

Die Hochbrücke bei Rendsburg



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298295

Die Hochbrücke bei Rendsburg.

C. H. Jucho

Dortmund und Hamm (Westf.).

W. Crüwell, Dortmund.

Sz.
10.

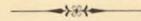
H. HUSUNG
Professor
Rendsburg, Fraußerstr. 3.



KURZE MITTEILUNGEN

ÜBER DIE

ENTSTEHUNG UND AUSFÜHRUNG DER ZWEIFLEISIGEN EISENBAHN-
ÜBERFÜHRUNG ÜBER DEN KAISER-WILHELM-KANAL
BEI RENDSBURG.



ÜBERREICHT VON DER FIRMA

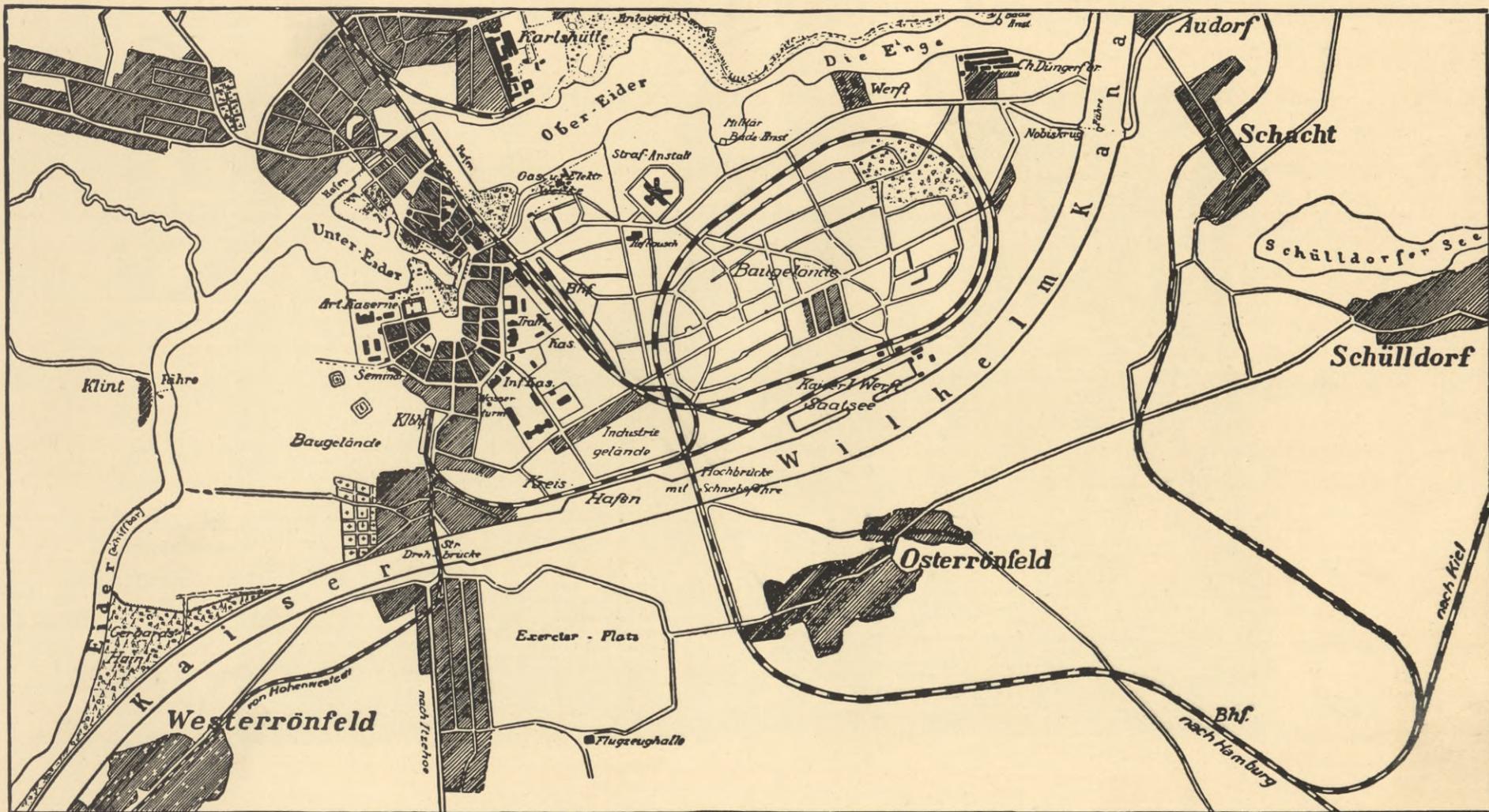
C. H. JUCHO
DORTMUND

DER ERBAUERIN DER 13525 TONNEN SCHWEREN UND 2169 METER LANGEN
RAMPENBRÜCKEN.



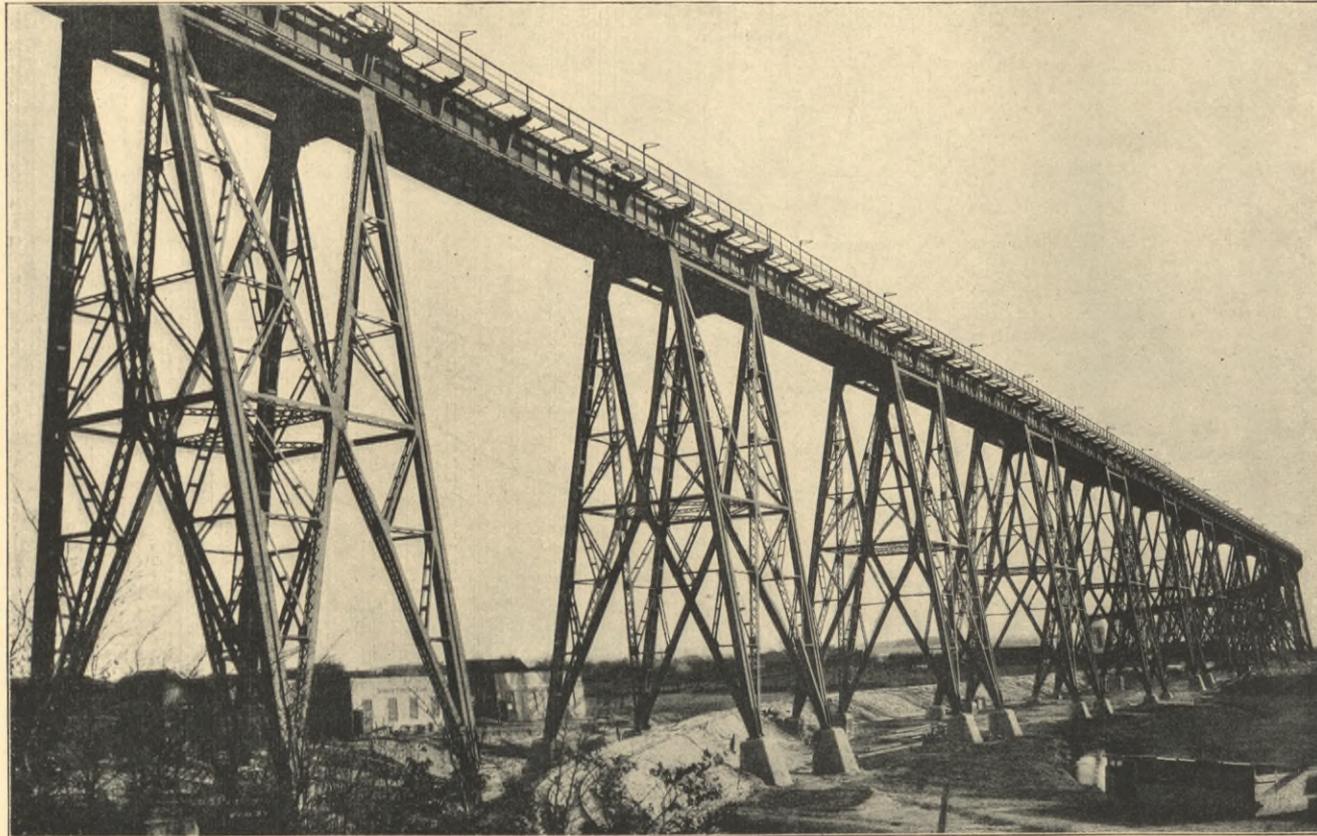
1131541

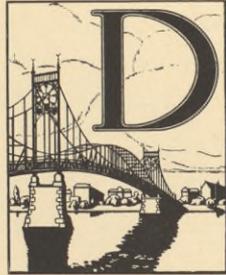
Akc. Nr. 2189/50



Plan der Stadt Rendsburg.

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)





Die beiden eingleisigen Drehbrücken zur Überführung der Eisenbahnlinie Neumünster—Rendsburg über den Kaiser-Wilhelm-Kanal haben sich im Laufe der Jahre bei dem stetig anwachsenden Kanalverkehr als erhebliches Hindernis für die Schifffahrt erwiesen. Es erschien daher bei der Ausführung der Kanalverbreiterung, mit welcher die Herstellung größerer Durchfahrtsöffnungen für die Schiffe verknüpft ist, nicht zweckmäßig, die alten Drehbrücken durch neue von größerer Lichtweite zu ersetzen. Man entschloß sich vielmehr, trotz der ganz erheblichen Mehrkosten, zur Herstellung einer hochliegenden zweigleisigen festen Brücke, die den Schiffen

jederzeit die ungehinderte Durchfahrt gestattet.

Das Hochlegen der Strecke ließ sich auf der Südseite des Kanales ohne besondere Schwierigkeiten ermöglichen, auf der Nordseite zwang jedoch der geringe Abstand des Bahnhofes Rendsburg vom Kanal, die Höhenentwicklung der Bahnlinie durch Einschalten einer großen geschlossenen Schleife zu erreichen. Wirtschaftliche Gründe und die Rücksicht auf die Möglichkeit in späterer Zeit, die die Rampen kreuzenden Bahn-
gleise und Straßen jederzeit leicht ändern und erweitern zu können, ließen davon Abstand nehmen, die beiderseitigen Erddämme bis an die eigentliche Kanalbrücke zu führen; es wurden vielmehr eiserne Viadukte eingeschaltet, die sich von





der eigentlichen Kanalbrücke aus nach Süden zu 909 m und nach Norden zu 1260 m weit erstrecken. Die Länge der Kanalbrücke einschließlich der beiderseitigen Seitenöffnungen beträgt 295 m, die gesamte Eisenkonstruktion der Eisenbahnüberführung hat demnach eine Länge von 2464 m. Deutschland besitzt zurzeit kein zweites eisernes Bauwerk von auch nur annähernden Abmessungen.

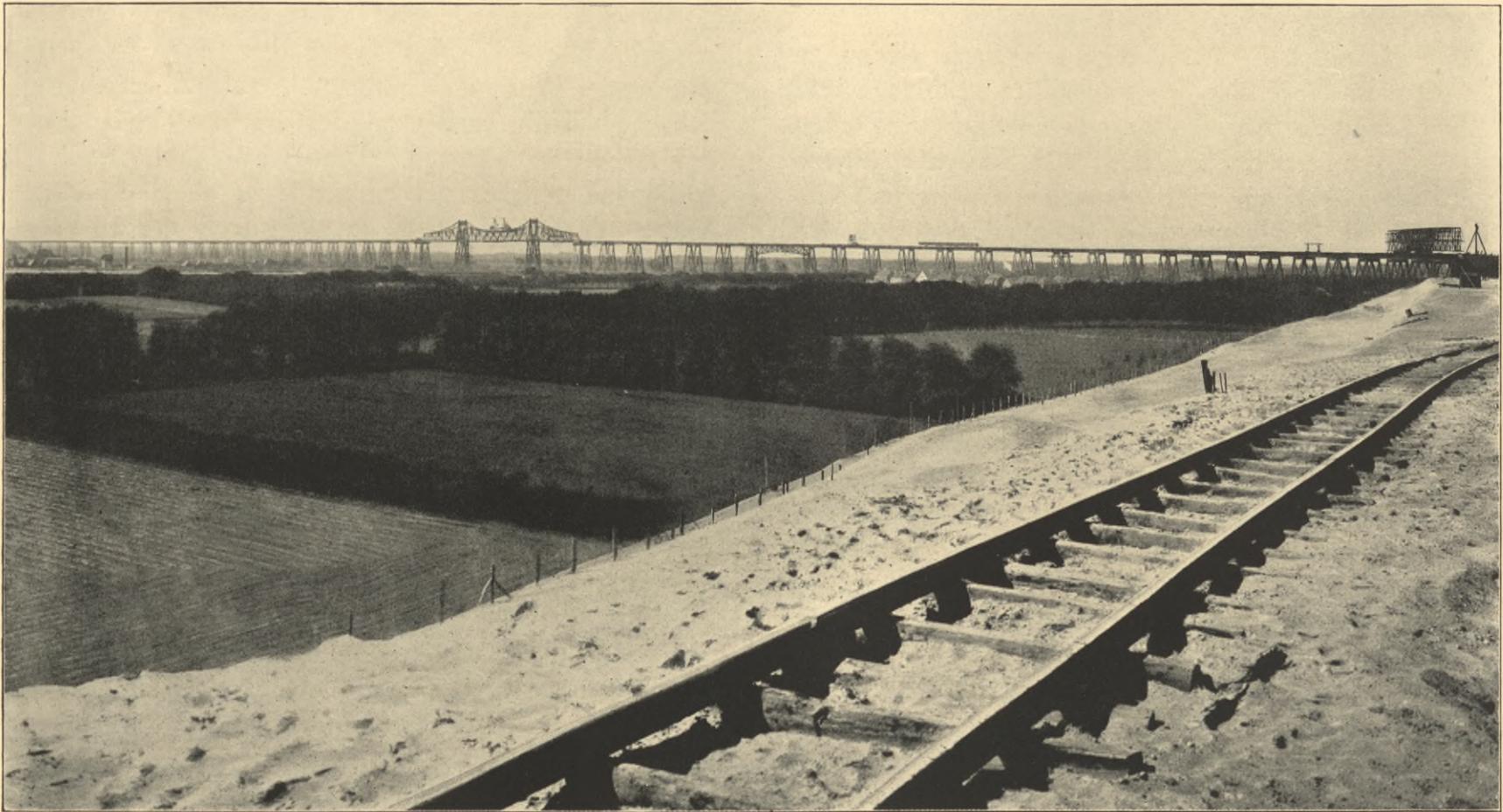
Die Aufstellung des Entwurfes sowie die Überwachung der Herstellung der Fundamente und der Eisenkonstruktionen für das gesamte Bauwerk erfolgte durch das Kaiserliche Brückenbauamt in Kiel unter Leitung des Herrn Regierungsbaumeister Voß. Die örtliche Bauleitung lag in den Händen des Herrn Regierungsbaumeister Freyer, mit der Materialabnahme sowie der Überwachung der Werkstattarbeiten war Herr Diplomingenieur Faller betraut.

