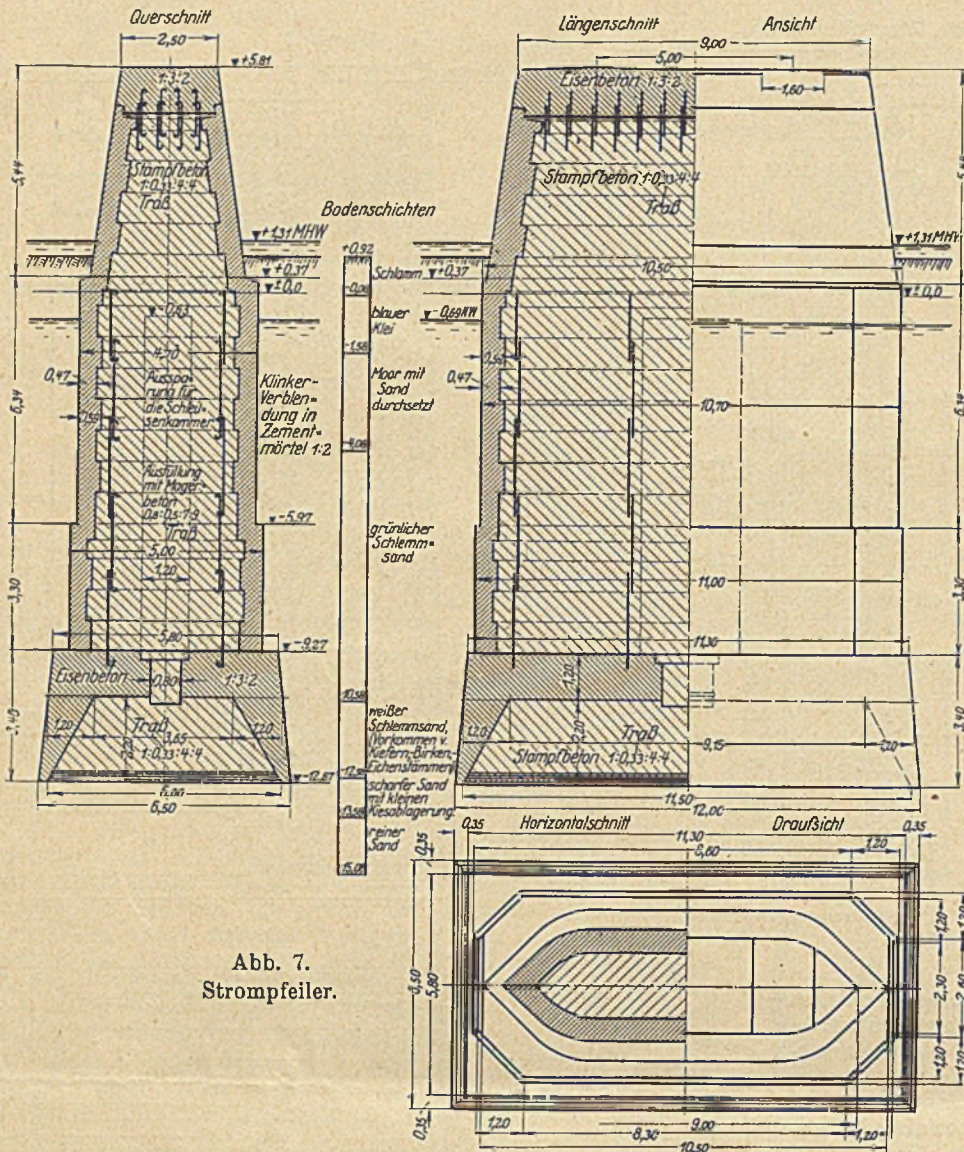


Abb. 7. Strompfiler.

An der südlichen Seite erhält die Brücke für den öffentlichen Verkehr einen Fußsteig von 1,6 m l. W. Hierdurch wird, da die vorhandene Brücke keinen Fußweg enthält, einem langjährigen Wunsche der Anwohner entsprochen. Als Belag des Fußsteiges sind bei den festen Überbauten Holz- oder Eisenbetonplatten, bei der Klappbrücke Riffelblechabdeckung geplant. Im übrigen sind für den Brückenbelag zwischen den Schienen ebenfalls für die festen Überbauten Holz- oder Eisenbetonplatten und für die Klappbrücke Riffelbleche geplant, während seitlich der Schienen bis an die Hauptträger bei den festen Überbauten auch Holz- oder Eisenbetonplatten, bei der Klappbrücke aber zur Verringerung des Gewichtes des langen Armes Abdeckungen aus Streckmetall vorgesehen sind.

Die festen Überbauten werden mit Ausnahme des Fußsteiges, der aus Flußstahl St 37 hergestellt wird, in hochwertigem Baustahl St 43 ausgeführt, da sich hierbei gegenüber der Verwendung von Flußstahl St 37 eine, wenn auch im Hinblick auf die Gesamtbaukosten der Brücke nur geringe Ersparnis von etwa 8000 Mark ergibt. Die Klappbrücke wird aus Flußstahl St 37 hergestellt, da bei ihr die Verwendung von hochwertigem Baustahl St 43 nicht wirtschaftlich sein würde. Es kommt hinzu, daß für das Rollsegment das höhere Gewicht infolge der schwereren Konstruktion in Flußstahl St 37 zur Verringerung des aufzubringenden Gegengewichtes nur erwünscht ist. Die Verwendung verschiedener Stahlsorten bei den festen Überbauten und der Klappbrücke ist unbedenklich, weil es sich um besondere, voneinander unabhängige Überbauten handelt, die zudem von verschiedenen Brückenbauanstalten ausgeführt werden. Die festen Überbauten sind der Gutehoffnungshütte in Sterkrade, die Klappbrücke der Brückenbauanstalt Gustavsburg bei Mainz übertragen worden.

(Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

### Elektrischer Baggerantrieb.

Von Privatdozent Dr. Georg Garbotz, Obergeringieur der Siemens-Bauunion G. m. b. H., Komm.-Ges., Berlin.

(Schluß aus Heft 22.)

Der Motor kommt in normaler offener Bauart mit zwei und bei größeren Leistungen drei Lagern, Feuchtigkeitsschutzisolation und Schleifringanker mit dauernd aufliegenden Bürsten zur Ausführung. Der Anlasser wird zweckmäßig für Anlauf mit mindestens doppeltem Drehmoment für angestregten Betrieb mit häufigem Ein- und Ausschalten geeignet und getrennten luftgekühlten Widerständen gewählt, obwohl gerade hier eine übergroße Ängstlichkeit nicht am Platze ist, da ja alle Bagger mit pneumatischer Kupplung versehen sind, der Motor also stets leer anläuft und erst, wenn er „auf Touren“ ist, durch die Eimerkette belastet wird. Die Kraftübertragung vom Motor auf das Turasvorgelege kann in dreierlei Weise geschehen: durch Riemen, durch Seile, wie in Abb. 10 dargestellt, unmittelbar durch Zahnräder. Im letzteren Falle, den besonders die Maschinenfabrik Buckau ausführt, baut diese in das Motorritzel zur Sicherung gegen Zahnbrüche eine Federkupplung ein. Der Standort des Hauptmotors richtet sich ganz nach den räumlichen Verhältnissen des Baggers.

Während der alte Lübecker Typ, wie bereits erwähnt, den Fahrtrieb vom Turasvorgelege abnimmt, eine Anordnung, die vielfach dem unmittelbaren elektrischen Einzelantrieb auf der Baustelle vorgezogen wird, sind alle neueren Bagger mit einem oder zwei Fahrmotoren von 25 bis 30 PS ausgerüstet. Auch diese Motoren sind von normaler offener

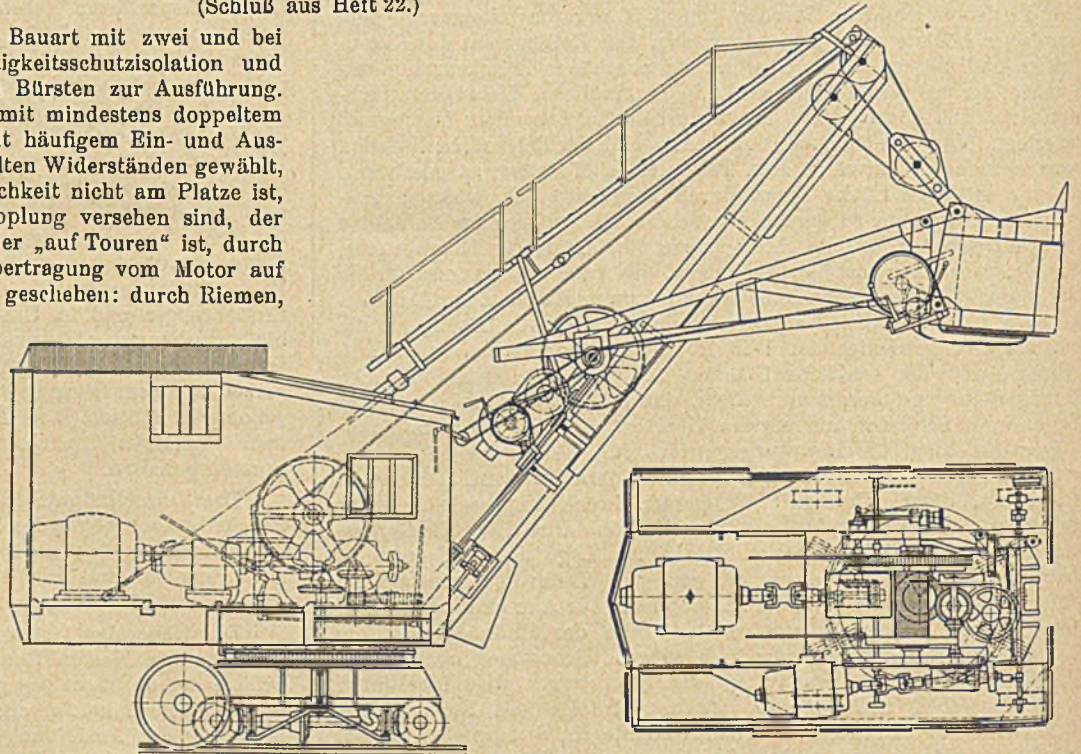


Abb. 11. Drei-Motoren-Löffelbagger von Menck & Hambrock.



Bauart mit zwei Lagern, Feuchtigkeitsschutzisolation und Schleifringanker mit dauernd aufliegenden Bürsten. Bei sehr großen Geräten, deren Hauptmotor mit 2000 oder 3000 V arbeitet, kommt es unter Umständen vor, daß Fahr- und Kompressormotoren vom Lichttransformator mitgespeist werden. Dann ist dieser entsprechend groß vorzusehen. Der Anlasser ist als Reversierkontroller für das  $2\frac{1}{3}$ fache des normalen Drehmoments mit Drehzahlregelung um mindestens 30 % nach unten für Drehstrom auszuführen. Bei Gleich-

Durch eine umsteckbare Kurbel oder Handrad sichert man sich gegen gleichzeitiges Schalten von beiden Seiten. Ein Bremsmagnet zum Lüften der Fahrwerksbremse vervollständigt den Fahrtrieb.

Die Schaltanlage für einen derartigen Bagger gestaltet sich bis 500 V nur elementar. Von dem Stromabnehmer geht die Leitung nach einer einfachen Verteilungstafel, von dort jeweilig über einen Schaltkasten nach den Haupt-, Fahr- und Kompressormotoren. Hierzu kommen die erforderlichen Verbindungsleitungen zwischen den Rotoren

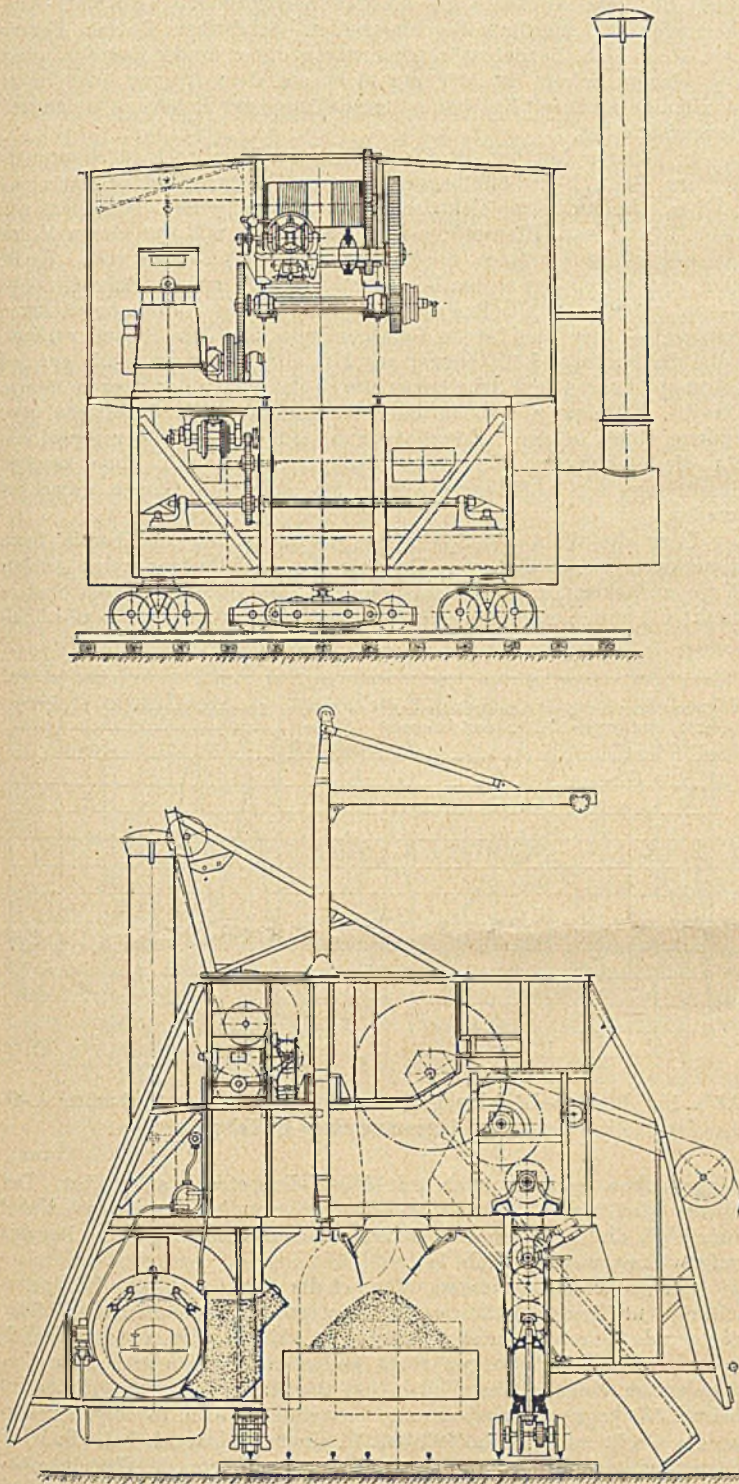


Abb. 10. Eimerkettentrockenbagger der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Ritzelantrieb.

strom wird die Drehzahl nach oben selbstverständlich durch Veränderung des Nebenschlusses geregelt. Besondere Sorgfalt ist der Wahl dieses Kontrollers zuzuwenden; denn hier muß stets unter Last, unter Umständen sogar unter Überbelastung angefahren werden. Da jeder Bagger mit zwei Führerständen, auf deren bequeme Verbindungsmöglichkeit Wert zu legen ist, ausgerüstet wird, müssen Haupt- und Fahrmotor (die Winde wird gesondert angetrieben) von beiden Stellen aus gesteuert werden können. Hierzu wird die Achse des Hauptkontrollers nach oben oder unten verlängert und durch Kegelrädergetriebe und Handrad der Controller auch vom zweiten Stand aus bedienbar gemacht. Der Fahrkontroller wird gewöhnlich doppelt angeliefert.

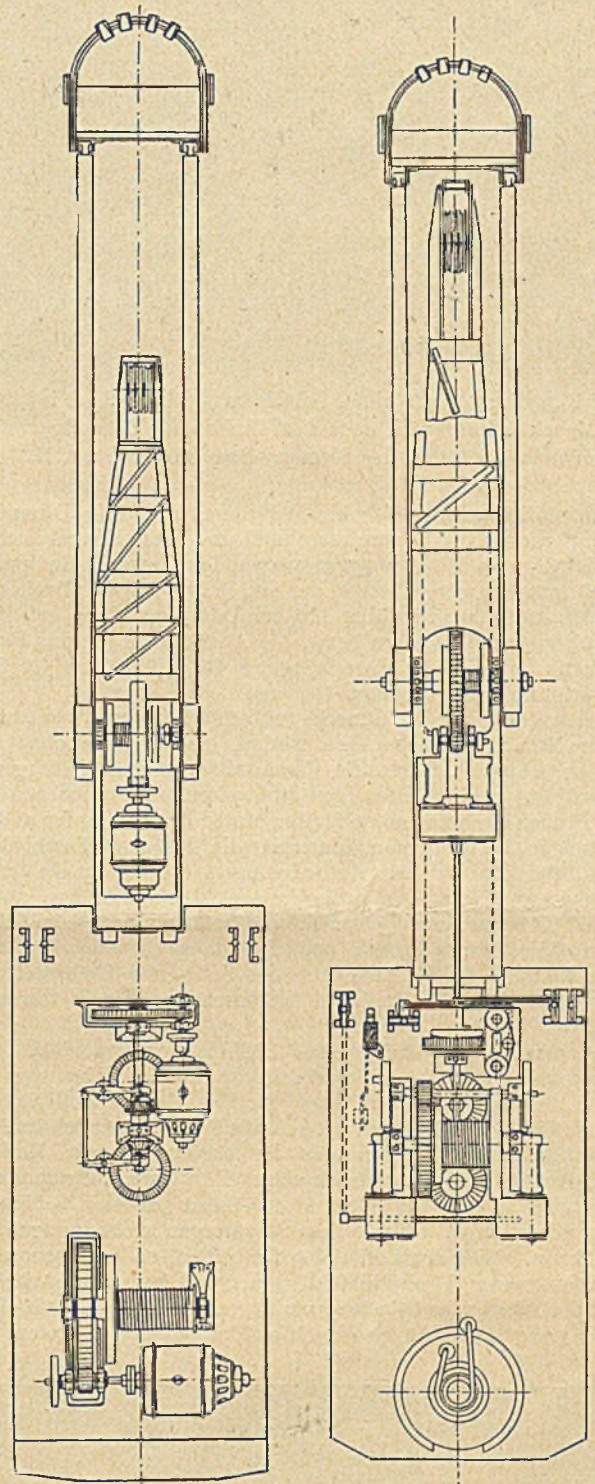


Abb. 12. Dampf- und Drei-Motoren-Elektro-Löffelbagger von Orenstein & Koppel A.-G.

und den zugehörigen Anlassern. Der Schaltkasten des Hauptmotors ist mit Hebelschalter mit Maximal- sowie Nullspannungsauslösung, Strom- und Spannungsmesser versehen. Die gleichen Meßinstrumente müssen in dem zweiten Bedienungsstand vorhanden sein. Für den Fahrmotor genügen Schalter, Maximalautomat und Amperemeter, beim Kompressormotor tun es Sicherungen auch. Alle Leitungen werden besonders bei häufiger Demontage zweckmäßig als Panzerader verlegt.

Besondere Beachtung beanspruchen, wenigstens für den Baubetrieb, die Bagger, die sowohl für Dampf- wie elektrischen Betrieb geeignet sind. In Frage kommen nur die großen von 250 l Eimer-



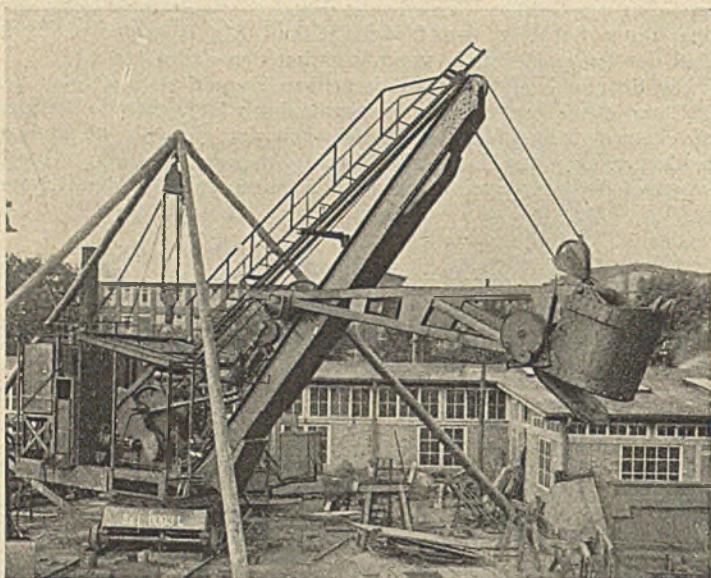


Abb. 13. Einmotoren-Elektro-Löffelbagger von 2 m<sup>3</sup> Inhalt von Menck & Hambrock nach dem Umbau für Dampftrieb auf dem Gerätehof der Siemens-Bauunion G. m. b. H.

inhalt an. Allgemein darf gesagt werden, daß alle Dampfbagger nach Entfernung der Dampfmaschine und des Kessels sich ohne Schwierigkeiten in Elektrobagger verwandeln lassen. Bedingung ist nur, daß man von vornherein das durch die höhere Drehzahl des Motors 500 und 600 gegenüber 120 der Dampfmaschine erforderliche anders übersetzte Vorgelege bzw. die Antriebsteile für das Fahrwerk mitbeschafft und für die Unterbringung des durch den Wegfall des Kessels erforderlichen erhöhten Gegengewichtes sorgt.

Ganz anders als beim Eimerkettenbagger, dessen Betriebsweise ja nach der Natur der Sache eine stetige, gleichmäßige ohne sonderliche Überlastung ist, liegen die Verhältnisse beim Löffelbagger. Der Arbeitsvorgang bedingt hier einen stoßweisen, unterbrochenen Betrieb mit sehr großen Drehmomenten für den Motor beim Anlaufen und hohen Überlastungen bei schwerem Material, die bis zum Festbeißen des Löffels führen können. Die Anforderungen, die hier an die den Löffel beim Heben und Vorstoßen bedienende elektrische Anlage, und zwar Motor und Anlasser gestellt werden, sind demnach ungewöhnlich hohe. Hub- und Vorstoßmaschinerie bedürfen daher besonderer Aufmerksamkeit, während die Betriebsweise des Fahr- und Drehmechanismus sich von der eines gewöhnlichen fahrbaren Drehkrans kaum unterscheidet.