Die Herstellung der Eisenkonstruktionen wurde in fünf Losen öffentlich ausgeschrieben; der Zuschlag auf die Kanalbrücke fiel an die Gutehoffnungshütte

in Oberhausen. Die Ausführung der beiden Rampen wurde der Erbauerin übertragen, obwohl ursprünglich die Absicht vorlag, mindestens vier Firmen mit der Arbeit zu betrauen. Die Behörden haben im vorliegenden Falle zum ersten Male einen derartig großen Auftrag, handelt es sich doch um 13 525 Tonnen, in eine einzige Hand gegeben, während es sonst ihre Gepflogenheit war, bei ähnlichen Anlässen mehrere große Werkstätten heranzuziehen. Die Erbauerin hat die Arbeiten im eigenen Betriebe ohne jede fremde Hilfe erledigt.

Die Rampen, welche auf beiden Kanalseiten im Gefälle und zum größten Teil in einer Krümmung von 600 m Halbmesser liegen, sind als Gerüstpfeilerviadukte mit Blechträgerbrücken ausgebildet, nur am Schlußpunkt der Schleife auf der Nordseite ist, um genügende Bewegungsfreiheit in der Lage der Gleise zu gewinnen, eine weitgespannte Überbrückung eingefügt, die einen wichtigen Punkt der Streckenüberführung kräftig in Erscheinung treten läßt.

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HÄMM (WESTF.)



Die Schienen ruhen mittels starker Holzschwellen unmittelbar auf den Brückenhauptträgern, die Überhöhung der Gleise in den Krümmungen wird in den Schwellen hergestellt. Das westliche Gleis ist mit einer Militärfahrbahn versehen, während das östliche Gleis und die Fußsteige die übliche Abdeckung aus Kiefernholz besitzen. Vollwandige Konsolen, die das einförmige Band der Blechträger in wünschenswerter Weise beleben, tragen die Fußsteige.

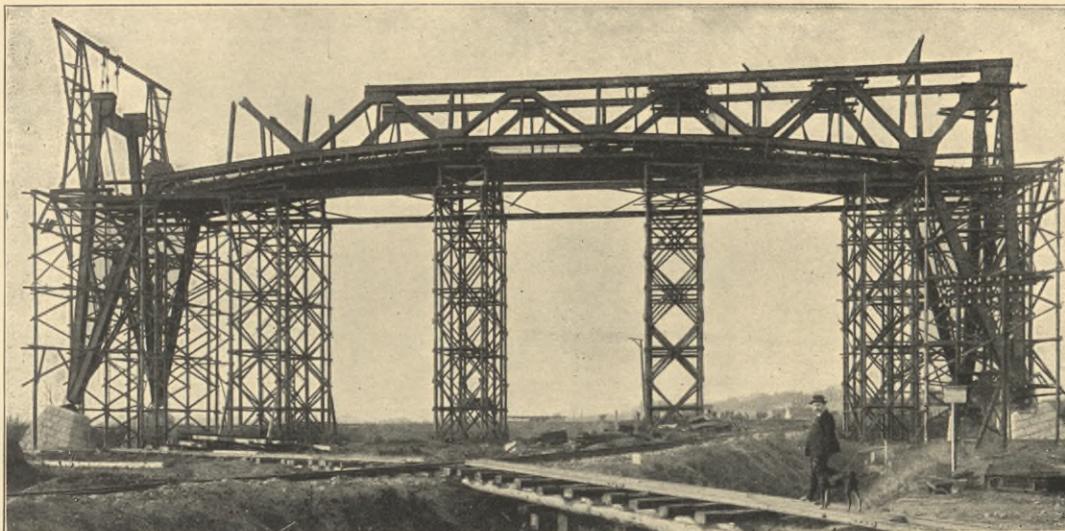
Die Hauptträger auf den Pfeilern und zwischen denselben haben die gleiche Höhe von 2,3 m, der Abstand der beiden zu einer Brücke zusammengefaßten Träger voneinander beträgt 2,0 m, sie sind in ausreichender Weise durch Längs- und Querverbände miteinander verbunden; außerdem sind die beiden nebeneinanderliegenden Brücken noch derartig gekuppelt, daß alle Horizontalkräfte stets von beiden gemeinschaftlich aufgenommen und nach den Auflagern übertragen werden. Die Stützweite aller zwischen den Pfeilern liegenden Brücken ist 28,5 m mit Ausnahme von dreien, welche 26,5 m spannen;

über den Pfeilern wechselt die Spannweite je nach der Pfeilerbreite von 10,0 bis 11,5 m. Sämtliche Brücken lagern auf Tangential-Kipplagern; die beweglichen Lager sind als einfache Gleitlager ausgebildet, nur auf den massiven Endwiderlagern gleichen Rollenlager etwaige Bewegungen des Mauerwerkes aus.

Sämtliche Pfeiler, auch diejenigen in den Krümmungen besitzen einen rechteckigen Grundriß; die beiden Querwände stehen senkrecht, die Längswände in der Neigung 1:6. Die Höhe der Pfeiler steigt von 19,5 m bis 33,5 m, die Entfernung der Querwände voneinander schwankt von 10,0 m bis 11,5 m, die obere Breite derselben beträgt einheitlich 5,86 m, die untere Breite ergibt sich aus der Pfeilerhöhe und der Neigung 1:6 der Längswände. Die Zahl der verschiedenen Pfeilerarten ist dreizehn.

Die konstruktive Ausbildung erfolgte unter dem Gesichtspunkte, daß das Kräftespiel in den Pfeilern sich dem Beschauer klar offenbaren sollte; die die Lasten tragenden Eckpfosten sind ihrer Bedeutung

als Hauptglieder entsprechend breit und wuchtig gestaltet, auch die die Wind-, Flieh- und Bremskräfte aufnehmenden Diagonalen sind in ihren Umrissen kräftig gehalten, während die Stäbe, die nur der Ausfachung dienen, durch ihre geringe Breite ihren untergeordneten Zweck ohne weiteres erkennen lassen. Die glücklich gegeneinander abgestimmten Abmessungen der einzelnen Konstruktionsglieder geben der Wichtigkeit, welche sie für die Standicherheit des Bauwerkes besitzen, den richtigen Ausdruck.

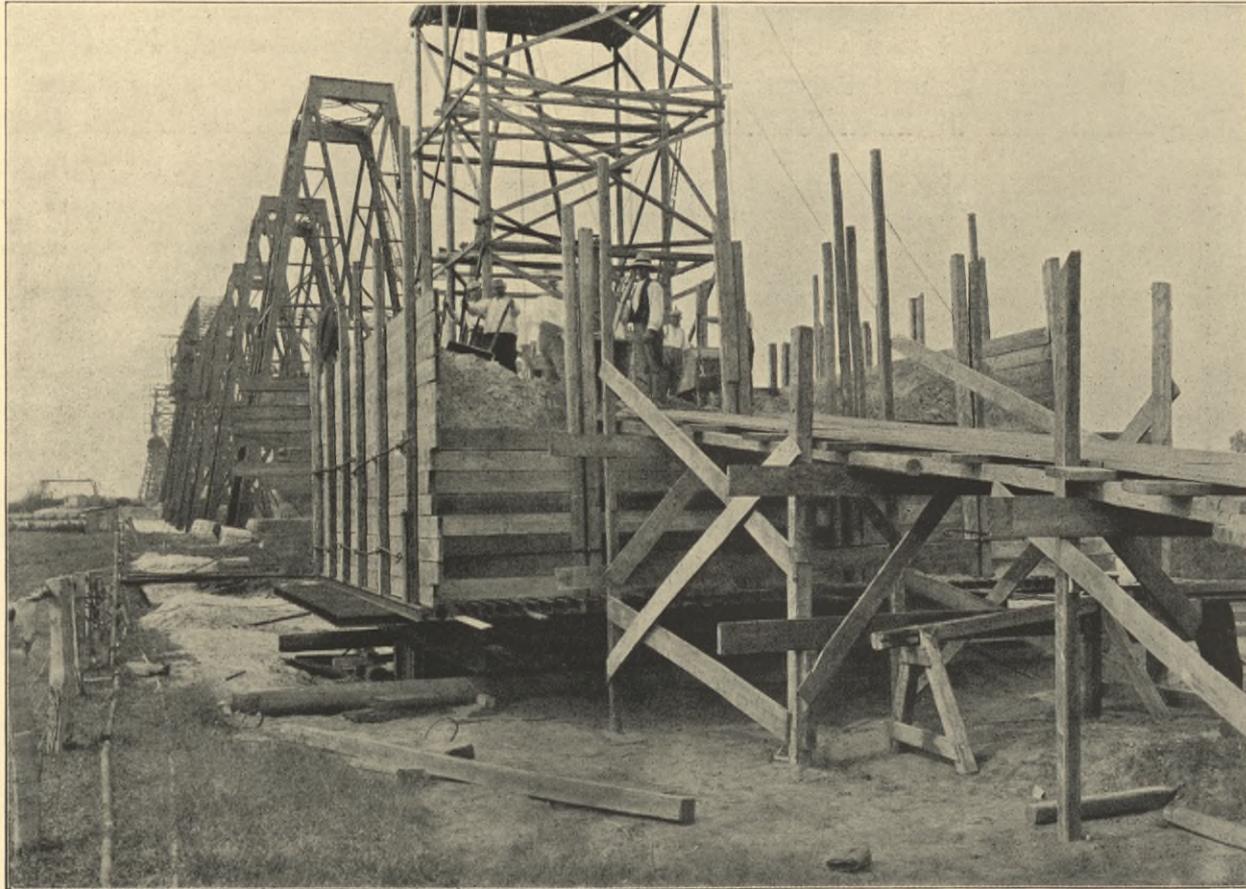


Horizontale Verbände am Kopf und in der Mitte der Pfeiler sorgen für eine einwandfreie Übertragung der Horizontalkräfte. Die Pfeilerfüße besitzen Flächenlager und sind wegen der bei bestimmten Belastungsfällen auftretenden negativen Auflagedrücke mit den Fundamenten verankert.

Die Fahrbahn des Bauwerkes über dem Schleifenpunkt, ein aus den fest miteinander vernieteten

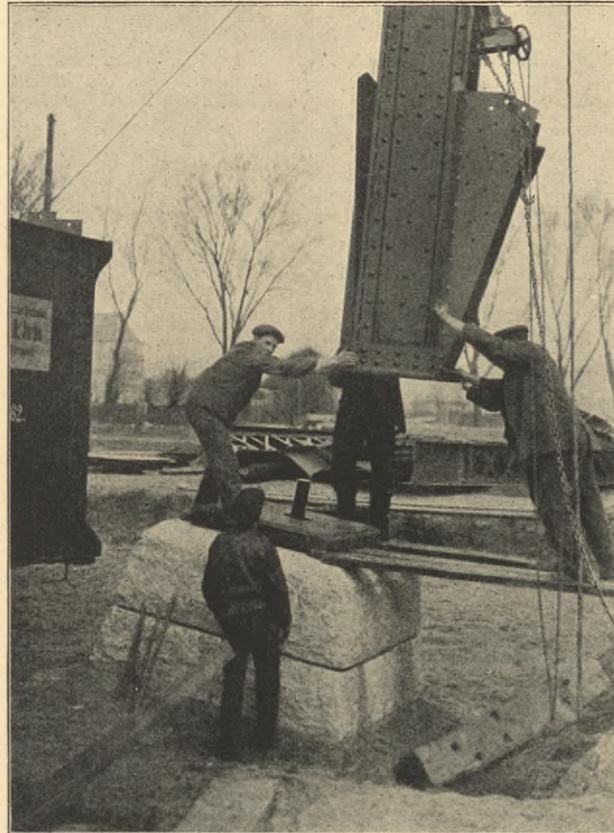
Längs- und Querträgern gebildeter Rost ruht auf den Obergurten der Hauptträger; sämtliche Querträger sind unbeweglich gelagert. Die beiden

C. H. JU CHO, D O R T M U N D U N D H A M M (W E S T F.)



Hauptträger des Bauwerkes sind als Fachwerkbögen von 75,0 m Stützweite mit je zwei Kämpferauflagern ausgebildet, sie liegen, wie die Pfeiler, in der Neigung 1:6 und werden zwischen den Obergurten und Untergurten durch Windverbände, die bis zu den Auflagern reichen, verbunden. Für die Auflagerung haben Kugellager Verwendung gefunden, eine Verankerung war nicht erforderlich.