Die normale Ausrüstung eines Löffelbaggers geschieht mit drei Motoren (Abb. 11 u. 12), wobei ein Motor für das Heben des Löffels, einer für das Vorstoßen und einer für das Fahren und Schwenken verwendet wird. Die Motoren müssen mit Feuchtigkeitsschutzisolation, besonders kräftigen Bürsten und Schleifringen bzw. Kollektoren sowie Lagerschildern ausgerüstet sein. Für etwa auftretende Überlastungen beläßt man bei jedem Motor einen gewissen Schlüpfwiderstand im Stromkreise, der von dem Steuerorgan nicht kurzgeschlossen werden kann. Will der Löffel sich festbeißen, so tritt schon vorher ein nennenswerter Drehzahlabfall ein, wodurch die Arbeitsweise gerade bei auftretender Belastung verlangsamt wird. Höhere Materialbeanspruchungen können also auch erst allmählich eintreten, zudem

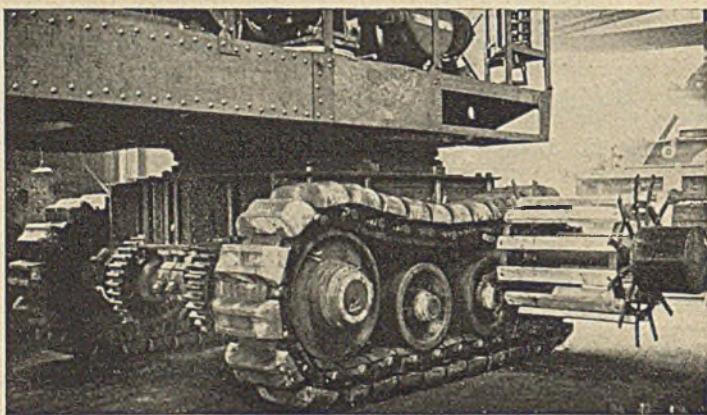


Abb. 14. Elektro-Löffelbagger. Stromzuführung durch Kabel auf Kabeltrommel.

wird der Baggerführer dadurch rechtzeitig auf die Überlastung aufmerksam gemacht, und hat Zeit genug, Gegenmaßnahmen, vor allen Dingen durch Zurückziehen des Löffels aus der Wand, zu ergreifen. Immerhin läßt es sich nicht vermeiden, daß der Löffel sich festbeißt. Die Motoren müssen daher für kurze Zeit, etwa zwei Minuten, dies aushalten können. Die Anlaß- und Schaltapparate sowie Widerstände sind in besonders schwerer Ausführung zu verwenden. Es hat sich gezeigt, daß gerade die Erschütterungen des Löffelbaggerbetriebes es sind, die diese Apparate am meisten beanspruchen. Normale Ausführungen sind hierfür völlig ungeeignet. Schrauben, Bolzen, Federn usw. lösen sich, Betriebsstörungen wären daher an der Tagesordnung. Der einzige Schutz ist hier ein nicht auf dem Bagger befindlicher Maximalautomat mit Nullspannungsauslösung zur Sicherung des ganzen Baggerbetriebes.

In neuerer Zeit hat die Firma Menck & Hambrock für Bauunternehmer einen 2-m<sup>3</sup>-Löffelbagger auf den Markt gebracht, der einen raschen Umbau vom elektrischen in Dampftrieb gestatten soll (Abb. 13). Dieser Einmotoren-Löffelbagger ist mit nur einem Motor von 100 kW ausgerüstet, der an die Stelle des Kessels tritt. Es ist klar, daß durch das wesentlich umständlichere mechanische Getriebe — es müssen ja alle Bewegungen von diesem Motor abgenommen werden — hier eine große Gefahrenstelle für den Betrieb vorliegt. Beim Dreimotoren-Löffelbagger werden alle Bewegungen bis auf das getrennte Fahren und Schwenken durch die Controller vorgenommen. Da die Betätigung mechanischer Kupplungen, Wendegetriebe usw. zudem einen höheren Energieaufwand für das Bedienungspersonal als die elektrischen Controller bedeutet, muß mit einer raschen Ermüdung der Löffelbaggerführer für derartige Geräte gerechnet werden.

Über die Wahl der Spannung gilt auch hier das bereits beim Eimerkettenbagger Gesagte. Da aber der Löffelbagger keine großen Wege zurücklegt, und dementsprechend die Entfernung vom Speisepunkt bis zum Gerät kurz gehalten werden kann, ist der 2-m<sup>3</sup>-Löffel-

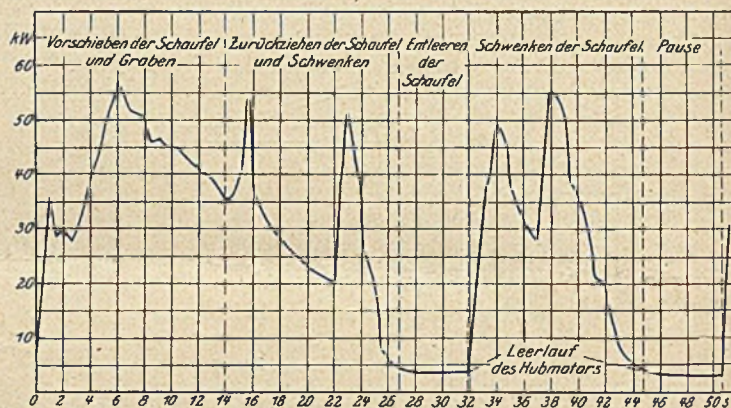


Abb. 15. Elektro-Löffelbagger von 3 m<sup>3</sup> Inhalt der Carlshütte A.-G. Leistungsdiagramm eines Löffelspiels.

bagger ohne weiteres noch mit 380-V-Drehstrom ausrüstbar. Der Strom wird nicht durch Schleifleitungen, sondern stets durch Kabel zugeführt, die auf einer kleinen Trommel am Unterwagen des Baggers aufgewickelt werden (Abb. 14).

Bei größeren Leistungen oder bei der Unmöglichkeit, die Speisleitung kurz genug halten zu können, so daß die Spannungsabfälle, die gerade hier bei den stoßweisen, wie Abb. 15 zeigt, außerordentlich hoch gehenden Belastungen recht bedeutend werden und unter Umständen zu einem Stehenbleiben des Baggers führen, muß man auch beim Löffelbagger Hochspannung verwenden. Abb. 16 zeigt ein derartiges Gerät mit 4 m<sup>3</sup> Löffelinhalt in einem Steinbruch beim Bau der Schwarzenbachtalsperre in Forbach i. Baden, die von der Siemens-Bauunion G. m. b. H., Komm.-Ges., Berlin, ausgeführt wird.<sup>1)</sup> Um welche Energiemengen es sich teilweise handelt, ist aus der Windekraft des Löffels, die 45 000 kg beträgt, zu entnehmen. Der Bagger wiegt 180 t und ist von Menck & Hambrock gebaut; er stellt zurzeit den größten Löffelbagger in Deutschland dar. Als Betriebsspannung wurde Drehstrom von 3000 V gewählt. Die drei von SSW gelieferten Hauptmotoren haben Stundenleistungen für das Hubwerk von 185 kW, für das Dreh- und Fahrwerk 125 kW, und für das Vorschubwerk des Löffelstieles 74 kW. Alle drei Motoren sind während 20 Minuten mit 25%, während 10 Minuten mit 50%, und während 2 Minuten mit 100% überlastbar. Außer diesen drei Motoren ist noch ein Motor von 1,5 kW für eine Druckluftanlage und ein Motor von 1 kW für eine Druckwasserpumpe vorhanden, die mit 220 V Drehstrom an einem Hilfstransformator

<sup>1)</sup> Vergl. „Die Bautechnik“ 1925, Heft 11, S. 123.



liegen, der auch die Beleuchtungsanlage speist. Alle Motoren mit Ausnahme des Motors für die Druckwasserpumpe sind offener Bauart. Der Stator der Hochspannungsmotoren wird durch Schütze mit Schutzwiderstand geschaltet, deren Spannungsspulen an dem bereits oben genannten Hilfstransformator liegen. Die Kontakte dieser Schütze, also der Ersatz für den bei Hochspannung erforderlichen Drehschalter, liegen unter Öl. Auch die Umkehrung der Drehrichtung beim Dreh- und Fahrmotor und beim Vorschubmotor wird elektrisch geschaltet. Die Rotorschaltung geschieht durch besonders kräftig ausgebildete Steuerapparate, die auch gleichzeitig zum Schalten der Spulen der Statorschütze dienen. Der Stator wird also zwangsläufig mit den Rotoren ein- und ausgeschaltet. Um ein genaues Arbeiten der Steuerapparate zu erreichen und eine Ermüdung des Führers durch die Bedienung der verhältnismäßig schweren Walzen zu vermeiden, werden diese durch Druckluft bewegt. Als Hauptschalter dienen ein Hochspannungs-Ölschaltkasten mit Überstrom- und Spannungsrückgangsauslöser. Letzterer spricht bei etwa 50% Spannungsabfall an und trennt die gesamte elektrische Anlage des Baggers selbsttätig vom Netz. Die 3000-V-Hochspannungsleitung geht bis dicht an die Arbeitsstelle des Baggers bis zu einem Endmast, der mit einem Masttrennschalter versehen ist, heran. Von diesem Mast führt ein biegsames Hochspannungskabel von  $3 \times 25^2$  Querschnitt und 100 m Länge bis zum Kabelkasten des Unterwagens. Eine besondere Kabeltrommel ist hier mit Rücksicht auf die nur sehr langsamen und seltenen Standortveränderungen des Baggers nicht vorgesehen.

Wie stellen sich nun die wirtschaftlichen Ergebnisse beim elektrischen Baggerbetrieb gegenüber Dampf? Der normale Eimerkettenbagger erfordert etwa 1,5 bis 2 kg Kohle bei Dampfantrieb für Lösen und Laden gegenüber 0,4 kWh bei elektrischem Betrieb. Beim Löffelbagger ist das entsprechende Verhältnis 2 bis 2,5 kg : 0,4 kWh. Man darf also sagen, daß der elektrische Baggerbetrieb, abgesehen von dem Wegfall des Wasser- und Kohlenantransportes, der Personalsparnis durch den fehlenden Heizer usw. von einem Strompreise von 3,75 kg/kWh an bereits wirtschaftlich wird. Dabei sind nicht in Rechnung gesetzt die Vorteile, die in der unbegrenzten Kraftreserve einer Überlandanlage, in der steten Betriebsbereitschaft, in der reinlichen Arbeitsweise usw. liegen. Wie bedeutend alle diese Vorteile zu veranschlagen sind, mag aus dem Umstande geschlossen werden,

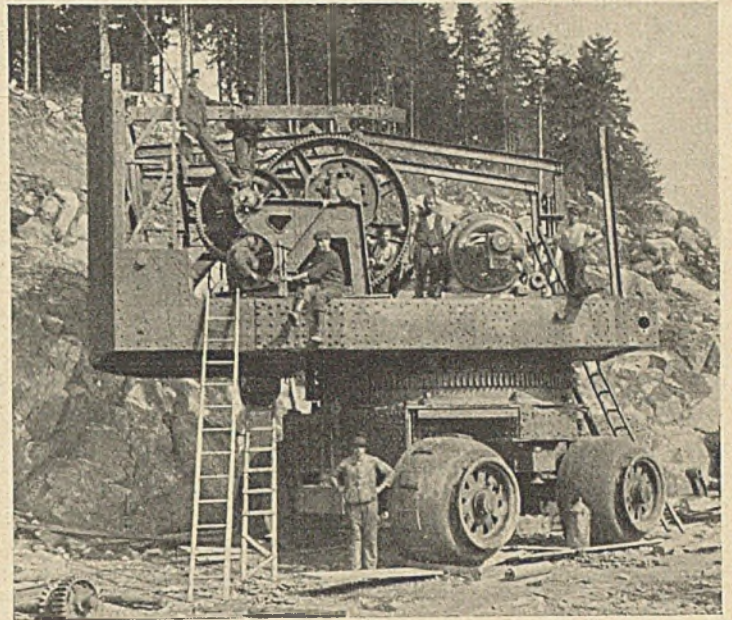


Abb. 16. Elektro-Löffelbagger von 4 m<sup>3</sup> Inhalt von Menck & Hambroek, Hamburg, auf der Baustelle Schwarzenbachtalsperre der Siemens-Bauunion G. m. b. H.

daß nach den kurz zuvor in Meitingen am Lech gesammelten Erfahrungen man sich auf einer Baustelle, wo elektrischer Strom anfänglich nicht zur Verfügung stand, entschloß, eine eigene Baukraftanlage von vier Lokomobilen mit Drehstrom-Generatoren zu errichten, um die Eimerkettenbagger elektrisch arbeiten lassen zu können. Die Erfolge waren so günstig, daß der Verfasser unter ähnlichen Umständen jederzeit wieder den elektrischen Betrieb dem Antrieb durch Dampf vorziehen würde.

Alle Rechte vorbehalten.

## Über Versuche, die dem Eisenbau noch vonnöten wären.

Von Magistratsbaurat Dr.-Ing. Luz David, Berlin.

Ein amerikanischer Baupolizeibeamter, Burton, hat am Schlusse eines von ihm über diesen Gegenstand gehaltenen Vortrages eine Art Wunschzettel für noch anzustellende Versuche auf dem Gebiete des Eisenbaues gegeben. Nach Eng. News-Rec. 1925, S. 29 hat er sich dahin ausgesprochen, daß folgende Punkte noch immer nicht durch Versuche geklärt seien:

1. Die Frage der zulässigen Größe der freien Stehblechfläche zwischen Aussteifwinkeln bei Blechträgern.
2. Versuche über die Torsionsfestigkeit verschiedener Querschnitte.
3. Beanspruchung von Nietten auf Kopfabreißen (Zugbeanspruchung). Diese solchermaßen beanspruchten Niete werden gelegentlich angewendet trotz des herrschenden Vorurteils gegen diese Ausführungsweise. Burton fand kürzlich bei der Prüfung von einigen sechzig Nietverbindungen, die in sechs verschiedenen Werkstätten hergestellt waren, eine Elastizitätsgrenze von 2400 bis 2800 kg/cm<sup>2</sup>. Die Bruchlast betrug 4200 bis 4500 kg/cm<sup>2</sup>.<sup>1)</sup> Im übrigen waren die Versuchsergebnisse sehr gleichmäßig und zeigten, daß Niete mit genügender Sicherheit auf Zug mit 1125 bis 1270 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht werden dürfen.
4. Elektrisch geschweißte Verbindungen. Die elektrisch geschweißten Konstruktionsverbindungen sind im Begriffe sich einzuführen und werden unter Umständen der Industrie ein wertvolles Hilfsmittel sein. Von Burton untersuchte Schweißverbindungen zeigten sehr gleichmäßige Ergebnisse. Der tatsächlich geschweißte Querschnittsanteil zeigte, auf Zug beansprucht, eine Bruchfestigkeit von rd. 3300 kg/cm<sup>2</sup>.

5. Feuerschutzmaßnahmen für Eisenbauten. Wir haben viele Verfahren der Ummantelung, wovon aber die meisten wahrscheinlich unzweckmäßig sind. Die Versuchsarbeiten sind nur langsam vorangeschritten, weil die Forscher sich auf große und kostspielige Versuche beschränkt haben. Burton ist es möglich gewesen, viele wertvolle Erkenntnisse mit einem nur ganz kleinen Feuerherd zu erreichen.

<sup>1)</sup> Leider ist nicht gesagt, ob es sich um gewöhnliches oder um hochwertiges Nietmaterial handelte.

6. Die Frage des Winddrucks. Unsere Kenntnisse vom Winddruck sind noch immer recht mangelhaft, und es besteht kein Zweifel, daß alljährlich ein großer Teil des Volksvermögens durch die Anordnung überflüssiger Windverbände vergeudet wird. Der erste Schritt, diese Frage zu lösen, wäre, den Winddruck an Gebäudemodellen zu verfolgen. Dies könnte im Windtunnel geschehen, und es ist zu hoffen, daß das Massachusetts Institute of Technology schon innerhalb dieses Jahres einige Versuche darüber aufnehmen wird.

Die vorstehend angeführten Punkte betreffen nur wenige von den vielen noch ausstehenden Versuchen. Der Vortragende glaubt, daß es im eigensten und größten Interesse der Industrie läge, wenn sie forderte, daß hierfür und auch für andere Forschungen die notwendigen Mittel bewilligt würden.

Soweit der Bericht über Burtons Ausführungen. —

Auch bei uns wäre wohl für die unter 1 genannten Versuche großes Interesse vorhanden, denn welcher Eisenkonstrukteur kämpfte nicht stets mit sich einen harten Kampf, so oft die Frage der Abstände der Aussteifwinkel (zumal bei hohen Blechträgern) brennend wird! Bei den hierfür anzustellenden Versuchen müßte füglich auch der Kastenquerschnitt zu seinem Rechte kommen, wobei auch des sonst nur schwer zu fassenden Einflusses von innenliegenden Queraussteifungen zu gedenken wäre. Eine vorzügliche theoretische Behandlung dieses so gearteten Problems findet sich in dem neuen Buche von Fr. Bleich, „Theorie und Berechnung eiserner Brücken“.

Die unter 2 angeführten Torsionsversuche sind wohl gegenwärtig nicht allzu dringend für den Eisenbau. Einmal, weil die Torsionsbeanspruchung an sich im Verhältnis zu den übrigen Inanspruchnahmen im Eisenbau ziemlich selten ist, ferner, weil wir uns mit dem bisher Erworbenen vorläufig zufrieden geben dürfen. A. Föppls Versuche<sup>2)</sup> haben seine früheren theoretischen Untersuchungen im wesentlichen bestätigt, es ergab sich nämlich die Größe des Drillungswiderstandes zu:

$$J_d = \mu \cdot \frac{1}{3} \cdot \Sigma h^3,$$

<sup>2)</sup> Versuche über die Verdrehungsfestigkeit der Walzeisenträger, Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. Wiss. 1921.



wobei  $h$  und  $d$  bekanntlich die Höhen und Breiten des in einzelne Rechtecke zerlegten L-, I- oder L-Querschnitts bedeuten. Der Beiwert  $\mu$  ergab sich nun aus den Versuchen

für den I-Querschnitt  $\mu = \text{rd. } 1,3$ ,  
 „ „ L- „ „  $\mu = \text{ „ } 1,1$ .

Für die rein praktischen Erfordernisse des Eisenbaues reichen diese Versuche vollkommen aus.

Bemerkenswert sind die unter 3 genannten Versuche Burtons, nämlich über den Widerstand von Nietverbindungen gegen Kopfabreißen. Indessen wäre hierzu folgendes zu sagen: Von vornherein müssen wir streng unterscheiden zwischen Nietten mit geringen Bolzenlängen im Verhältnis zu ihrem Durchmesser, die ohne Zweifel gegen Kopfabreißen lange nicht so empfindlich sind, wie wir bislang anzunehmen pflegen, und solchen Nietten, die in starken, dicken Lamellenpaketen sitzen. Die letzteren Niete, wenn z. B. mit Druckwasser-Nietpressen geschlagen, sind außerordentlich empfindlich auch gegen nur geringe Beanspruchung auf Kopfabreißen. Es hängt dies eben damit zusammen, daß das bekanntlich von der Nietpresse stark gestauchte und sehr schnell gepreßte Niet im Schaft große Temperaturspannungen und demzufolge im Kopf auch dauernde Biegungsspannungen zu erleiden hat. Günstiger liegen die Verhältnisse bei der zweiten Art der Nietherstellung, nämlich der Handnietung. Hierbei ist die Stauchung nicht so groß wie vorhin und die Zeitdauer der Herstellung länger. Zwischen Nietpresse und Handnietung liegt die Nietung mittels Drucklufthammers. — Trotz der durchaus wertvollen Versuche Burtons (leider sind von ihm die Nietabmessungen nicht angegeben) möchte man nur wünschen, daß in unseren Eisenbauten die Beanspruchung der Niete auf Zug unterliebe, weil sie dem Wesen des Nietes zuwiderläuft.

Zu Punkt 4. Die von Burton angestellten Zugversuche über Schweißverbindungen mit einer Bruchlast von  $3300 \text{ kg/cm}^2$  bestätigen durchaus die Richtigkeit unserer deutschen Versuchsergebnisse<sup>3)</sup>, die bei überlappten Schweißungen  $2800$  bis  $3920 \text{ kg/cm}^2$  Zugfestigkeit ergaben, das wären  $67$  bis  $87\%$  der Blechfestigkeit.

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 1922, Versuche von Diegel und Dr. Neese. Siehe auch Bauingenieur 1924, S. 636.

Alle Rechte vorbehalten.

## Weiteres über die Hudson-Brücke in New York.

Auf die im Heft 22 veröffentlichten Äußerungen des Herrn Dr.-Ing. Theimer sendet Herr Prof. Dr.-Ing. W. Schachenmeier uns folgende Erwiderung:

Obgleich die Herren Dr. Lindenthal und Dr. Theimer nichts Gutes an meinem Entwurf finden, freue ich mich über ihre Eröffnung einer sachlichen Aussprache, die der Lösung der großen Aufgabe vielleicht förderlich sein wird.

Zunächst möchte ich betonen, daß ich nie daran gedacht habe, wie mir Herr Dr. Theimer zutraut, „daß der Bau der Hudson-Brücke durch den Mangel an geeigneten Plänen verzögert werde“, vielmehr sind mir die wahren Ursachen der Verzögerung wohl bekannt. Auch war ich mir bewußt, daß ein von außen kommender Vorschlag im Lande selbst jedenfalls nicht gern gesehen werden wird. Dies durfte mich aber nicht abhalten, einen Vorschlag bekanntzugeben, den ich auf Grund eingehenden Studiums für eine Verbesserung der bisherigen Entwürfe halte; und zwar mußte dies geschehen, solange es noch Zeit ist. Mein Entwurf ist eine Studie über außergewöhnlich große Hängebrücken überhaupt, die, um mit tatsächlichen Verhältnissen arbeiten zu können, sich die Überbrückung des Hudson als Beispiel gewählt hat. Ich hätte ebensogut die Golden-Gate-Brücke bei San Francisco, oder eine Bosphorus-Brücke bei Konstantinopel wählen können. Jedenfalls ist der eigentliche Wert, den ich meiner Arbeit vom 16. September 1924 zu geben bemüht war, ganz unabhängig davon, ob der Brückenentwurf für die örtlichen Verhältnisse von New York vollkommen paßt oder nicht. Wie sich im folgenden zeigen wird, ist aber diese Bedingung gar nicht schlecht erfüllt.

Spannweiten. Die Gesamtlänge des Lindenthalschen Entwurfs zwischen den Widerlagern beträgt nach der neuesten mir bekannt gewordenen Veröffentlichung<sup>1)</sup>  $6540'$ . Um ein rundes Maß in Metern zu erhalten, habe ich es auf  $6561' = 2000 \text{ m}$ , also um  $21' = 6 \text{ m}$  vergrößert! Dies ist nicht der Rede wert, namentlich wenn man bedenkt, daß Lindenthal selbst im Laufe der Jahre die Gesamtlänge seiner Brücke mehrmals um weit größere Beträge geändert hat. Die Hauptsache ist doch wohl die Einhaltung der Fluchten der Uferbebauung, welche Bedingung in meinem Entwurf erfüllt ist, oder sich doch leicht erfüllen läßt.

Dagegen kann die Stellung der beiden ganz im Wasser stehenden Strompfeiler unmöglich von örtlichen Bebauungsverhältnissen abhängig

sein. Die Verhältnisse des Untergrundes aber werden sogar günstiger, d. h. man erreicht den tragfähigen Fels in geringerer Tiefe, wenn man die Strompfeiler gegen die Ufer verschiebt. Da nun gleichzeitig gewichtige statische Gründe des von mir gewählten Systems nach einer Verkleinerung der Außenöffnungen und Vergrößerung der Mittelöffnung drängten, so war es notwendig, mit der Pfeilerstellung vom Lindenthalschen Entwurf stark abzuweichen. Wenn dieser noch im Jahre 1921<sup>2)</sup> außer den beiden Strompfeilern in der Mitte jeder Außenöffnung eine Pendelstütze anbringen durfte, dann kann die Strombauverwaltung gegen die von mir vorgeschlagene Verschiebung der Pfeiler unmöglich etwas haben. Die Theimerschen Einwände in diesem Punkt sind somit widerlegt.