Die Pfeilerfüße und die Auflager der Brücke über dem Schleifenpunkt besitzen Einzel-fundamente, die oben Granit-sockel tragen und in ihrem unteren Teil aus Stampfbeton bestehen. Die Gründungstiefen



zeigen den wechselnden Bodenverhältnissen entsprechend starke Abweichungen. In einem Einzelfalle zeigte sich die Vornahme einer Belastungsprobe an einem Fundament wünschenswert, die aufgebrachte Last betrug etwa 200 Tonnen; die Probe hatte ein durchaus befriedigendes Ergebnis. Zur Überwachung des fertigen Bauwerkes dienen fahrbare Besichtigungswagen sowie ein zwischen den Brücken angebrachter eiserner Laufsteg. An den Wagen hängen Bühnen, die an den Pfeilern entlang bewegt werden können. Das Heben und Senken der Bühnen sowie das Verfahren der Wagen geschieht durch Elektromotoren, die den Strom von einer Schleifleitung

entnehmen; Handbetrieb für Notfälle ist vorgesehen.

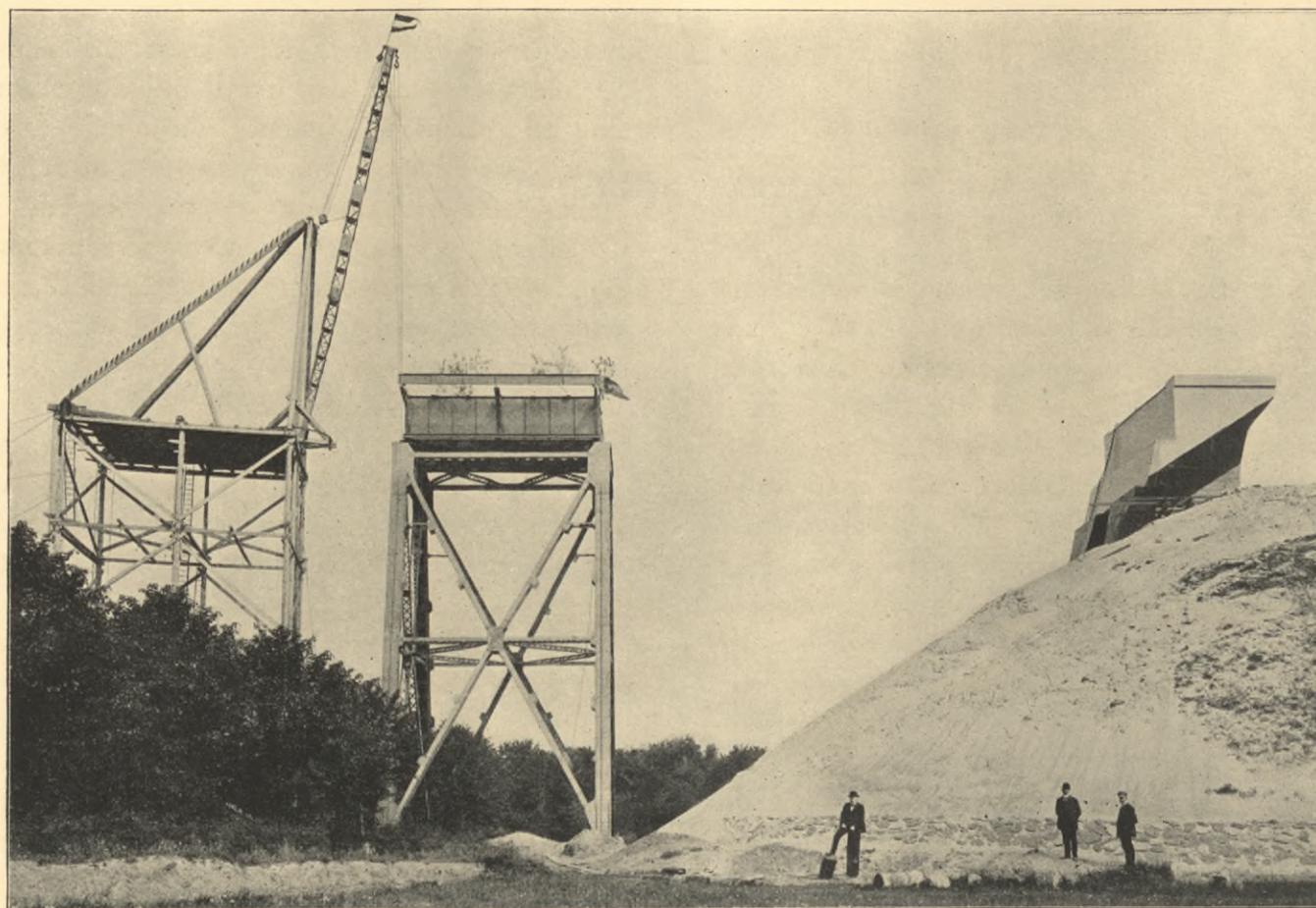
Für die statische Berechnung waren im allgemeinen die Vorschriften des Erlasses des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 1. Mai 1903 maßgebend, jedoch wurden bei der Berechnung der Pfeiler und des Bauwerkes über dem Schleifenpunkt die Achslasten um 20 v. H. erhöht. Die Standicherheit des ganzen Bauwerkes gegen Umkippen durch den Wind ist bei unbelasteter Brücke und 250 Kg. Winddruck auf den Quadratmeter 1,8 fach und bei einer Belastung der Brücke mit einer Tonne auf den laufenden Meter und 200 Kg. Winddruck auf den Quadratmeter 1,5 fach. Bei der Ermittlung der Bremskräfte sind sämtliche Achsen gebremst gedacht; die Reibungsziffer ist mit $\frac{1}{7}$ angesetzt worden. Die Verkehrslast der Fußwege wurde wie üblich mit 400 Kg. für den Quadratmeter berücksichtigt.

Die vom Kaiserlichen Brückenbauamt aufgestellten Berechnungen untersuchen die Einflüsse von Eigen-

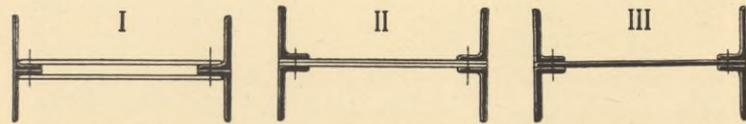
gewicht, Verkehrslast, Winddruck, Fliehkräften und Bremskräften sehr eingehend, auch die Temperatureinflüsse fanden, soweit dies erforderlich war, Berücksichtigung. Die Längs- und Querwände der Pfeiler, die Hauptträger des Bauwerkes über dem Schleifenpunkt sowie die Endquerrahmen zwischen den Hauptstützen der letzteren sind als Zweigelenkträger aufgefaßt und dementsprechend behandelt worden.

Die ungewöhnlich große Länge der Hauptdiagonalen der Pfeiler, die abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht werden, veranlaßte die Bauverwaltung, Druckversuche mit denselben auszuführen; gleichzeitig wollte man feststellen, ob es genüge, die Verbindung der vier, die Druckstäbe bildenden ungleichschenkligen Winkel, durch eine Vergitterung aus Flacheisen zu bilden, oder ob für diesen Zweck ein volles Stehblech verwendet werden müsse. Die Flacheisenvergitterung sollte einmal auf den Winkelschenkeln und einmal zwischen denselben liegen; es waren so-

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



mit die nachstehenden drei Querschnitte zu untersuchen.



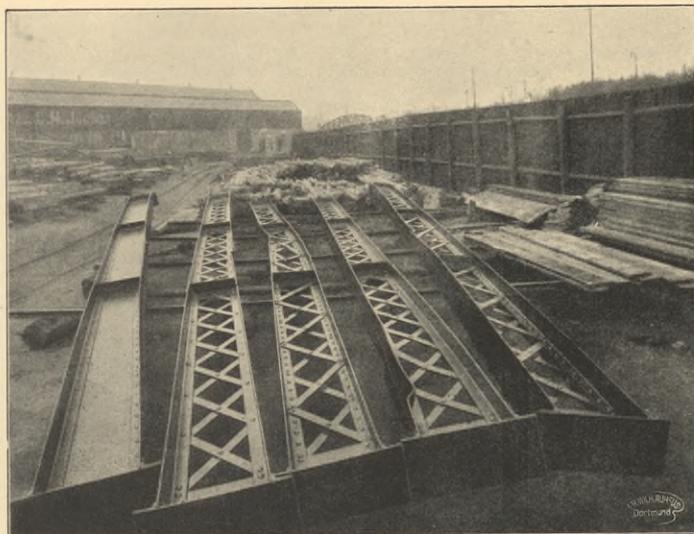
Es wurden je zwei Stäbe der einzelnen Profile hergestellt und der Probe unterworfen, die, wenn möglich, bis zum Ausknicken beansprucht werden sollte, was auch gelang. Versuchseinrichtungen für Stäbe der hier in Frage kommenden Länge, es handelt sich um 17,4 m, sind nicht vorhanden; die Erbauerin erbot sich, dieselben zu schaffen.

Eine eingehende Veröffentlichung über die Versuchseinrichtung, den Verlauf und die Ergebnisse der Versuche wird an anderer Stelle durch die Bauverwaltung, die sich die näheren Mitteilungen vorbehalten hat, erfolgen, hier sei nur kurz das Wissenswerteste erwähnt.

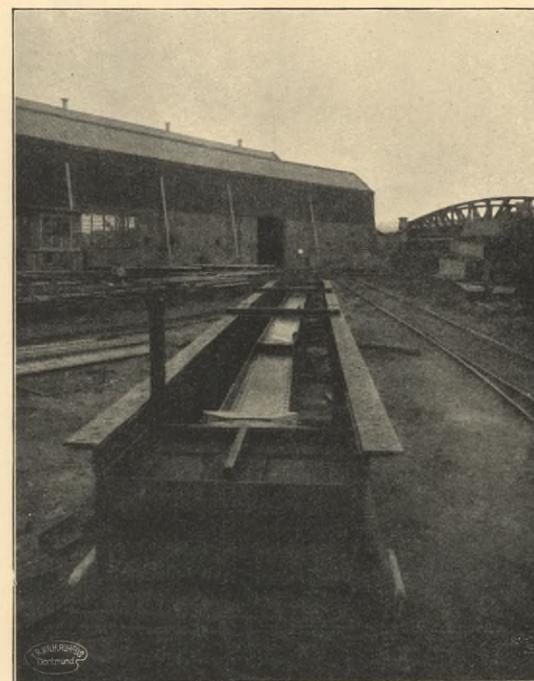
Zwei schwere, aus breiten mit Winkeleisen gesäumten Universaleisen bestehende Zugstangen wur-

den durch kräftige Querhäupter an beiden Enden verbunden; gegen das eine Querhaupt stützten sich zwei hydraulische Hebeböcke von je 200 t Tragfähigkeit; dieselben waren derart umgebaut, daß sie in horizontaler Richtung arbeiten konnten. Um den Druck der beiden Hebeböcke gleichzuhalten, wurden die beiden Druckzylinder durch eine Rohrleitung verbunden, auf welcher ein Manometer zum Ablesen des Druckes angebracht war. Die beiden Böcke gaben ihre Kraft mittels eines kräftigen Balanciers auf die Versuchsstäbe ab, es war durch diese Anordnung möglich, die Stäbe bis 400 Tonnen zu belasten. Die Belastung wurde aus dem Preßdruck und dem Querschnitt der Druckkolben rechnerisch ermittelt. Die Bedienung der Pumpen zur Erzeugung des Preßwassers erfolgte von Hand. Die Probestäbe stützten sich mit ihrem zweiten Ende gegen das zweite Querhaupt zwischen den Zugstangen. Die Einspannung erfolgte zwischen Kugellagern. Es war Vorsorge getroffen, daß die Versuchsstäbe den Proben unter den gleichen Bedingungen unterworfen wurden,

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

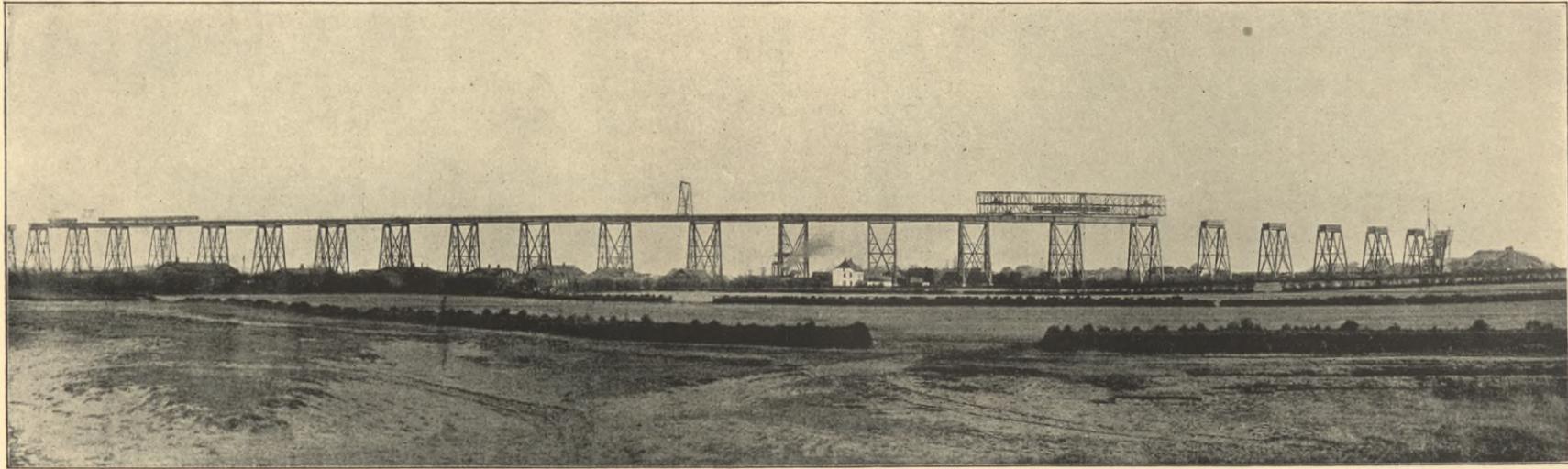


unter welchen sie in der fertigen Konstruktion beansprucht werden; der Einbau in die Versuchseinrichtung erfolgte derartig, daß der Einfluß des Eigengewichts ausgeschaltet war, daß ferner die Knicklänge nach der einen Hauptachse gleich der ganzen Stablänge und nach der anderen Hauptachse gleich einem Drittel derselben war.