Fahrbahnen. Ich war mir bewußt, mit den vier übereinanderliegenden Fahrbahnen zunächst einem „Unmöglich“ zu begegnen. Doch habe ich mir die Ausführungsmöglichkeiten eingehend überlegt, wenn sie auch in der Veröffentlichung, als nicht unmittelbar zur Brücke gehörig, weggelassen sind. Der Vorschlag beruht auf folgendem Gedanken: Auf dem östlichen Ufer sollen die Zufahrten der Eisenbahngleise durchweg als zweistöckige Hochbahnen ausgebildet werden. Einer der größten Bahnhöfe im Herzen New Yorks ist, wenn ich recht unterrichtet bin, schon jetzt nahezu vollständig zweistöckig ausgebaut. Warum sollte man nicht die erforderlichen Gleise innerhalb des Stadtgebietes bis zur Brücke und über diese hinweg gleich zweistöckig weiterführen? So gut es Lindenthal möglich ist, die unterste Brückenfahrbahn zu erklimmen, ebensogut ist es mit obigem Vorschlag möglich, die unterste und die zweite Fahrbahn bei gleicher Steigung und gleicher Längenentwicklung zu erreichen. Ich gewinne dadurch sogar noch den wesentlichen Vorteil, daß ich nicht für zwölf, sondern nur für sechs nebeneinanderliegende Gleise Gelände in Anspruch nehme. Wenn ich auch nicht wie Dr. Theimer gleich angeben kann, wieviel Millionen Dollar dies ausmacht, so halte ich ihn doch in diesem Punkte mit seinen eigenen Waffen für geschlagen.

Die Winddruckfrage ist aber nicht etwa allein eine Hauptfrage für den Eisenbau, sondern sie geht in gleichem Maße den Eisenbetonbau und Holzbau an. Dies umsomehr, als es sich nicht nur um Ersparnisse in den Binderkonstruktionen allein, sondern auch in der Gründung handeln kann.

Möchte das gesamte Hochbauwesen sich im Eisenbau, Eisenbetonbau und Holzbau zusammenschließen und nunmehr mit vereinten Kräften und Mitteln an solche grundlegenden Versuchsfragen herantreten.

Die Winddruckfrage ist aber nicht etwa allein eine Hauptfrage für den Eisenbau, sondern sie geht in gleichem Maße den Eisenbetonbau und Holzbau an. Dies umsomehr, als es sich nicht nur um Ersparnisse in den Binderkonstruktionen allein, sondern auch in der Gründung handeln kann.

Möchte das gesamte Hochbauwesen sich im Eisenbau, Eisenbetonbau und Holzbau zusammenschließen und nunmehr mit vereinten Kräften und Mitteln an solche grundlegenden Versuchsfragen herantreten.

Möchte das gesamte Hochbauwesen sich im Eisenbau, Eisenbetonbau und Holzbau zusammenschließen und nunmehr mit vereinten Kräften und Mitteln an solche grundlegenden Versuchsfragen herantreten.

<sup>1)</sup> Vergl. D. B. Steinman: „Suspension Bridges“ 1922, S. 111, Abb. 41.

<sup>2)</sup> Vergl. Scientific American 1921, Vol. 74, Nr. 17, Abb. S. 324.



sich jedenfalls eine vollständige Umwälzung der New Yorker Verkehrsverhältnisse vollziehen muß. Irgend eine wirtschaftliche Lösung der Zufahrten zur Brücke muß sich finden lassen. An die in der Theimerschen Profilskizze dargestellte Lösung mit Sperrung wichtigster Straßenzüge habe ich allerdings nie gedacht!

Auf dem westlichen Ufer liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger. Hier wird man vielleicht mit Tunneln oder Einschnitten zum Ziele kommen. Das „Unausführbar“ halte ich auch in diesem Punkte für widerlegt.

Dagegen lasse ich die Einwände gegen die Zerlegung der einzigen Straßenfahrbahn in mehrere, sowie gegen schlechte Lüftung des dritten Stockwerks gelten, halte sie aber nicht für ausschlaggebend. Es ist sogar anzunehmen, daß die Sicherheit des Autoverkehrs erhöht würde, wenn man die außerordentlich große Straßenbreite Lindenthals unterteilen und die Lastautos von den Personautos trennen würde, wie es nach meinem Entwurf leicht möglich ist. Mein Bedenken gegen den Lindenthalschen Brückenquerschnitt wegen der Rauchgase bei Dampfbetrieb ist nach der Erklärung Dr. Theimers natürlich hinfällig.

Versteifungsträger und Tragkabel. Wenn mir Dr. Theimer zwischen den Zeilen den Rat gibt, doch erst einmal die Theorie der versteiften Hängebrücke, und zwar aus den „Transactions“ zu studieren, so erwidere ich darauf, daß ich bei Engeßer, Müller-Breslau und Melan in die Lehre gegangen bin, aus deren Veröffentlichungen unmittelbar oder mittelbar die ganze Welt gelernt hat. Bei aller Hochachtung vor den Leistungen der amerikanischen Ingenieure, worin sie uns Vorbild sind: in der Theorie des Brückenbaues habe ich nichts von ihnen zu lernen. Und so hätte ich, auch wenn ich die Abhandlung von Morison früher gekannt hätte, meinen Entwurf nicht anders gemacht, als er ist, eben auf Grund eigener Untersuchungen, deren Ergebnisse mir bestätigt werden durch unabhängige Untersuchungen meines amerikanischen Kollegen Dr. Steinman.

Der Gerberträger ist übrigens nicht nur aus statischen Gründen, sondern auch aus rein praktisch-konstruktiven Erwägungen dem durchlaufenden („kontinuierlichen“) Träger vorzuziehen, was ich nur durch einige Stichworte andeuten möchte: Erforderliche Spielräume für die Lagerverschiebungen infolge Temperaturänderungen im einen und im andern Falle; Wegfall des verschieblichen Lagers auf dem Stropfweiler beim Gerberträger.

Dr. Lindenthal scheint den zuerst gerühmten Morisonschen Vorschlag letzten Endes doch zu verwerfen. Das gleiche tue auch ich, nachdem ich diesen genauer kenne, und bin jetzt nur noch mehr darin bestärkt, daß die einzelnen Seile unbedingt in einem Stück über die beiden Pylonen hinweg von Widerlager zu Widerlager reichen müssen. Und nochmals sage ich: hier gibt es kein „Unmöglich“. Selbst wenn die Kabelfabrik wirklich nicht in unmittelbarer Nähe der Brückenbaustelle errichtet werden könnte, dann kann sie doch sicher an einem Platze am Ufer des Hudson gebaut werden, der auf dem Wasserwege erreichbar ist. Daher fallen alle Einschränkungen durch den Eisenbahntransport weg.

Die Bemerkungen über die Biegungsspannungen im Kabel über den Pylonen, sowie das zur Abhilfe erwähnte Mittel halte ich für oberflächlich und unrichtig. Zunächst: was heißt denn eigentlich „eine Verbiegung um einen Grad“ oder um „zwei Grad“? Ohne Angabe der Bogenlänge, zu der diese Winkeländerung gehören soll, hat die erwähnte Ausdrucksweise keinen Sinn. Bekanntlich wird das Moment der inneren Spannungen bei der Biegung gemessen durch den Unterschied im Krümmungsmaß an einer bestimmten Stelle vor und nach der Biegung:

$$\frac{M}{EJ} = \left( \frac{1}{\rho} - \frac{1}{r} \right).$$

Die Krümmungsänderung im Kabel ist aber (in sehr guter Annäherung) dieselbe wie diejenige im Versteifungsträger, weil beide durch die Hängestangen miteinander gekoppelt sind. Hierin beruht ja gerade die Wirksamkeit des Versteifungsträgers, daß er seine Steifigkeit dem Kabel leiht. An der Pylone nun geht der Versteifungsträger meines Entwurfs ohne Gelenk durch, die Verbiegungen des Kabels sind also nicht größer als diejenigen in dem 36 m hohen Versteifungsträger! Es ist daher ein krasser Irrtum, dem Kabel am Pylonenkopf besonders große Biegungsspannungen zuzuschreiben. Diese sind nicht größer als die sogenannten Neben- oder Zwängungsspannungen in den Gurtungen des Versteifungsträgers. Die einzigen Stellen, wo die Biegung des Kabels bedenklich werden könnte, sind die Punkte unmittelbar über den Gelenken des Gerberträgers. Doch die Punkte unmittelbar über den Gelenken des Gerberträgers. Doch kann hier ohne Schwierigkeit abgeholfen werden. Das „Wie“ zu erklären, ist hier nicht der Ort. —

Die starke Gegnerschaft Lindenthals gegen das Drahtkabel überhaupt richtet sich ja nicht nur gegen meinen Entwurf. Aber die neuesten Ausführungen und Entwürfe einiger hervorragender Hängebrücken geben ihm unrecht. Ich verweise nur auf die Delaware-Brücke in Philadelphia, auf die neuen Verfahren zum Zusammenpressen des

Kabelquerschnitts, und auf den Entwurf von Robinson und Steinman für die Sydney-Brücke. Über die Rostgefahr sind die letztgenannten Fachleute ganz anderer Ansicht als Lindenthal; denn sie sagen: „Keine Spur von Rost hat sich jemals in einem mit Stahldraht umwickelten Kabel finden lassen.“ Ob andererseits die von Lindenthal angestrebte Rostsicherheit seiner Ketten und Türme erreicht wird, ist trotz der Ummantelung sehr fraglich; denn in den Lufträumen der Kettenröhren und der Pylonengehäuse muß sich bei jedem Sinken der Temperatur unter den Taupunkt Wasser an den Eisenteilen niederschlagen, das die Rostbildung mindestens ebenso begünstigt wie Regenwasser. Die fortwährende Erneuerung des Anstrichs aller Teile ist daher auch im Lindenthalschen Entwurf unvermeidlich, vielleicht sogar noch schwieriger und teurer als bei einer Kabelbrücke und bei nicht ummantelten Pylonen.

Windversteifung. Zunächst sei festgestellt, daß der von mir vorgeschlagene Kabelwindverband etwas ganz anderes ist als das, was Dr. Theimer mit „Sturmkabel“ bezeichnet, die z. B. unter der Brooklyn-Brücke angebracht sind. Daß letztere niemals wirken können, erklärt sich einfach daraus, daß sie schlaff eingebaut sind, und daß die Steifigkeit der Fahrbahnkonstruktion überwiegt.

Das Hauptbestreben meines Vorschlages dagegen ist, vollkommene statische Klarheit zu schaffen. Die Aufnahme der Windkräfte soll nur durch eine eigene, hierfür besonders befähigte Konstruktion stattfinden, und die Fahrbahn soll konstruktiv so ausgebildet werden, daß sie ausschließlich von lotrechten Kräften beansprucht wird. Bei der amerikanischen Bauart wirken in der Fahrbahn unkontrollierbare Kräfte, für die sie nicht berechnet und nicht konstruiert ist. Darin liegt vielleicht eine Hauptursache dafür, daß, wie Dr. Theimer erwähnt, die Fahrbahnen der andern East-River-Brücken sich als zu leicht konstruiert erwiesen haben.