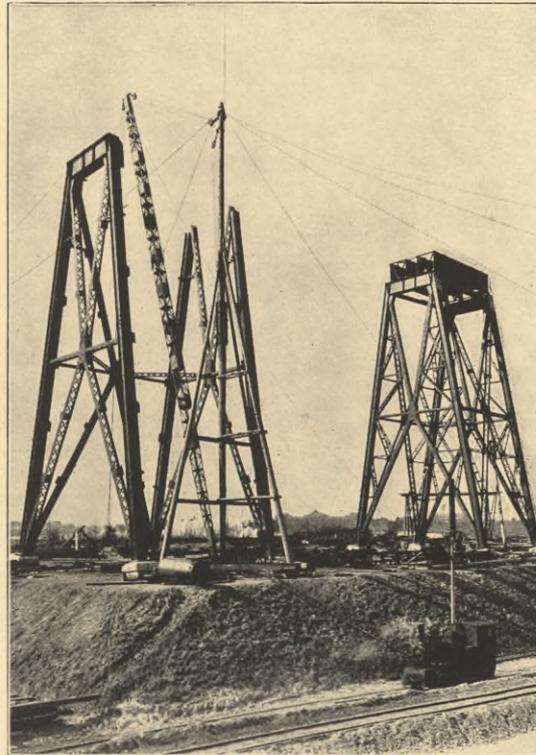
Die Rücksicht auf den Kostenpunkt sowie die Kürze der zur Herstellung der Versuchseinrichtung zur Verfügung stehenden Zeit erlaubte die Be-

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



schaffung von Präzisionsapparaten für die Messungen nicht, immerhin gestatteten die getroffenen Vorkehrungen Ableseungen von Zehntel-millimeter. Die Längenänderungen wurden an vier verschiedenen Stellen des Querschnittes gemessen, ferner die Ausbiegungen nach beiden Hauptachsen. Die Steigerung der Belastung erfolgte bei Beginn eines jeden Versuches in Stufen von 40 Tonnen, die kurz vor dem Ausknicken auf 20 Tonnen und 8 Tonnen ermäßigt wurden. Das Ausknicken trat stets durch Faltung der freistehenden Winkelschenkel ein; die Nietung blieb in allen Fällen unbeschädigt.

Von ganz wesentlicher Bedeutung ist, daß die Versuche die Richtigkeit der Tetmayerschen For-



mel in vollem Umfange bestätigt haben; Rechnung und Wirklichkeit stimmten gut überein. Die Eulersche Formel ergab dagegen für die untersuchten Stäbe viel zu hohe Werte.

Der Ausfall der Proben veranlaßte die Bauverwaltung, den Querschnitt I für die Ausführung zu wählen, zumal dieser in der Unterhaltung des Anstriches ganz erhebliche Vorzüge gegenüber dem Querschnitt II besitzt.

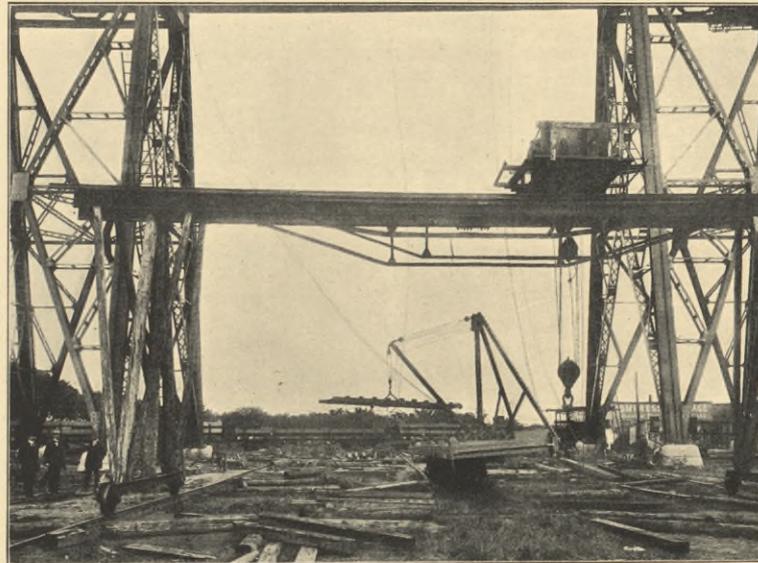
Die Herstellung der Werkzeugzeichnungen lag der Erbauerin ob, insgesamt sind 120 große Blätter im Maßstab 1:10 und etwa 1200 Blätter in natürlicher Größe aufgerissen worden. Die Anfertigung der Zeichnungen und die Aufstellung der Materiallisten, der

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

Nietauszüge und Gewichtsberechnungen beschäftigten fünf Ingenieure vom Mai 1911 bis zum Oktober 1912.

Grundsätzlich wurden, wie dies bei der Erbauerin üblich ist, alle Nietmaße vom technischen Bureau bestimmt, ebenso wurden alle Ausklinkungen, Schrägschnitte, Abwicklungen und dergleichen auf dem Bureau festgelegt, ein Verfahren, das bei den schiefen Anschlüssen an den Pfeilern und am Bauwerk über dem Schleifenpunkt sehr mühsam und zeitraubend war und an die Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit der Ingenieure die höchsten Ansprüche stellte. Jedoch wurde auf diese Weise die Güte und Sauberkeit der Werkstattarbeit nach jeder Hinsicht gewähr-

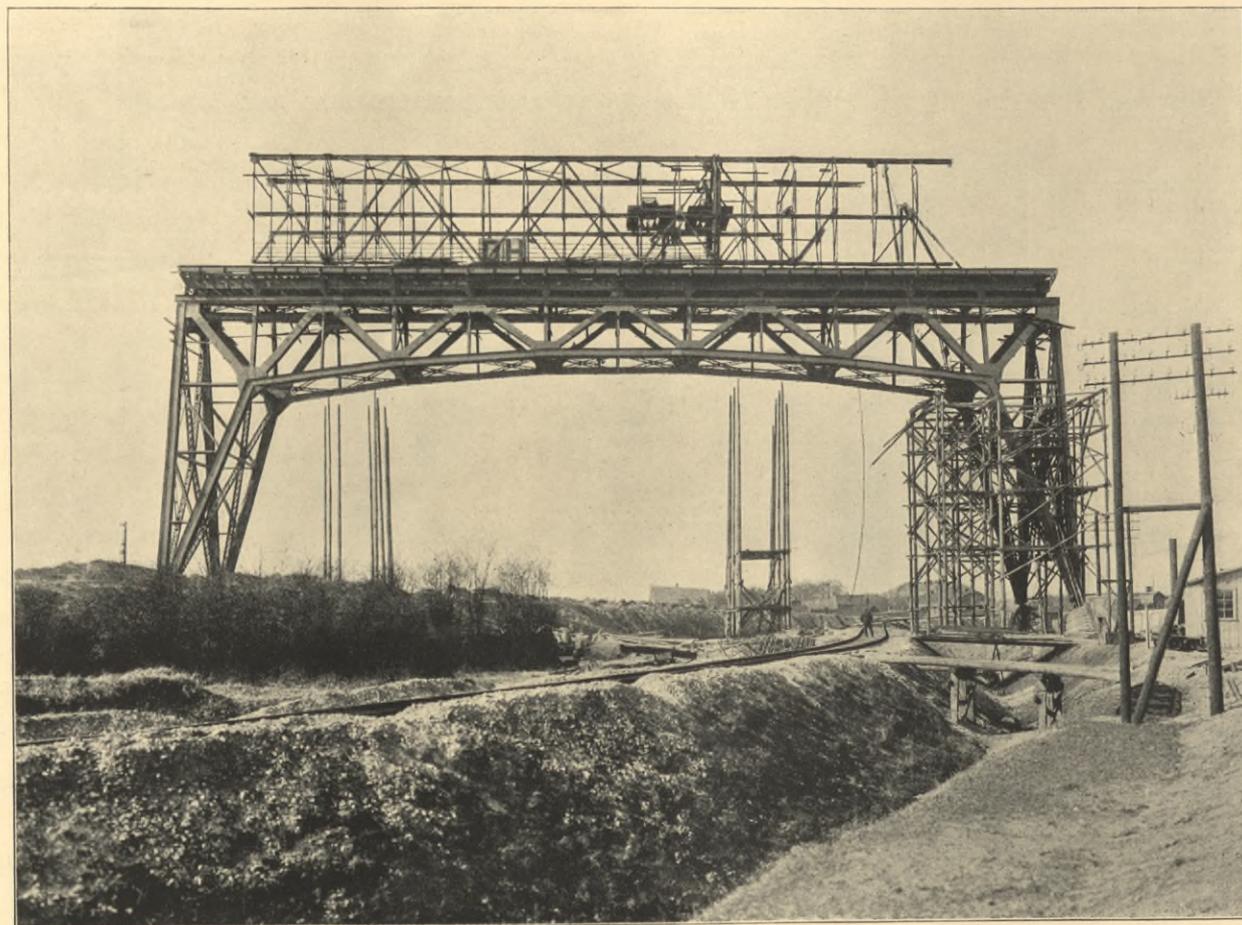
leistet und das zeitraubende und umständliche Zusammenpassen auf der Zulage auf das geringste Maß beschränkt.



Sehr umfangreich gestalteten sich noch die Entwurfsarbeiten für die auf der Montage erforderlichen Gerüste, Auslade-rampen, Hebezeuge usw. Das Gerüst für das Bauwerk über dem Schleifenpunkt sowie die Eisenkonstruktion des Vorbaukranes, der zum Einlegen der Blechträgerbrücken diente, bedurften einer sehr eingehenden statischen Berechnung.

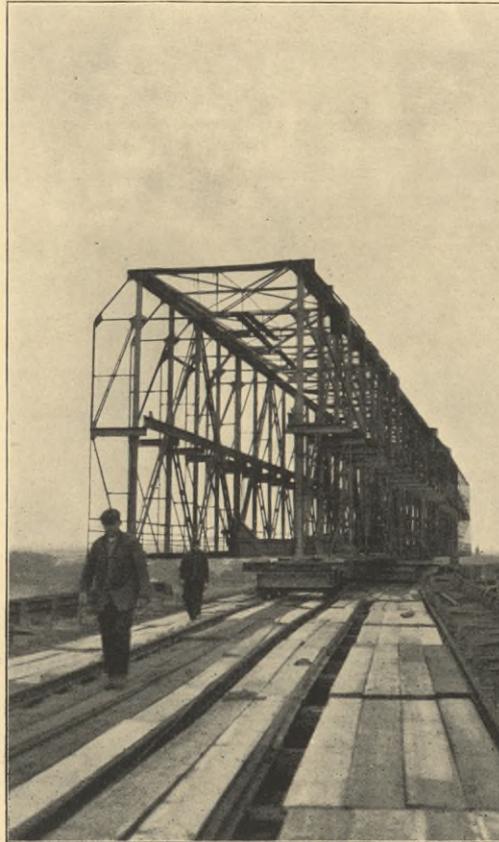
Das aus Holz herzustellende Gerüst besaß eine Höhe von 22,0 m, infolgedessen nötigte die Größe der aufzunehmenden Windkräfte zur Verwendung einer

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



Verankerung der Hauptstiele. Schwierigkeiten bereitete auch die Aufnahme der in der Längsrichtung des Gerüsts wirkenden Kräfte, betruhen dieselben doch aus Wind und aus der schrägen Stellung der Hauptträgerfüße 50 Tonnen. Von Nachteil war, daß die Rücksichtnahme auf die vorhandenen Eisenbahngleise zur Auflösung des Gerüsts in einzelne Pfeiler zwang.

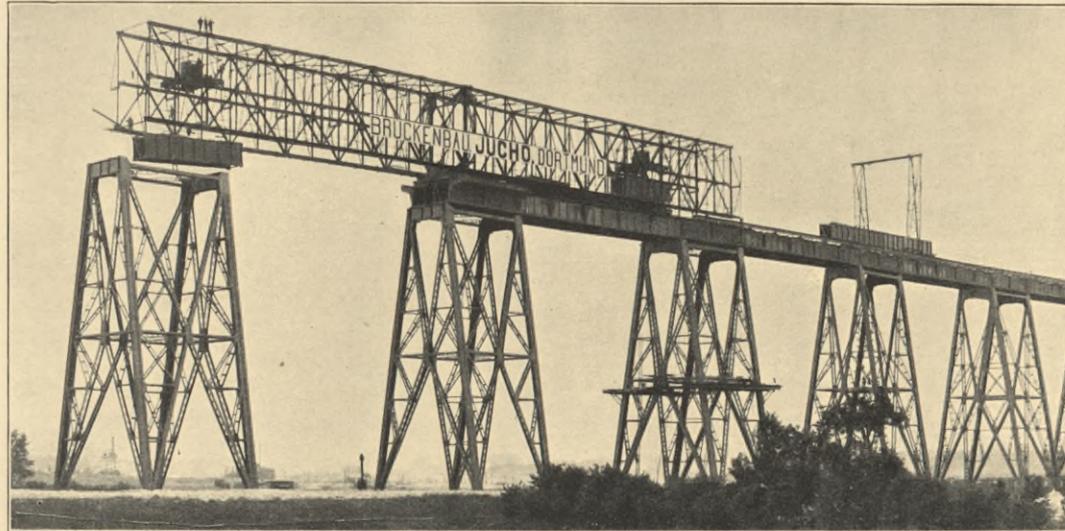
Der Vorbaukran sollte es ermöglichen, die auf dem montierten Teil der Rampen zusammengebauten Brücken auf die fertigen Pfeiler zu legen, er mußte daher stark genug sein, bei einer freien Ausladung von 40 m an der Spitze eine Pfeilerbrücke von 11 Tonnen Gewicht zu tragen. Beim Einlegen der von Pfeiler zu Pfeiler reichenden Brücken von 52



Tonnen Gewicht wurde das Vorderende des Kranes auf die schon eingelegte Pfeilerbrücke abgestützt, während das hintere Ende verankert war, die Hauptträger wirkten dann als Träger auf drei Stützen.

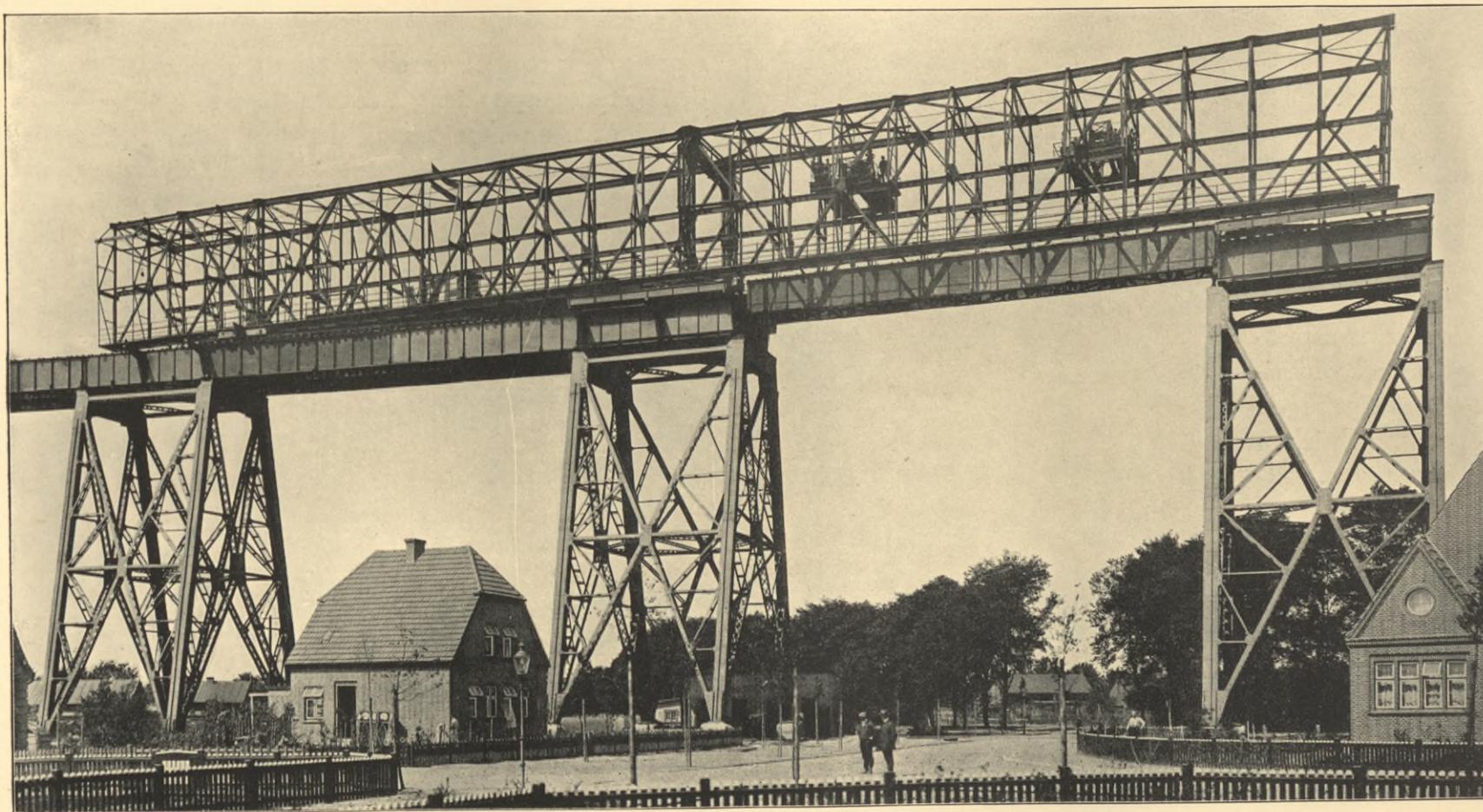
Die eigenartige Arbeitsweise des Kranes, die späterhin noch näher erläutert wird, führte zu folgender Konstruktion. Die beiden als Fachwerkträger ausgebildeten Hauptträger wurden, um die nötige Steifigkeit zu erzielen, in jedem Felde durch einen unten offenen Halbrahmen zusammengefaßt. Zwischen den Obergurten der Hauptträger befindet sich ein kräftiger Horizontalverband, dessen Vertikalen gleichzeitig Stäbe der Halbrahmen sind. Zwei weitere Horizontalverbände liegen in der Ebene der Hauptträgeruntergurte, den zwei-

ten Gurt dieser Verbände bilden die an den Halb-
rahmen aufgehängten Fußwegwandträger. Die gesamten
Windkräfte werden von einem in der Mitte des Kranes
liegenden besonders kräftig ausgeführten Rahmen
übernommen und durch den hier liegenden
achträdigen Hauptwagen auf die Brücken
übertragen. Etwa 14 m vom
hinteren Kran-
ende ist ein zweiter
Laufwagen
angeordnet, der
die Vorrichtung trägt, um den Kran in den Krüm-
mungen der Rampen um einen auf dem Hauptwagen
befindlichen Zapfen schwenken zu können. Um den



Kran gegen Kippen durch Wind zu sichern, sind an
den Auflagerpunkten Verankerungen vorgesehen,
die auch zum Aufnehmen der negativen Auflager-
kräfte dienen. Die Laufbahn-
träger für die
beiden fahrba-
ren Handwinden
ruhen auf Kon-
solträgern, die
sich auf die Verti-
kalen der Haupt-
träger und die
Außengurte der
Halbrahmen
stützen. Der
Kran wurde in
allen Einzel-
heiten auf dem technischen Bureau der Erbauerin
entworfen, der mechanische Teil wurde durch eine
Maschinenfabrik detailliert und geliefert. Der Kran

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

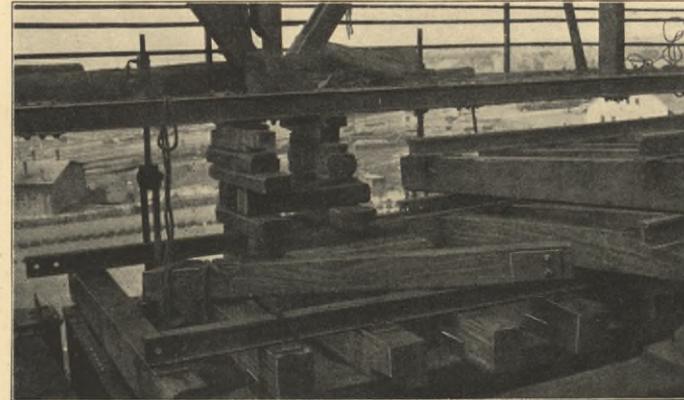


C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



hat den gestellten Erwartungen in jeder Weise entsprochen und von der Inbetriebnahme an ohne Störung gearbeitet.

Die Materialbeschaffung erforderte bei den gewaltigen Mengen, die für das ausgedehnte Bauwerk



verwendet sind, große Sorgfalt; einerseits mußte dafür Sorge getragen werden, daß die Werkstattarbeiten flott und ohne Stockung verliefen, andererseits sollte aber auch jede überflüssige Materialanhäufung durch zu frühzeitige Lieferung vermieden werden. Die außerordentlich starke Beschäftigung der Walzwerke bedingte selbst bei umfangreichen Bestellungen der einzelnen Profile mitunter Lieferzeiten von 4 Monaten; unter diesen Umständen ergaben sich, wie leicht begreiflich, erhebliche Schwierigkeiten, den Materialein-

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

gang den Bedürfnissen der Werkstatt anzupassen, und nur eine unausgesetzt scharfe Kontrolle ermöglichte es, den rechtzeitigen Eingang des Walzeisens sicherzustellen.

Um welche Mengen es sich handelt, geht am deutlichsten aus den nachstehenden Zahlen hervor: 6 130 000 Kg. Flach- und Winkeleisen, 2 690 000 Kg. Universal-eisen, 3 145 000 Kg. Bleche, 550 000 Kg. I-Träger und U-Eisen, 100 000 Kg. Kran-schienen.

Das gesamte Eisen wurde von den Rheinisch-Westfälischen Hüttenwerken den besonderen Bedingungen des Kaiserlichen Brückenbauamtes entsprechend in erstklassiger Bechaffenheit geliefert.

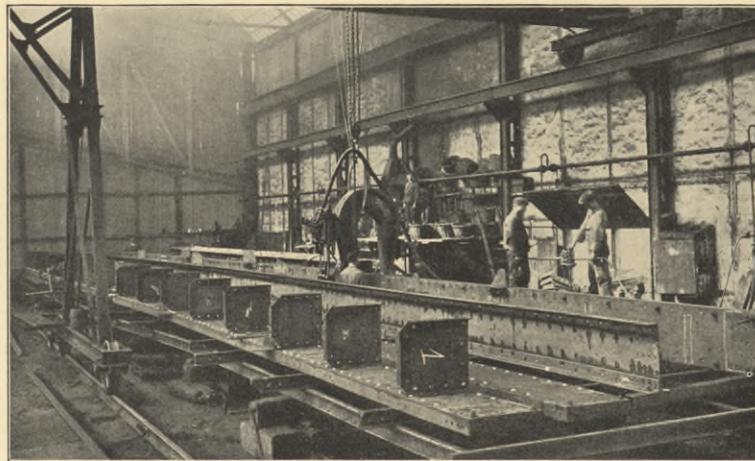
Die erforderlichen 620 000 Kg. Niete sind in der eigenen Nietenfabrik aus bestem Siemens-Martin-Eisen hergestellt worden.

Die verwendeten 290 000 Kg. Stahlgußauflager lieferte ein bedeutendes Rheinisches Werk.

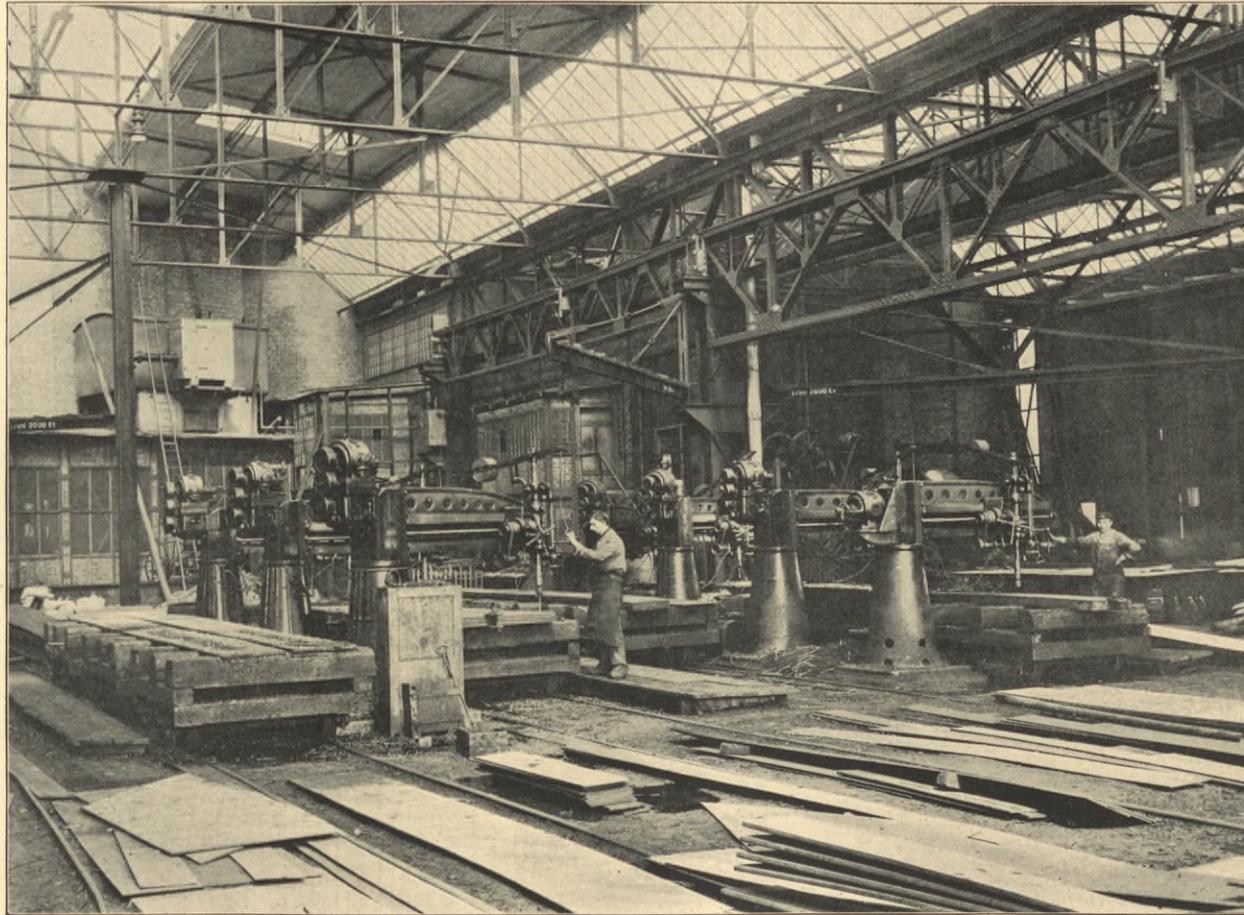
Der Eingang des Materials erfolgte in der Hauptsache in der Zeit vom 1. Februar 1912 bis 1. April 1913. Die Abnahme geschah ausnahmslos auf den liefernden Werken.