Daß aber eine so weitgehende Berücksichtigung des Winddrucks wie in meinem Entwurf, „unnötig und überflüssig“ sei, ist eine Behauptung, deren Beweis leider nicht anders zu erbringen wäre, als durch den Versuch im natürlichen Maßstabe, d. h. indem man eben auf gut Glück die Brücke ohne ausreichenden Windverband bauen würde. Daß ein solches Experiment recht teuer zu stehen kommen kann, ist klar. Auch kann man selbst nach Ablauf von Jahrzehnten noch nicht sagen, ob es gelungen ist; denn der gegenteilige Fall kann immer noch eintreten. Dabei ist nicht notwendigerweise an eine Zerstörung der Brücke zu denken, es genügt schon die Entstehung von unangenehm fühlbaren, dem Schnellbahnverkehr vielleicht gefährlich werdenden wagerechten Schwingungen, um den Brückenbau für die Öffentlichkeit als einen Mißerfolg zu kennzeichnen.<sup>3)</sup>

Wenn man nun für dasselbe Geld eine andere Konstruktion haben kann, die einer bestimmten, meinerwegen übertrieben hohen rechnerischen Windbelastung mit von vornherein feststellbarer Sicherheit gewachsen ist, dann sollte eigentlich kein Zweifel herrschen, welche Konstruktion vorzuziehen ist. Angesichts der Zerstörungen der Wirbelstürme in Nordamerika im März d. J. erscheint jedenfalls eine solche weitgehende Vorsicht vollauf berechtigt. Die bisherigen Erfahrungen an den bestehenden Hängebrücken können nicht ohne weiteres übertragen werden auf eine neue Brücke von mehr als doppelt so großen Abmessungen. Auch stehen diese Erfahrungen keineswegs so klar und unbestritten fest, wie man anzunehmen geneigt ist.

Falls man nur zugibt, daß überhaupt Windkräfte aufzunehmen sind, ohne über deren Größe zu streiten, dann sollte man auch einsehen, daß es zweckmäßig ist, ihnen diejenige Trägerart entgegenzustellen, die sich auch für die lotrechten Lasten bei so großen Stützweiten als die überlegene erwiesen hat, nämlich den Hängeträger. Je größer das Bauwerk, desto wichtiger ist eine möglichst zuverlässige Vorausberechnung des ganzen Kräftefelds. Letztere hat aber wieder zur Voraussetzung eine möglichst vollkommene Klarheit der statischen Wirkungsweise, nicht nur in der Ebene, sondern auch im Raume. Die ganze Geschichte des Eisenbrückenbaues zeigt deutlich eine auf dieses Ziel gerichtete Entwicklungstendenz. Als einen Schritt in dieser Weiterentwicklung nach Klarheit und Einfachheit möchte ich den Vorschlag des Kabelwindverbandes bezeichnen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, bedeutet er eine Verbesserung selbst dann, wenn er sonst gar keine andern Vorteile mit sich bringen würde. Von letzteren möchte ich diesmal nur erwähnen, daß die Brücke beliebig schmal gebaut werden kann, ohne ihre Sicherheit gegen Windkräfte zu verringern, was eine erhebliche Verminderung der Quertürrergewichte zur Folge hat. Die ästhetischen Bedenken gegen die seitlich ausladenden Teile hängen ganz vom Beurteiler ab. Ich halte sie nicht für ausschlaggebend und glaube, daß sie im Laufe der Zeit verschwinden würden. Der Einwand, daß durch „das ganze Gewirr von wagerechten und schrägen Kabeln“ der aerodynamische Widerstand, mit anderen Worten, der Winddruck auf die Brücke vergrößert

<sup>3)</sup> Siehe hierzu die Kirchenfeldbrücke in Bern, Schweizer. Bauztg. Bd. XXI. S. 137, Bd. XXXIV S. 114.



wird, ist richtig, nimmt sich aber im Munde desjenigen, der sonst den Winddruck bei Hängebrücken überhaupt nahezu ignoriert, denn doch etwas merkwürdig aus.

Gewichte. Den von Dr. Theimer angestellten Vergleich kann ich nicht als beweiskräftig ansehen; denn es werden mit unkontrollierbaren Koeffizienten die Gewichte Morisons vergrößert, und die meinigen verkleinert, um auf gleiche Rechnungsgrundlage zu gelangen. Ein solches Vorgehen ist als Überschlagrechnung durchaus zulässig, aber für ein abschließendes Urteil unbrauchbar. Der kundige Leser wird wissen, wie schwierig es ist, bei solch großen Bauwerken das Eigengewicht zuverlässig voraus zu berechnen, bevor noch nicht alle Einzelpläne vorhanden sind, und wie sehr hier Erfahrungswerte für gewisse Zuschläge eine Rolle spielen. Die Ergebnisse zweier Gewichtsberechnungen sind deshalb nur dann miteinander vergleichbar, wenn letztere wirklich auf gleicher Grundlage und womöglich von ein und demselben Rechner aufgestellt worden sind. Durch solche nachträglichen Umrechnungen, wie sie Dr. Theimer vornimmt, kann man alles und nichts beweisen.

Dagegen kann man, ohne die Endsummen der Gewichte zu kennen, unter Umständen mit Sicherheit überblicken, an welchen Punkten und wieviel annähernd durch gewisse Maßnahmen gespart werden kann. Man könnte dies „relative Gewichtsangaben“ nennen, im Gegensatz zu den „absoluten“ Dr. Theimers. Wenn man beispielsweise an 1 Querträger  $n$  t spart, so spart man an den sämtlichen 101 Querträgern 101  $n$  t unter sonst gleichen Verhältnissen. Auf solchen und ähnlichen Überlegungen beruht meine Behauptung, daß die Anwendung des Kabelwindverbandes eine Eisenersparnis von 15 000 + 7000 = 22 000 t gestatte.<sup>4)</sup> Wenn meine Gesamtgewichte aber trotzdem höher wären als diejenigen eines andern Entwurfs, so braucht dies nicht notwendig an meinem System zu liegen, es können auch andere Gründe schuld daran sein. Beispielsweise gibt Dr. Theimer an, daß der Lindenthalsche Querträger, ein ungeheuer klotziger Vierendeelträger von rd. 50 m Stützweite und 72 m Länge, nur 240 t wiege, gegen 400 t nach meiner Nachrechnung, noch obendrein in Kohlenstoffstahl. Aber vielleicht darf ich Herrn Dr. Theimer bitten, mir einmal seine Berechnung auf kurze Zeit zur Verfügung zu

<sup>4)</sup> Siehe „Die Bautechnik“ 1924, Heft 40, S. 445

stellen. Ich verpflichte mich dann, ihm nachzuweisen, daß und wo sie falsch ist.

Die allgemeinen leitenden Gedanken über die Zusammenhänge von Baustoff, Eigengewicht, Steifigkeit und Dauerhaftigkeit der Brücke usw., wie sie von Dr. Theimer als eigentlich Lindenthals Lehre mitgeteilt werden, scheinen mir längst nicht mehr dem heutigen Stande unserer Erkenntnis in der Baustatik, Festigkeitslehre und Baustoffkunde zu entsprechen. Auch bezweifle ich, daß sich unter den amerikanischen Fachgenossen noch viele Anhänger dieser Lehre befinden. Im Gegensatz dazu leitete mich bei meinem Entwurf der Gedanke, mit möglichst wenig Material eine möglichst hohe Widerstandsfähigkeit gegen die veränderlichen Lasten, insbesondere auch eine große seitliche Steifigkeit zu erreichen. Da in meinem Windträger das Eigengewicht überhaupt keine Spannungen erzeugt, ist der von Lindenthal-Theimer aufgestellte „Index der Steifigkeit und Dauerhaftigkeit“ hier gar nicht anwendbar, und wenn ein anderer Baustoff von gleicher Festigkeit wie Stahl, aber viel geringerem spezifischen Gewicht, z. B. Aluminium, zur Verfügung stände, so würde ich diesem den Vorzug geben.

Zum Schluß sei nur noch mit wenigen Stichworten auf einen Punkt hingewiesen, der mir wichtig erscheint: Nicht nur die statischen, sondern auch die dynamischen Verhältnisse des für die Brücke vorgeschlagenen Systems sind in Betracht zu ziehen. Die Periode der Eigenschwingungen des Systems ist annähernd proportional dem

Ausdruck  $\sqrt{\frac{m}{c}}$ ;  $m$  = Masse,  $c$  = Steifigkeitsmaß. Die aus irgendwelcher Ursache entstandenen freien Schwingungen der Brücke sind um so erträglicher und ungefährlicher, je kürzer ihre Periode ist und je rascher sie abklingen. Für beides ist eine möglichst große Steifigkeit  $c$  anzustreben. Die Verkleinerung der Masse  $m$  wirkt im gleichen Sinne. Durch den Kabelwindverband werden auch die dynamischen Verhältnisse der Brücke in wagerechter Richtung wesentlich verbessert.

Meinen Ausführungen möchte ich nur noch hinzufügen, daß meine unbegrenzte Hochachtung und Wertschätzung für die Persönlichkeit Dr. Lindenthals durch unsere Meinungsverschiedenheiten meinerseits nicht im geringsten berührt wird.

München, im April 1925.

Dr.-Ing. W. Schachenmeier.

## Vermischtes.

### Preisausschreiben der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Fristverlängerung für die Einreichung der Apparate zum Wettbewerb für die Erlangung eines Spannungs- und eines Schwingungsmessers zur Bestimmung der dynamischen Beanspruchung eiserner Brücken.<sup>1)</sup>

Um einerseits den vorgetragenen Wünschen der Bewerber gerecht zu werden und andererseits zur Beteiligung an dem Preisausschreiben nochmals anzuregen, hat die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft sich mit Zustimmung des Preisgerichts entschlossen, die Frist für die Einreichung der betriebsfähigen Apparate vom 1. Juni 1925 auf den 1. April 1926 zu verschieben. Die ausgesetzten, im Preisausschreiben vom 1. November 1924 angegebenen sechs Preise bleiben bestehen. Sie werden verteilt nach praktischer Erprobung der Apparate, für die eine Dauer von etwa vier Monaten gerechnet werden muß.

Das Preisausschreiben ist international. Im übrigen finden die Wettbewerbsbestimmungen des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine Anwendung.

Die besonderen Bestimmungen, die angeben, was von den Apparaten unbedingt erfüllt werden muß, und was darüber hinaus nach Möglichkeit noch erreicht werden soll, sind bei dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin abzuverlangen.

Berlin, den 24. April 1925.

Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft.  
Eisenbahn-Zentralamt.

Das Anwachsen des Berliner Wasserverbrauches. Die Entwicklung Berlins zur Viermillionenstadt hat naturgemäß auch ein starkes Anwachsen des Wasserverbrauches zur Folge gehabt. Während dieser Bedarf früher durch unmittelbare Entnahme aus den offenen Flußläufen gedeckt wurde, ist man schon seit Jahrzehnten immer mehr zur Grundwasserförderung übergegangen, und zwar mehr aus hygienischen Rücksichten (wegen der besseren Qualität des Grundwassers), als deshalb, weil man glaubte, den zur Verfügung stehenden ober- und unterirdischen Wasserschatz dadurch etwa quantitativ besser ausnutzen zu können. Denn an der tatsächlichen Größe des verfügbaren Wasservorrats wird durch die Änderung der Art der Wasserentnahme wenig geändert, da bei dem vorhandenen porösen Unter-

grunde in dem hauptsächlich in Frage kommenden Oberspreegebiet eine Verbindung zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser wohl noch vorhanden ist.

Zu dieser durch die wachsende Förderung der Wasserwerke verursachten Minderwasserführung der Spree einerseits kommt auf der anderen Seite noch erschwerend hinzu eine vermehrte Verschmutzung des verbleibenden Spreewassers durch das Anwachsen der Bevölkerung und durch die ständig zunehmenden Industrierwerke.

Um der ständig wachsenden Notlage abzuhelfen, gibt es auf die Dauer nur ein wirksames Mittel: Die Anlage von Sammelbecken im oberen Spreegebiet. Durch die Aufspeicherung von Zuschußwasser in diesen Becken während der Hochwasserzeit läßt sich nach genauen Untersuchungen und Berechnungen eine beträchtliche Erhöhung der Wasserführung der Spree in Zeiten der Wasserklemme und damit zugleich eine Anreicherung des Grundwassers erzielen. Die verfügbaren Zuschußwassermengen werden ferner ausreichen zur Verbesserung der Schiffahrtverhältnisse, zur Frischhaltung der Berliner Wasserläufe und zum Ausgleich der aus der Schmutzwassereinleitung entstehenden Nachteile bei Niedrigwasser.

Um den beabsichtigten Zweck sicherzustellen, ist es notwendig, die Größe des Stauraumes so groß wie möglich zu bemessen. Es ist daher, wie wir einem Aufsatze des Berl. Tagebl. entnehmen, ein Aufstau folgender Seen geplant:

1. Der Schwilochsee mit dem Mochowsee mit einem Gesamtstauinhalt von rd. 70 Mill. m<sup>3</sup>;
2. die Glubigseenkette (Grubensee, Melangsee, Springsee und Glubigsee) mit zusammen rd. 14 Mill. m<sup>3</sup>;
3. der Scharmützelsee mit rd. 7 Mill. m<sup>3</sup>;
4. der Storkower See und das Seengebiet oberhalb Berlins mit zusammen rd. 9 Mill. m<sup>3</sup>.

Im ganzen ist also ein Stauraum von rd. 100 Mill. m<sup>3</sup> vorgesehen.

Das Kernstück des Planes bildet der über 13 km<sup>2</sup> große Schwielochsee, der bei einer vorgesehenen Stauhöhe von 4 bis 5 m allein einen Stauraum von etwa 60 Mill. m<sup>3</sup> abgeben wird. Seine Anstauung ist ohne Schädigung der anliegenden Ortschaften ausführbar, wenn die niedrigen, in den See mündenden Seitentäler durch kurze Schutzdeiche abgeschlossen und durch kleine Schöpfwerke entwässert werden. Der in das Gelände tief eingeschnittene Mochowsee und die Glubigseenplatte lassen sogar Stauungen von 6 bis 8 m zu, ohne daß man dadurch schädliche Einwirkungen in die bestehenden Ver-

<sup>1)</sup> Vergl. „Die Bautechnik“ 1924, Heft 51, S. 581.



hältnisse oder eine Beeinträchtigung der Naturschönheiten befürchten müßte. Im unteren Dahmegebiet sowie am Scharmützelsee und am Storkower See sind die Seeränder dagegen meist flach, wodurch sich ein höherer Aufstau von selbst verbietet, zumal hier die Bebauung der Uferländer entsprechend der größeren Nähe von Berlin zunimmt und die hier meist tiefen Wiesen eine wesentliche Änderung des Wasserstandes unwirtschaftlich machen. Die Staubböhe muß hier daher auf 0,30 bis 0,50 m beschränkt bleiben.

Die Zuleitung des Speicherwassers für den Schwieloch- und Mochowsee soll durch einen besonderen, etwa 25 km langen Speisungskanal, den Fehrower Kanal, für die Glubigseenkette, den Storkower und Scharmützelsee durch den kürzeren, ebenfalls neu anzulegenden Alt-Schadower Kanal geschehen. Die Ableitung nach Berlin geht teils durch die Fürstenwalder Spree und teils durch die Dahme. Der Fehrower Kanal dient aber nicht nur als Zubringer für die Hauptstau-becken, sondern auch zur Förderung der Landeskultur. Er soll nämlich den oberen Spreewald von unzeitigem Hochwasser entlasten und deshalb für eine Wasserführung von mindestens 20 m<sup>3</sup>/Sek. ausgebaut werden. Der von vornherein als Schiffahrtskanal auszubauende Kanal beginnt am Anfange des Spreewaldes bei Fehrow, führt am Nordoststrande des oberen Spreewaldes entlang und mündet dann bei Goyaz in den Schwielochsee. Seine Wasserführung wird durch eine Schleuse mit Wehr an der Abzweigstelle von der Spree bei Fehrow geregelt. Mit Hilfe des Fehrower Kanals wird es möglich sein, den Schiffahrtsverkehr später bis Kottbus aufzunehmen.

Als Abschluß der einzelnen Staubecken ist der verhältnismäßig geringen Stauhöhe wegen ein Erddamm mit Tonkern als Dichtung vorgesehen. Die Dichtigkeit der Dämme, deren größter am Schwielochsee etwa eine Länge von 5 km haben wird, ist wichtig, um sowohl Wasserverluste zu verhindern, als auch um ein schädliches Übertreten des Stauwassers in die benachbarten Ländereien zu verhüten.

Sämtliche Abschlußdämme werden natürlich mit Grundablüssen, Hochwasserüberfällen, Schiffsschleusen und Sicherheitstoren versehen. An einzelnen Stellen wird sich auch die Anlage von kleinen Kraftwerken empfehlen, um die verfügbare Wasserkraft auszunutzen. Sehr günstig liegen die Verhältnisse hierfür allerdings nicht, da bei der vorgesehenen einmaligen Entleerung der Becken im Sommer nur zeitweilig ein größeres Gefälle zur Verfügung steht.

Die Kosten der gesamten Stauanlagen sind auf insgesamt etwa 30 Mill. R.-M. geschätzt. Die Aufbringung der Baukosten ist so gedacht, daß ein Teil von Reich und Staat, der Rest von der Stadt Berlin und den übrigen Interessenten gedeckt wird.

**Ausbau und Erweiterung des Hafens von Brest.** Betrachtet man die bis zur äußersten Westspitze des europäischen Kontinents vorgeschobene Lage von Brest, so ist man erstaunt über die durchaus mittelmäßige Entwicklung seines Hafens, der — obschon wie geschaffen zum Anlegeplatz großer Überseedampfer — einen Verkehr von 1 Mill. t bisher kaum jemals überschritten, meist auch nicht annähernd erreicht hat.

Von 1909 bis 1923 hat der Verkehr zufolge der nebenstehenden Tabelle geschwankt.

Die Bedeutung von Brest während des Krieges als Endpunkt der amerikanischen Material- und Truppentransporte darf als bekannt vorausgesetzt werden. Sie ist in „Génie Civil“ vom 22. November 1919,

Jahr	Schiffs-Tonnage		Güterverkehr	
	Eingang	Ausgang	Eingang	Ausgang
1909	432 259	436 458	376 337	256 671
1910	463 179	466 003	484 851	197 420
1911	470 632	471 691	474 837	171 997
1912	496 108	497 412	509 309	181 807
1913	551 587	543 841	495 550	193 175
1914	645 235	599 980	461 940	170 506
1915	717 453	732 155	522 391	166 791
1916	1 150 150	1 126 865	823 220	309 884
1917	907 455	998 102	910 576	248 422
1918	917 657	838 368	1 046 769	148 224
1919	753 403	690 350	638 913	133 368
1920	655 849	626 981	461 768	176 005
1921	759 443	706 135	396 354	145 102
1922	583 090	612 357	404 923	130 258
1923	598 446	601 059	485 290	167 046

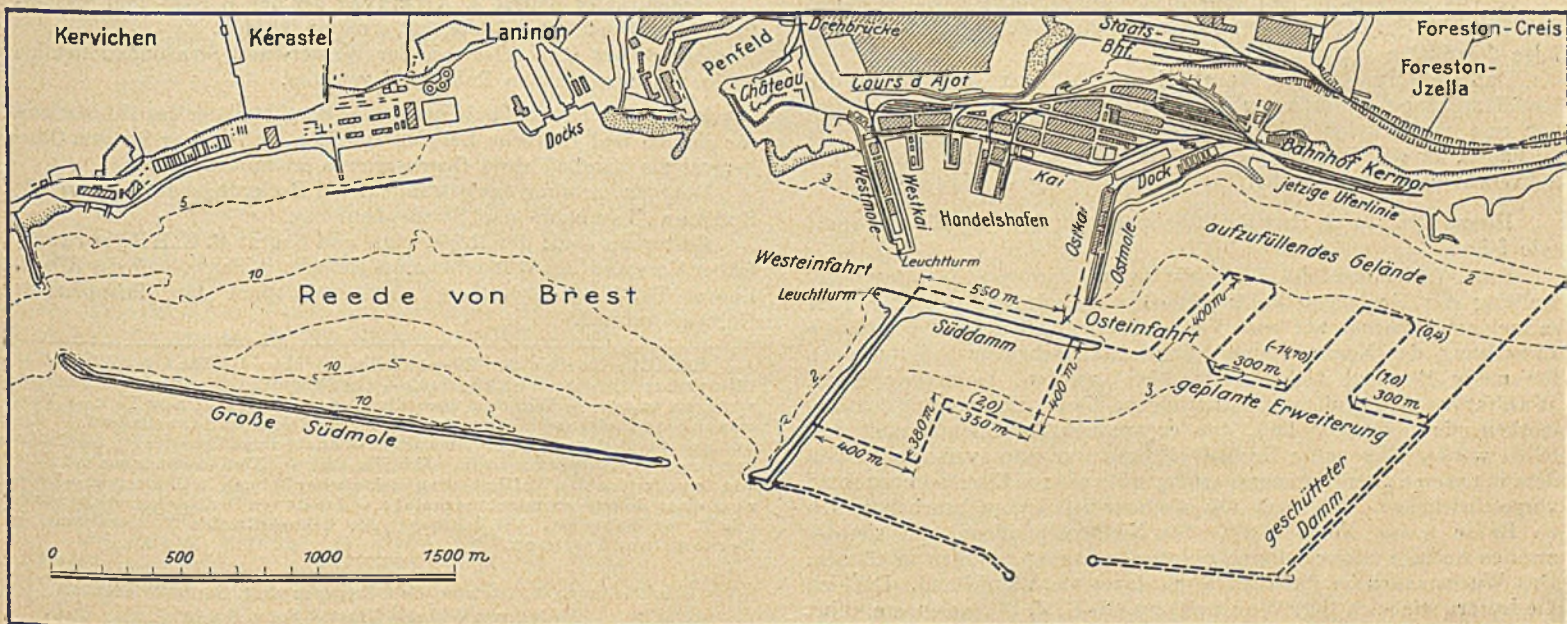
dessen Heft 8 vom 21. Februar 1925 wir auch diese Angaben entnehmen<sup>1)</sup>, eingehend behandelt. Bis zum Jahre 1914 wiesen die Kais eine Fläche von 35 000 m<sup>2</sup> auf; daneben gab es rd. 100 000 m<sup>2</sup> ungedeckte und 2000 m<sup>2</sup> gedeckte Lagerflächen. Die Anlage neuer Gleisanschlüsse und Hafenbahnanlagen erforderte einen erheblichen Teil der ungedeckten Lagerflächen, während andererseits die gedeckten Lagerflächen durch den Bau neuer Schuppen und Lagerhäuser auf 31 200 m<sup>2</sup> erhöht wurden. Im ganzen vermag der Hafen an Gütern etwa 110 000 t zu lagern.

Der von den kommunalen und wirtschaftlichen Verbänden Brests bereits seit Anfang dieses Jahrhunderts betriebene Ausbau ist durch Gesetz vom 25. Januar 1923 genehmigt und die Handelskammer ermächtigt worden zur Aufnahme einer Anleihe von 11 Mill. Fr., gedeckt durch die Zolleinnahmen, die bereits für 1925 auf 1,2 Mill. geschätzt werden.

Vielfach wurde die Abneigung gegen Brest als Hafen mit den schwierigen Fahrwasserverhältnissen begründet: Nachdem jetzt die Radiostationen Ouessant, Point des Capuzins und Point du Rez mit den Wellenlängen 450, 600 und 800 m eingerichtet und die elektrischen Nebensignalstationen von Creach und Ouessant und der Leuchtturm auf der Ile de Seins errichtet sind, darf Brest als einer der besteinrichtungen Ankerplätze der ganzen Küste gelten, und in der Tat hat sich trotz der zahlreichen Mannschafts- und Heeresguttransporte während des Krieges keinerlei Unfall ereignet, obwohl allein in der Zeit vom Mai bis Oktober 1918 monatlich 100 000 Mann und — im Durchschnitt — 125 000 t ausgeladen wurden; selbst der zum Leviathan umgetaufte, von den Amerikanern „enteignete“ deutsche Dampfer „Imperator“ mit 13 m Tiefgang hat ohne Zwischenfall anlegen können.