Die Werkstattarbeiten standen unter der ständigen Kontrolle der Bauverwaltung, sie vollzogen sich in

der üblichen Weise; die einzelnen Profileisen wurden nach der Schablone angerissen, dann gebohrt, gehobelt, gefräst und endlich auf den Zulagen zusammengebaut. Alle Löcher sind 2 mm kleiner als vor-



C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



geschrieben gebohrt und erst nach dem Zusammenbau auf den endgültigen Durchmesser aufgerieben

worden. Die Nietung erfolgte mittels Preßluft; soweit wie möglich wurde Drucknietung, sonst Schlagnietung angewandt. Um die Nietarbeit auf der Baustelle nach Möglichkeit einzuschränken, wurde die Konstruktion so weit genietet, wie die Transportmittel es zuließen. So sind die Eckpfosten der Pfeiler der Nordrampe größtenteils ungeteilt, die Pfeilerbrücken für dieselbe Rampe vollständig zusammengebaut,

ferner ein großer Teil der Blechträger der Brücken zwischen den Pfeilern in einem Stück versandt worden; die schwersten Stücke wogen 22 Tonnen.

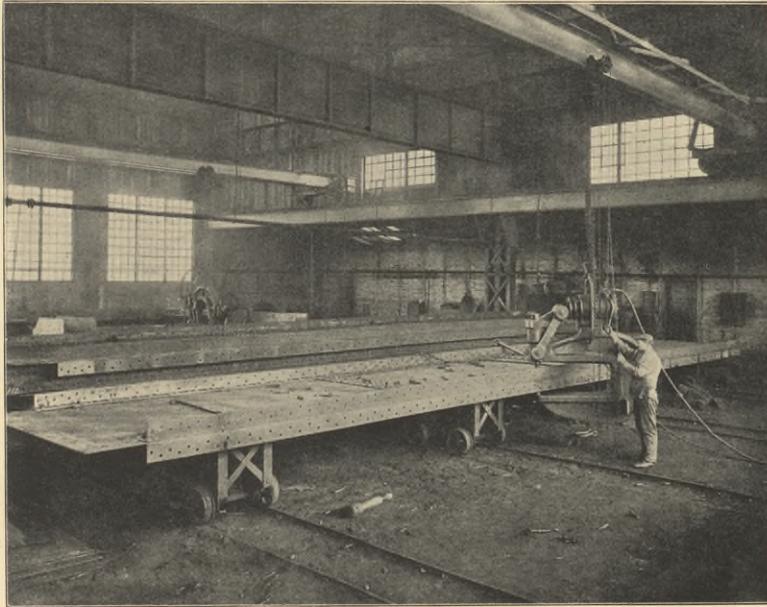


Einige Schwierigkeiten bot das Zusammenbauen der aus vier ungleichschenkligen Winkeln bestehenden

Diagonalen, dieselben warfen sich und wurden windschief. Um dem Übelstand abzuhelpen, spannte man die Stäbe zwischen zwei Differdinger Träger NP 45, in diesem Zustande wurden sie aufgerieben und genietet. Selbst die längsten Diagonalen fielen bei dieser Arbeitsweise sauber und vollständig gerade aus.

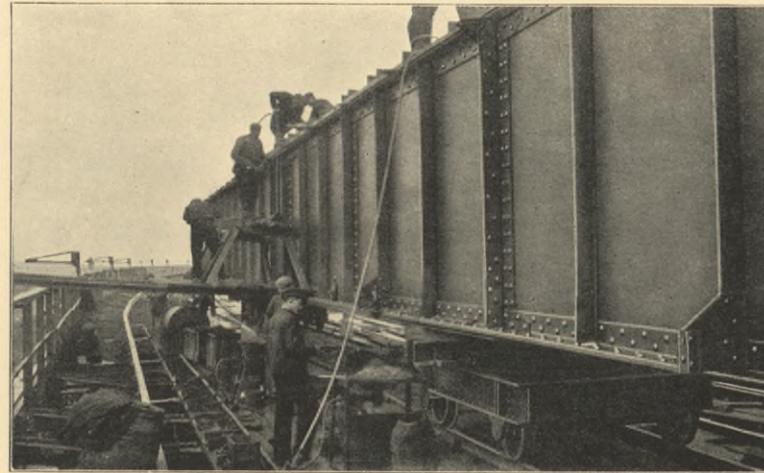
Erwähnt sei noch, daß alle Kröpfungen ganz schlank hergestellt und in den Zwickeln durch Keilfutter ausgefüllt wurden. Besonderer Wert ist auch auf das genaue Einpassen der Aussteifungswinkel und das saubere Anliegen aller Flächen,

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



die Kräfte durch Berührung übertragen, gelegt worden.

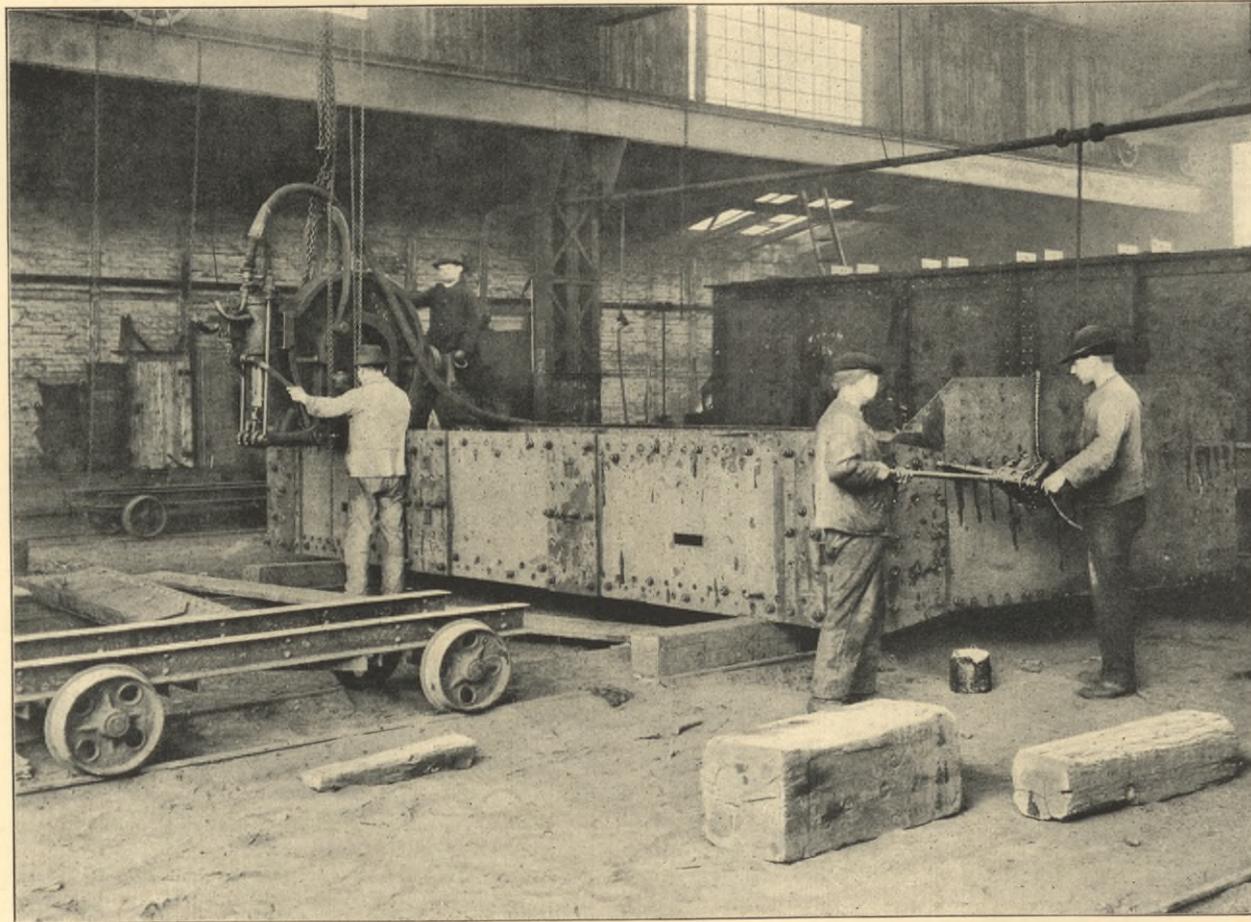
Je eine Längs- und Querwand der verschiedenen Pfeilerarten sowie die Hauptträger des Bauwerkes über dem Schleifenpunkt wurden probeweise in der



Werkstatt zusammengebaut.

Es spricht für die Güte und Genauigkeit der Arbeiten auf den technischen Bureaus und in der Vorzeichnerie, daß sich beim Zusammenpassen keine Fehler ergeben haben. Die Werkstattarbeiten begannen im Dezember 1911 und erstreckten sich bis zum April 1913, die größte Monatsproduktion wurde im Dezember 1912 erzielt und betrug 1185 Tonnen.

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

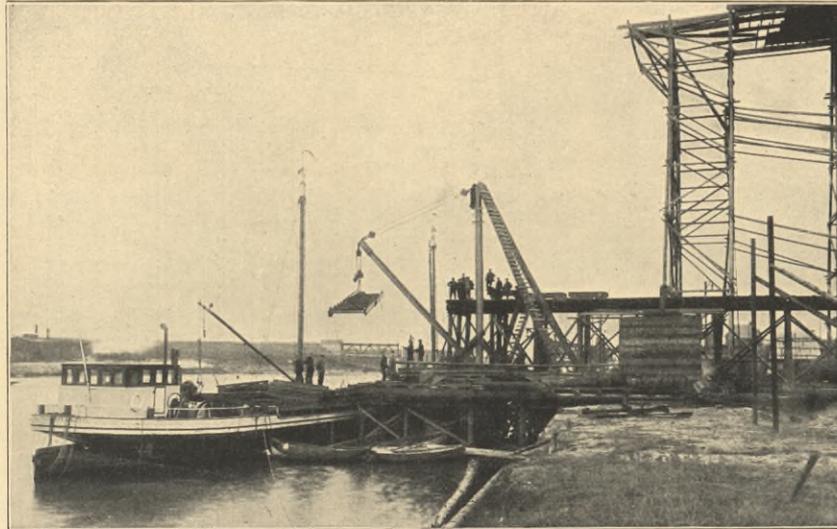


Sämtliche Eisenteile verließen die Werkstatt mit einem Leinöl- und einem Grundanstrich aus Ferrubron versehen. Die Reinigung und der Anstrich sind mit besonderer Sorgfalt ausgeführt worden.

Die Konstruktionsteile für die Südrampe mußten auf dem Wasserwege zur Baustelle geschafft werden, da ein Bahnanschluß nicht herzustellen war; es lag nahe, die Teile direkt von Dortmund aus unter Benutzung des Dortmund-Ems-Kanals und des Kaiser-Wilhelm-Kanals zu verschiffen. Dieser Weg zeigte sich infolge verschiedener Umstände als unzulänglich, nur ca. 2500 Tonnen wurden auf ihm verfrachtet. Der Rest ging zum Teil nach Harburg

und zum Teil nach dem Obereiderhafen Rendsburg und von hier aus in Schuten zur Baustelle. Zur Entlöschung der Fahrzeuge war eine eigene Rampe

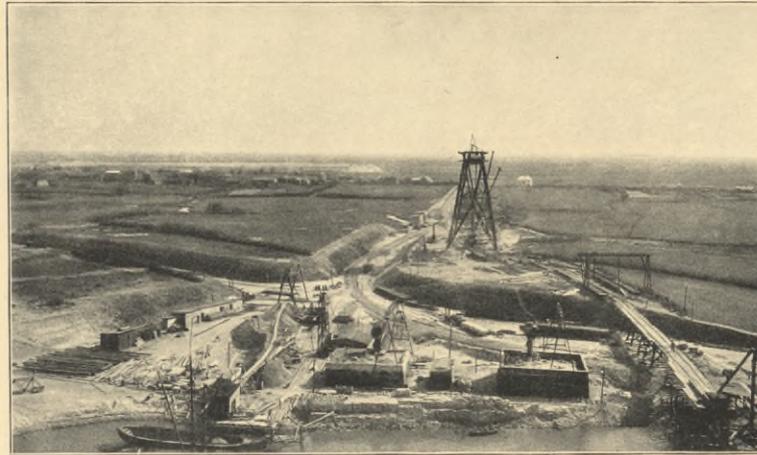
mit einem durch Dampf betriebenen Ausladekran im Kanal erbaut worden; von hier aus erfolgte die Verteilung auf der Baustelle durch ein Schmalspurgleis. Das Eisen für die Nordrampe wurde auf der Bahn bis zum Bahnhof Rendsburg gesandt und von hier aus auf einem eigenen Zustellgleise, das an der ganzen Rampe entlanggeführt war, bis unmittelbar



zur Verwendungsstelle gebracht.