Die neue Gestalt des Hafens nach Vollendung der beschlossenen Erweiterungsarbeiten ist aus dem beigegebenen Lageplan ersichtlich. Danach werden die fertig ausgebauten Anlagen zunächst umfassen einen Vorhafen, der im Süden gegen den Seegang durch einen 2500 m langen Damm geschützt ist, der als Verlängerung der vorhandenen Südwestmole angelegt ist und zwischen dieser die bisherige Einfahrt-

<sup>1)</sup> Pawlowski: L'évolution et l'extension du Port de Brest.





öffnung frei läßt, die links aus der Abbildung durch den Verlauf der Tiefenkurve 10 gekennzeichnet ist. Eine zweite Zufahrt von Süden her liegt etwa gegenüber der Penfeld-Einmündung.

Weiterhin werden die bisherigen Becken der Häfen Poulic-al-Lor und Tritschler zugeschüttet, an ihrer Stelle ausgedehnte Gelände für neue Bauten gewonnen und (s. die linke Hälfte der Abbildung) drei neue Hafenbecken von 12,50, 13,50 und 14,70 m Wassertiefe angelegt und mit den entsprechenden Gleisanschlüssen versehen. Die bisherige Ostzufahrt fällt dadurch weg, die neugeschaffenen Becken werden durch eine Mole von 18,20 m Wassertiefe abgeschlossen.

Mit den Neuanlagen geht der Ausbau des bisherigen Hafens parallel, um Brest — das räumlich schon jetzt über die größte Reede Frankreichs verfügt — zu einem seinem Range als Kriegshafen entsprechenden Handelsplatz auszubauen. Es sei noch bemerkt, daß man nach der eingangs erwähnten Quelle für die Finanzierung auch in Frankreich, wie anderswo, stark auf amerikanisches Kapital rechnet, dem eine solche Anlage in Europa nicht unerwünscht sein könne. Ki.

**Talsperrenbau im Saldenbachtal.** Nach den Dresd. N. Nachr. beschäftigt sich die Chemnitzer Stadtverordnetenversammlung mit dem Bau einer Talsperre im Saldenbachtale für die Stadtgemeinde Chemnitz. Nach der Ratsvorlage soll im Tale des Saldenbaches eine Talsperre errichtet werden, die bei einer Mauerhöhe von 51 m über Talsoble und einer Länge von 300 m an der Krone ein Becken von 18 Millionen m<sup>3</sup> Inhalt und 130 ha Fläche bilden wird. Sie macht ein Niederschlagsgebiet von 60,7 km<sup>2</sup> Größe nutzbar, von denen 18,4 km<sup>2</sup> in den Bereich der Freiburger Revierwasserlaufanstalt fallen, die einen bestimmten Teil der abfließenden Wassermenge für ein Elektrizitätswerk nach Freiberg abführt, jedoch die Hochwässer aus dem Niederschlagsgebiet für die geplante Talsperre verfügbar läßt. Ferner soll das Wasser des Röthenbaches und des Reinbaches mit einem Niederschlagsgebiet von 9,4 km<sup>2</sup> und des Löbnitzbaches in einer Gebietsgröße von 5,6 km<sup>2</sup> zur Versorgung der Stadt Chemnitz mit Wasser nutzbar gemacht werden. Die vorläufigen Kosten für die Anlage wurden zunächst in einer Höhe von 800 000 Mark bereitgestellt.

**Nietberechnungen mit Hilfe von nomographischen Tafeln.** Auf die Zuschrift des Herrn Reichsbahnoberrates Dr.-Ing. Kommerell in der „Bautechnik“ 1925, Heft 15, S. 207, bemerke ich folgendes:

Herr Dr.-Ing. Kommerell bestreitet, daß die von ihm in der „Bautechnik“ 1925, Heft 7, veröffentlichten Tafeln eine Umarbeitung meiner im Jahre 1924 erschienenen Nomogramme darstellen. Bei seinen Veröffentlichungen „handle es sich um eine selbständige Arbeit“ und er habe meine „Nomogramme bei der Aufstellung seiner Tafeln nicht benutzt“.

Demgegenüber führe ich folgendes an:

1. Herr Dr.-Ing. Kommerell wandte sich im September 1924 an mich mit der Bitte um nähere Erläuterungen über das Zustandekommen meiner Nomogramme. Mein Buch war ihm daher schon im September 1924 bekannt, und er hat sich, wie aus seinen Schreiben vom 9. September und 3. Oktober 1924 hervorgeht, eingehend damit beschäftigt.

2. Die Einleitung zu seinem Aufsatz sowie die dazugehörige Skizze samt den Bezeichnungen:  $u$ ,  $v$ ,  $w$ ,  $U$ ,  $V$ ,  $W$  und  $a$  sind dem Vorworte meines Buches entnommen.

3. Die „grundlegenden Unterschiede“ seiner Tafeln bestehen darin, daß Herr Dr.-Ing. Kommerell  $P = F \cdot \sigma_{zul}$  gesetzt und die Reihenfolge der Skalen geändert hat.

Daß Herr Dr.-Ing. Kommerell nach all dem Gesagten bei der Veröffentlichung seines Aufsatzes nicht einmal meinen Namen erwähnt hat und nachträglich behauptet, eine „selbständige Arbeit“ geliefert zu haben, ist ein Vorgehen, dessen Beurteilung ich den Lesern der Zeitschrift überlassen möchte. Ing. J. Wachsmann.

Hierzu äußert sich Herr Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Kommerell wie folgt:

Das Wachsmannsche Buch wurde im Auftrage der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im September 1924 in meinem Dezernat auf seine Verwertbarkeit untersucht. Da uns die Entstehung der Nomogramme mangels ausreichender Erläuterungen für unser Personal nicht verständlich erschien, baten wir Herrn Wachsmann um nähere Erläuterungen, die er uns aber mit dem Bemerkung nicht zugehen ließ, daß er weiteres der Öffentlichkeit mitteilen werde. Das ganze Rechenverfahren war grundverschieden von dem in unseren „Berechnungsgrundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken“ vorgeschriebenen. Während der Weihnachtsfeiertage bearbeitete ich zu Hause meine Nomogramme für Nietberechnungen, um sie der zweiten Auflage unserer „Berechnungsgrundlagen“ beifügen zu können. Das Wachsmannsche Buch hatte ich dabei nicht zur Hand. Daß ich die Leitern wie auch Herr Wachsmann mit  $U$ ,  $V$ ,  $W$  bezeichnete, rührt daher, daß ich anlässlich der Beratungen über unsere Berechnungs-

grundlagen Ende 1924 den Brückenbaudezernenten der Deutschen Reichsbahn einen kurzen Vortrag hielt, worin, wie auf Seite 30 des schon 1920 (also vor dem Wachsmannschen) erschienenen Buches von Luckey, Einführung in die Nomographie, diese Bezeichnungen ebenfalls angewendet waren. Dieselbe Bezeichnung findet sich übrigens im Beuth-Heft 4, S. 5. Der grundlegende Unterschied ist eben der, daß in dem Wachsmannschen Buch die Tragkraft der Niete aus der Formel  $P = n \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \sigma$  für verschiedene Nietdurchmesser und für verschiedene zulässige Spannungen  $\sigma$  berechnet wurde, während in meinen Tafeln die reduzierte Scherfläche aus der Formel  $F_s = \eta \cdot 0,8 \cdot \frac{d^2 \pi}{4}$  berechnet wird.

Hätte ich allerdings gewußt, welchen großen Wert Herr Wachsmann auf den Hinweis auf sein Buch legt, so hätte ich dem gerne Rechnung getragen, aber offen gestanden habe ich in dem Augenblick, als ich meine Nomogramme auftrag, nicht mehr an das Wachsmannsche Buch gedacht. Dr.-Ing. Kommerell, Reichsbahnoberrat.

Wir schließen damit die Aussprache über die nunmehr wohl genügend geklärte Angelegenheit. Die Schriftleitung.

**Bau elektrischer Bahnen in Guatemala.** Die Regierung von Guatemala hat laut „V. D. I.-Nachr.“ eine zwischenstaatliche Ausschreibung für den Bau einer elektrischen Hochgebirgs-Vollbahn von San Felipe nach Quezaltenango erlassen, der durch eine in Amerika untergebrachte Staatsanleihe finanziell gesichert wurde. Lieferung und Bau der gesamten Anlagen sind der A. E. G. zugesprochen worden. Die Lieferung umfaßt ein Wasserkraftwerk von 5600 PS, das auf 14 000 PS erweitert werden soll, ferner Unterstationen, Unter- und Oberbau und rollendes Material. Die Verträge umfassen auch die Fertigstellung der von der Regierung von Guatemala begonnenen Arbeiten an einer Talsperre und dem Bahndamm. Die Bahn wird eine Länge von etwa 45 km bei einer größten Steigung von 90 ‰ erhalten und in einer Fahrzeit von etwa 2 Stunden 10 Min. von 500 m bis auf etwa 3000 m über dem Meeresspiegel führen. Die Bahn soll die erzeihen und landwirtschaftlich sehr fruchtbaren Westprovinzen Guatemalas erschließen.

**Lieferung einer Betonmischmaschinenanlage.** Der Firma Eisenbau Schiege A.-G., Leipzig-Paunsdorf, ist vom Wasserbauamt Potsdam der Auftrag erteilt worden zur Lieferung der Betonmischmaschinenanlage zur Bereitung von Gußbeton für den Neubau des zweiten Schleusenabstieges in Fürstenberg (Oder). Die Lieferung umfaßt fünf Betonmischmaschinen „Patent Schiege“ von je 1200 l Trommelfüllung, mit sämtlichen Antriebsmotoren und der Abzapfvorrichtung für die Entleerung des fertigen Betons in die Förderwagen.

Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, VII. Jahrgang der Zeitschrift Die Volkswohnung. (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66.) Das am 24. Mai ausgegebene Heft 10 (I R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Architekt Fritz Rosenbaum: Das Theater als Raumproblem. — Ernst May: Die Wohnküche. — Wohnungsbau des Auslandes.

### Personalmeldungen.

**Baden.** Der Baurat J. Altmayer bei der Wasser- und Straßenaudirektion ist zum Oberbaurat ernannt worden.

Der Baurat O. Keller bei der Wasser- und Straßenaudirektion ist in den einstweiligen Ruhestand getreten.

**Preußen.** Der Hilfsarbeiter in der Bergabteilung des Ministeriums für Handel und Gewerbe Bergrat Dr.-Ing. Schreiber ist zum Oberbergrat als Mitglied eines Oberbergamts ernannt worden.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Ludwig Spamer (Eisenbahn- und Straßenaufach).

Gestorben sind: der Regierungs- und Baurat R. E. Hildebrandt, früher Vorstand des Wasserbauamts Halle a. d. Saale, und der Königl. Baurat Th. Hoech, Kolberg, früher Vorstand des Hafenbauamts Kolbergermünde.

**INHALT:** Neubau der Eisenbahnbrücke über die Erms bei Weener. — Elektrischer Baggerantrieb. (Schluß.) — Über Versuche, die dem Eisenbau noch vonnöten wären. — Weiteres über die Hudson-Brücke in New York. — Vermischtes: Preisausschreiben der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. — Anwachsen des Berliner Wasserverbrauches. — Ausbau und Erweiterung des Hafens von Brest. — Talsperrenbau im Saldenbachtal. — Nietberechnungen mit Hilfe von nomographischen Tafeln. — Bau elektrischer Bahnen in Guatemala. — Lieferung einer Betonmischmaschinenanlage. — Inhalt von Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, VII. Jahrgang der Zeitschrift Die Volkswohnung. — Personalmeldungen.

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

Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.