Der große Umfang der auf der Baustelle zu bewältigenden Arbeiten erheischte eine ausgedehnte

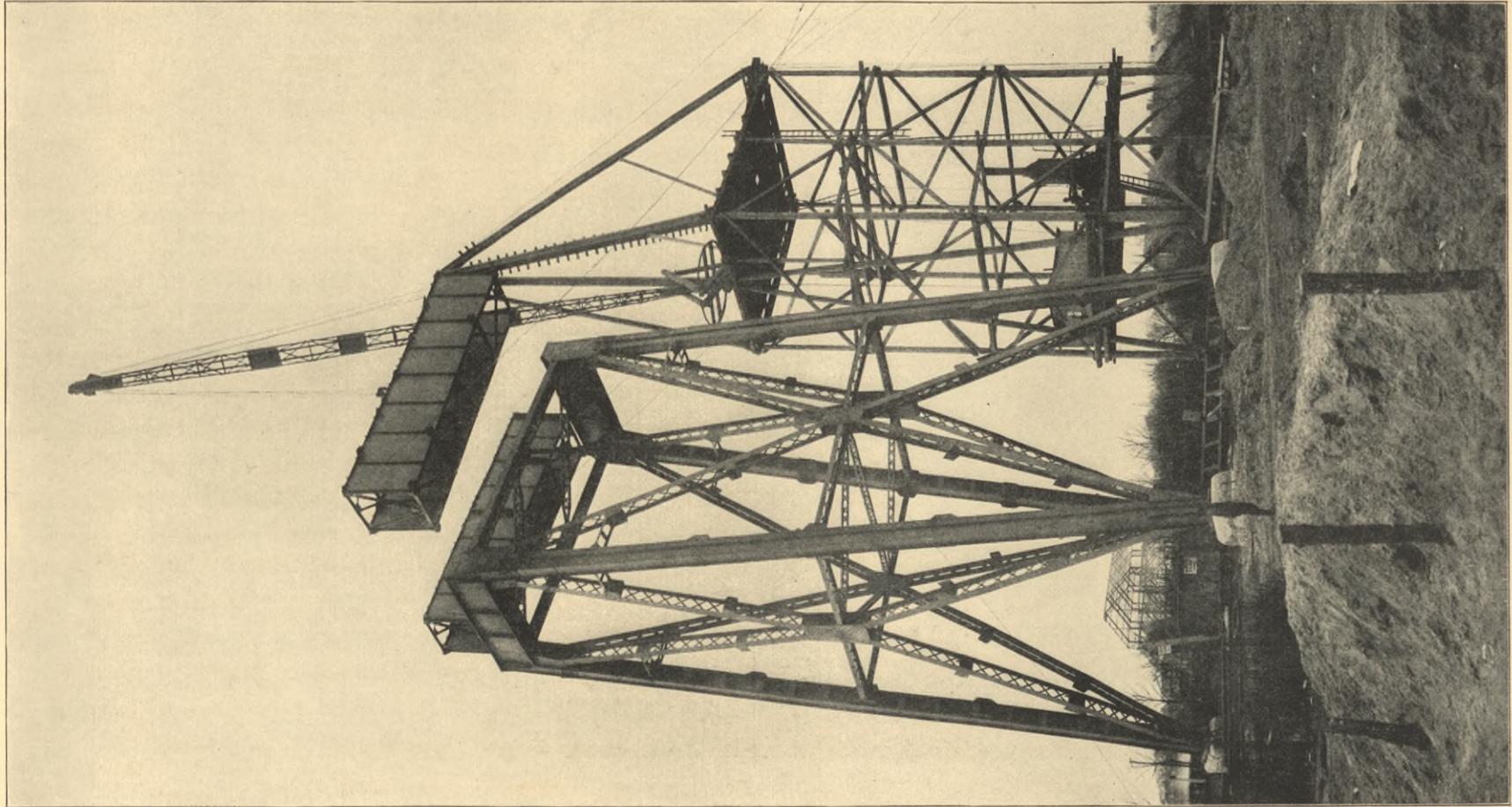
Verwendung maschineller Anlagen; außer einer ausgedehnten Druckluftanlage für die Aufreibe- und Nietarbeiten mußte Kraftantrieb für die Hebezeuge eingerichtet werden. Von der Verwendung elektrischen Stromes wurde abgesehen; einerseits wäre hierzu die Errichtung einer eigenen Zentrale erforderlich geworden, andererseits hätte auch die Leitungsanlage, die den Kanal, viele Straßen und Eisenbahngleise kreuzen mußte, erhebliche Kosten verursacht, zumal mit Rücksicht auf den provisorischen Charakter der ganzen Einrichtung nur eine niedrige Stromspannung Anwendung finden konnte. So fanden als Hebezeuge Dampfkabel Verwendung; die drei Kompressoren, einer von 7,5 cbm und 2 von je 4,5 cbm Ansaugfähigkeit in der Minute, wurden von Lokomobilen



angetrieben. Um bei der großen Ausdehnung der Baustelle die Luftleitungen und damit die unvermeidlichen Luftverluste möglichst gering zu halten, fanden die Kompressoren ihre Aufstellung nicht in einem gemeinsamen Maschinenhaus; dieselben wurden vielmehr an diejenigen Stellen, wo die stärkste Entnahme stattfand, gebracht. Trotz dieser Maßnahme erreichte das Leitungsnetz eine Länge von 1500 m. Eine Reparaturwerkstatt mit Schmiede, ein Magazin, 6 Unterkunftsräume für die Arbeiter sowie ein Bureau vervollständigten die Ausrüstung der Baustelle.

Zwei Lagerplätze, je einer auf der Südseite und Nordseite, dienten zum Stapeln des ankommenden Materials, ihre Bedienung erfolgte durch fahrbare Portalkrane. Die Montagearbeiten begannen auf

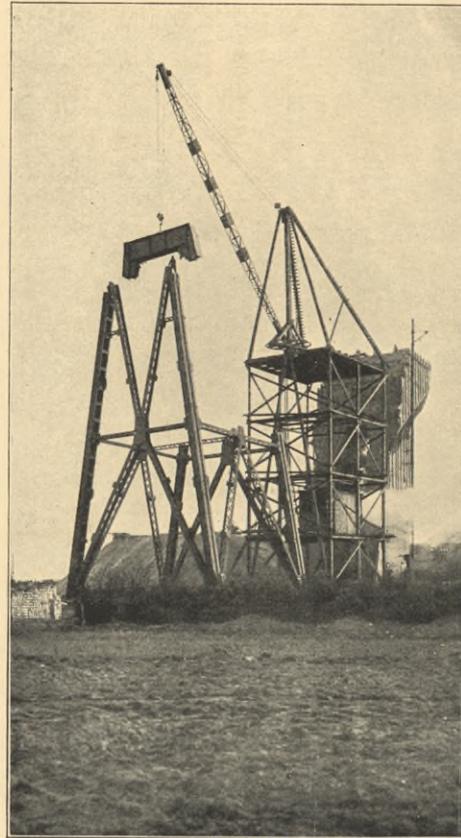
C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

der Südseite im Frühjahr 1912; im Spätsommer desselben Jahres wurde die Montage des Bauwerks über dem Schleifenpunkt aufgenommen und beendet; die Aufstellungsarbeiten auf der Nordseite nahmen zu Beginn des Jahres 1913 ihren Anfang und fanden ihr Ende Anfang September desselben Jahres. Kennzeichnend für die beim Aufstellen der Pfeiler und Brücken in Anwendung gebrachte Arbeitsweise ist das Fehlen fester Gerüste; nur bei dem Bauwerk über dem Schleifenpunkt konnte ein solches nicht entbehrt werden.

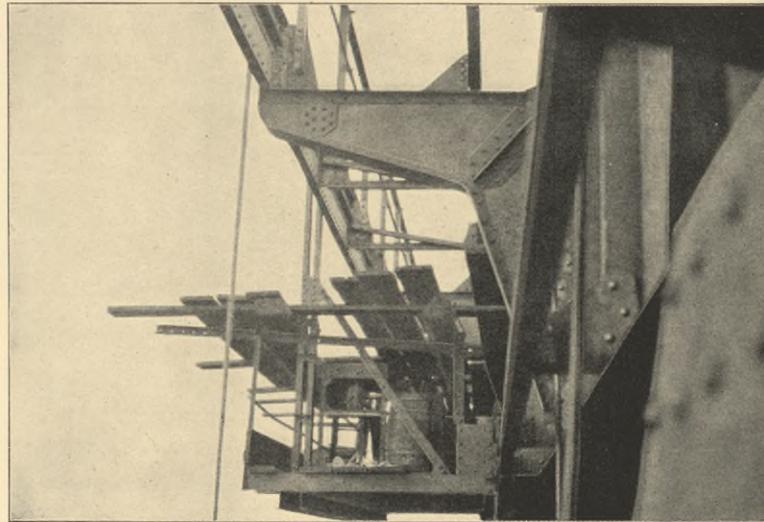
Die Einbauvorrichtung, welche bei dem weitaus größten Teil der Pfeiler benutzt wurde, bestand aus einem sorgfältig verzimmerten 20 m hohen Holzgerüst, das einen 26 m langen eisernen Schwenkmast trug. Das Heben



und Senken der Last, das Schwenken, Heben und Senken der Ausleger erfolgte durch eine Dampfwinde, die auf einer Bühne des Holzgerüsts etwa 5 m über dem Erdboden stand und gleichzeitig als Gegengewicht für die bewegten Lasten diente. Das Gerüst war mit kräftigen Rädern versehen und wurde auf Schienen fortbewegt; während des Arbeitens stand es auf untergebrachten Klotzlagern. Die Vorrichtung hat sich gut bewährt, sie arbeitete zuverlässig und sicher und gestattete die angehängten Konstruktionsteile so genau zu führen, daß das Verschrauben der Stöße und Anschlüsse ohne große Mühe erfolgen konnte.

Bei drei Pfeilern auf der Südseite, die durch eine Bodenerhebung mit steil abfallenden Rändern und bei

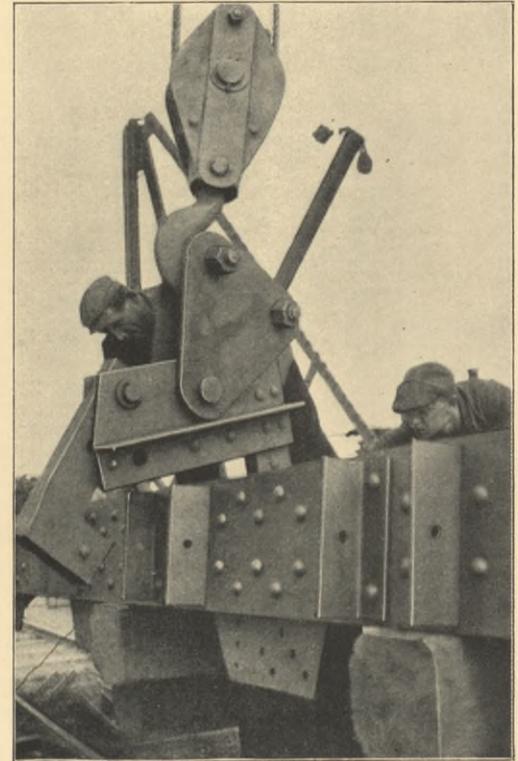
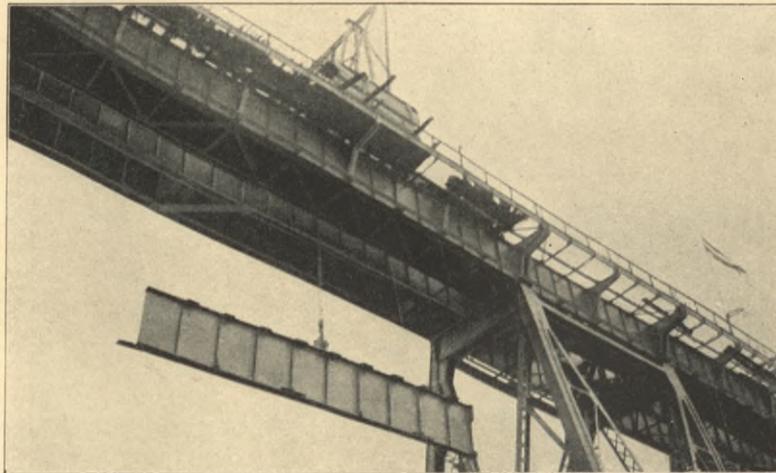
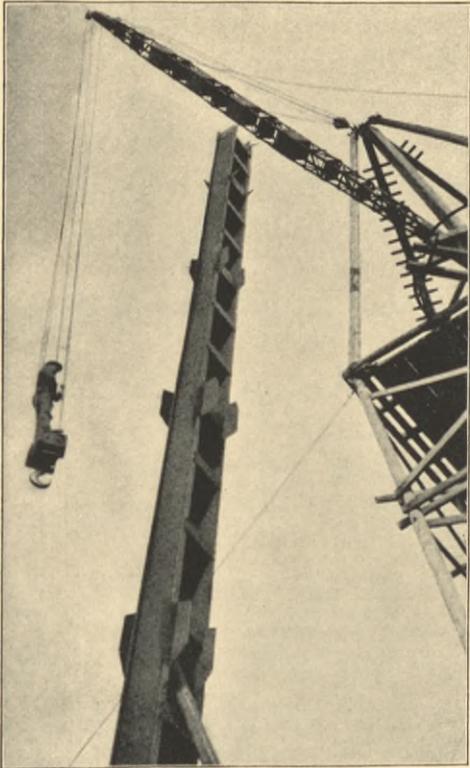
fünf Pfeilern auf der Nordseite, die durch die Bahnanlage von den übrigen Teilen der Rampen abgeschnitten waren, konnte die Einbauvorrichtung mit Rücksicht auf die hohen Kosten, die der jedesmalige Aufbau und Abbruch der Vorrichtung verursachte, nicht benutzt werden. Diese Pfeiler mußten vielmehr mittels eines auf dem Erdboden stehenden 45 m langen Schwenkmastes errichtet werden; seine Handhabung war naturgemäß umständlicher und beschwerlicher als diejenige des Einbaugerüsts. Anderseits ließ sich aber die Aufstellung und der Abbruch des einfachen Mastes leichter und billiger bewerkstelligen als bei dem oben beschriebenen Einbaugerüst.



Die an die Klettergewandtheit und Schwindelfreiheit der Einbaukolonnen gestellten Anforderungen waren sehr groß, es kamen nicht einmal Leitern zur Verwendung; die Vergritterung der Diagonalen ersetzte dieselben vollkommen. Es ereignete sich trotz dieser schwierigen Umstände kein einziger Absturz.

Der Arbeitsgang war kurz beschrieben folgender: Zuerst wurden nach Verlegung der Fußplatten die unteren Hälften der vier Eckpfosten aufgestellt und durch die Anker und Holzstützen gesichert. Nach dem Einbau der mittleren Horizontalriegel hatten die Pfosten dann so viel Halt, daß die untere Hälfte der Hauptdiagonalen eingebaut werden konnte; nun

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



erfolgte nacheinander das Montieren der oberen Pfostenhälfte, der weiteren Hauptdiagonalen, der schweren Portalriegel in den Querwänden, der Riegel in den Längswänden und endlich der Horizontalverbände. Den Einbau der Füllungsglieder in den Wänden besorgte eine kleine Einbaukolonne, die unabhängig von der Hauptkolonne arbeitete.

Die Brücken auf den Pfeilern sind gleichzeitig mit den Pfeilern eingelegt worden; wenn die Greifweite der Schwenkkrane ausreichte, wurden die fertig vernieteten Brücken, nur die Fußsteige fehlten, ein-

gebaut; in einzelnen Fällen mußten bei den größten Pfeilern die Hauptträger einzeln hochgezogen und die Verbände nach dem Hochziehen montiert werden. Ursprünglich war beabsichtigt, die kleinen Brücken durch den Vorbaukran einzulegen; in einzelnen wenigen Fällen ist dies auch bei der Südrampe geschehen, jedoch ist später von diesem Verfahren Abstand genommen worden, da das Arbeiten mit den Schwenkmasten anstandslos vor sich ging.

Die interessanteste Montagearbeit war das Einlegen der großen Brücken durch den Vorbaukran. Diese



Methode wurde gewählt, weil durch das Fortfallen der Rüstungen erhebliche Ersparnisse an Material und Lohn zu erwarten waren, ferner weil das Überschreiten von Wegen und Gleisen keinerlei Schwierigkeiten bereitete; endlich bot der Zusammenbau und das Nieten der Brücken auf einem gut ausgerüsteten Arbeitsplateau große Vorteile und Ersparnisse gegenüber der Ausführung dieser Arbeiten in den jeweiligen Öffnungen. Auf der Südseite des Kanals traten zudem noch Erleichterungen im Transport ein.

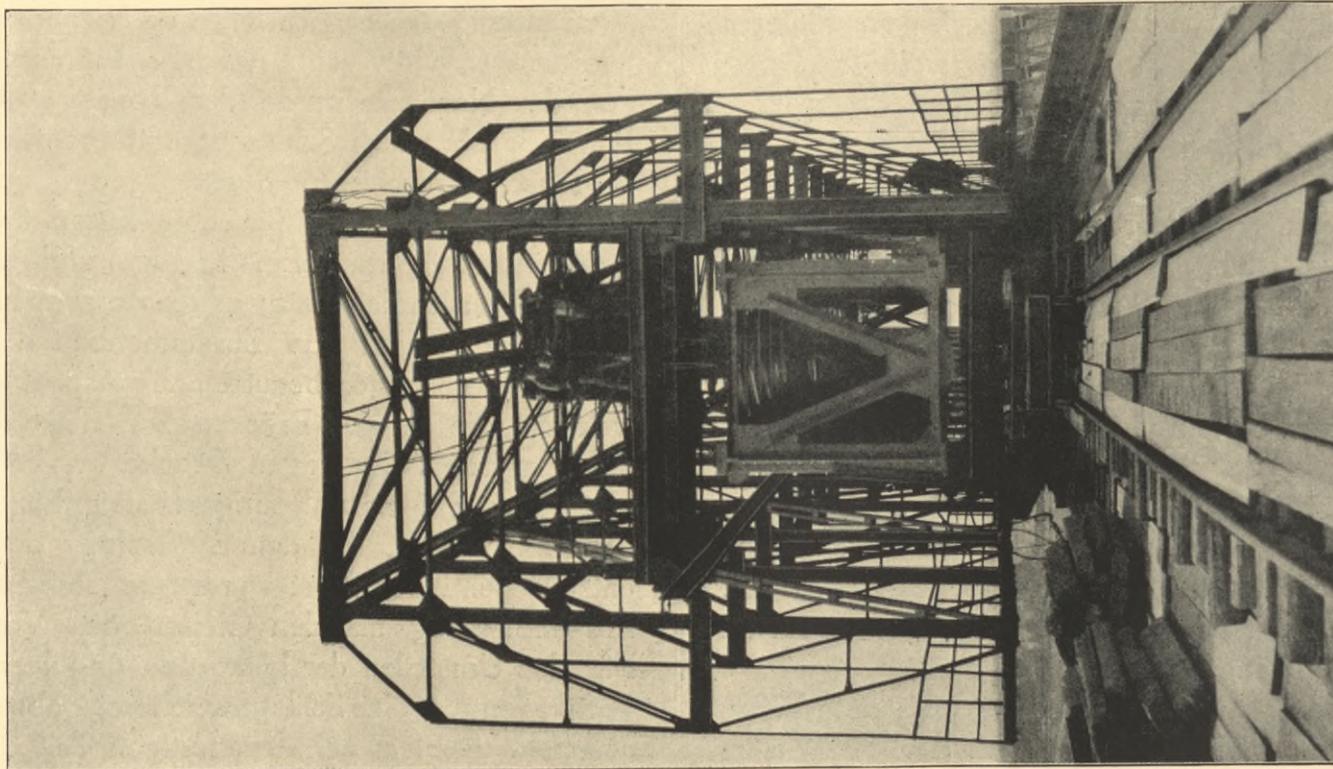
Die Verlegung der ersten Brücken war etwas umständlich; die Hauptträger, die, in zwei Hälften zerlegt, die Baustelle erreichten, wurden auf dem Boden zusammengebaut und mittels zweier kleiner auf den Pfeilerbrücken stehender Schwenkkrane einzeln hochgezogen und auf die Lager gesetzt. Zum Einbau und Nieten der Verbände diente ein an die Träger gehängtes Gerüst.

Sobald das Brückenplateau die genügende Länge erreicht hatte, begann das Verlegen der vier Schienenstränge für den Vorbaukran und der Aufbau des-

selben; die hohen Raddrücke desselben zwangen zur Verwendung eichener Schwellen und Schienen Profil 16 mit dem Gewicht von 47,28 Kg. für den lf. Meter. Auf der Nordseite wurde der Vorbaukran auf dem Bauwerk über dem Schleifenpunkt montiert.

Durch Verschieben des fertigen Kranes wurde nun der Arbeitsplatz für den Zusammenbau der Brücken gewonnen. Ein kräftiger fahrbarer Portalkran bestrich den Platz; er diente zum Hochziehen des Materials und zum Zusammenbau der Brücken auf den als Zulagen benutzten Transportwagen, auf welchen die fertigen Brücken zur Einbaustelle verfahren wurden. Zu diesem Zwecke war vom Arbeitsplatz aus ein normalspuriges Gleis bis zum Vorbaukran verlegt, das dem Fortschritt der Montage entsprechend verlängert wurde; es stand in keinem Zusammenhang mit den Gleisen des Vorbaukrans. Für das Umstellen der beladenen und leeren Transportwagen war eine Schleppweiche eingebaut. Sobald ausreichend Platz auf dem fertigen Teil der Rampe zur Verfügung stand, wurde die Zahl der gleichzeitig

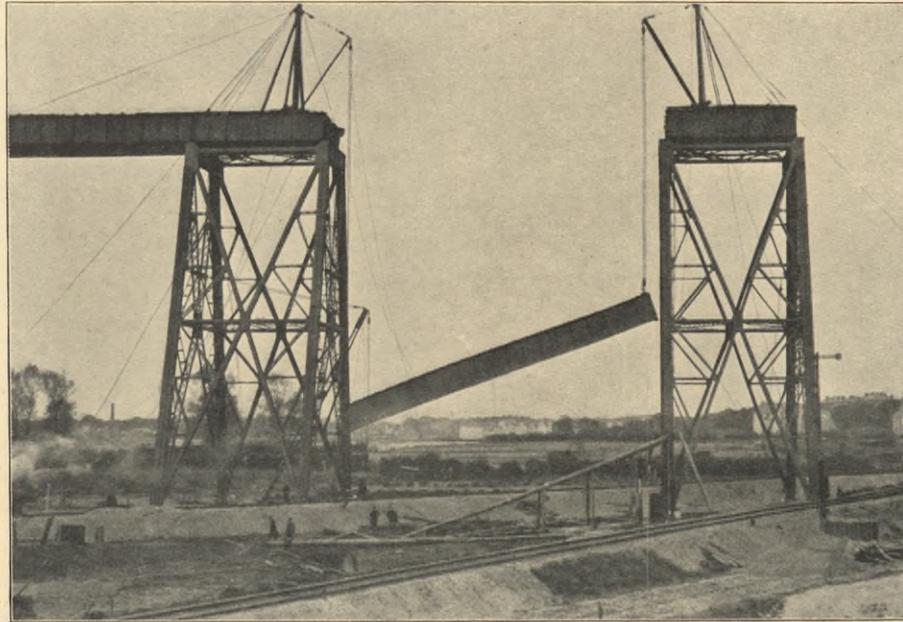
C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



in Arbeit genommenen Brücken bis auf vier vermehrt. Leider erlaubten die Abmessungen der Rampen nicht, den Vorbaukran so breit zu bauen, daß die Brücken einschließlich der Fußwege eingefahren werden konnten; die letzteren mußten vielmehr später an die schon verlegten Brücken angebracht werden.

Der Arbeitsgang beim Einbau spielte sich wie folgt ab: Die fertigen Brücken wurden von Hand vom Arbeitsplatz bis zum Vorbaukran gefahren; die Fahrtrichtung lag im Gefälle der Rampen, welcher Umstand das Vorschieben ganz erheblich erleichterte.

Das Vorderende der Brücke wurde so weit in den Vorbaukran hineingeschoben, bis es mit der einen Handlaufwinde vorn gefaßt und vom Wagen abgehoben werden konnte; das Vorschieben der Brücke wurde nun weiter fortgesetzt, bis das Hinterende der Brücke von der zweiten Laufwinde gefaßt werden konnte. Die beiden Laufwinden schleusten nunmehr die Brücke durch den Kran hindurch und ließen sie auf die Lager hinunter. Das Einlegen eines Überbaues, dessen Gewicht sich auf 52 Tonnen belief, erforderte, nachdem die Einbaukolonne die nötige Übung erlangt



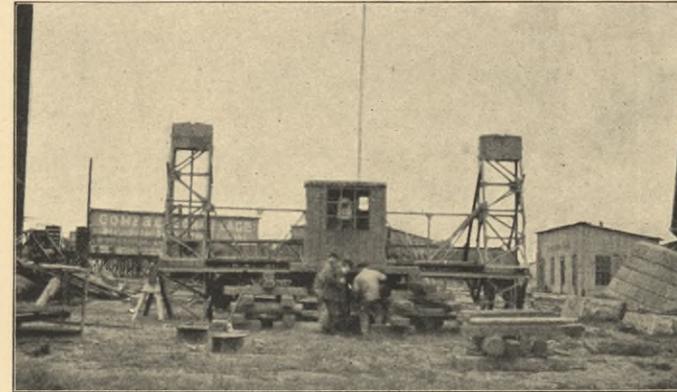
hatte, zwei Stunden. Nach dem Einlegen der beiden zu einem Joch gehörigen Brücken wurde der Vorbaukran von Hand in das nächste Feld geschoben;



hierzu waren einschließlich des Verlegens der Fahrbahn durchschnittlich sechs Stunden nötig. — Die Fußwege und Randträger wurden mittels eines leichten, nach beiden Seiten überragenden Bockkranes

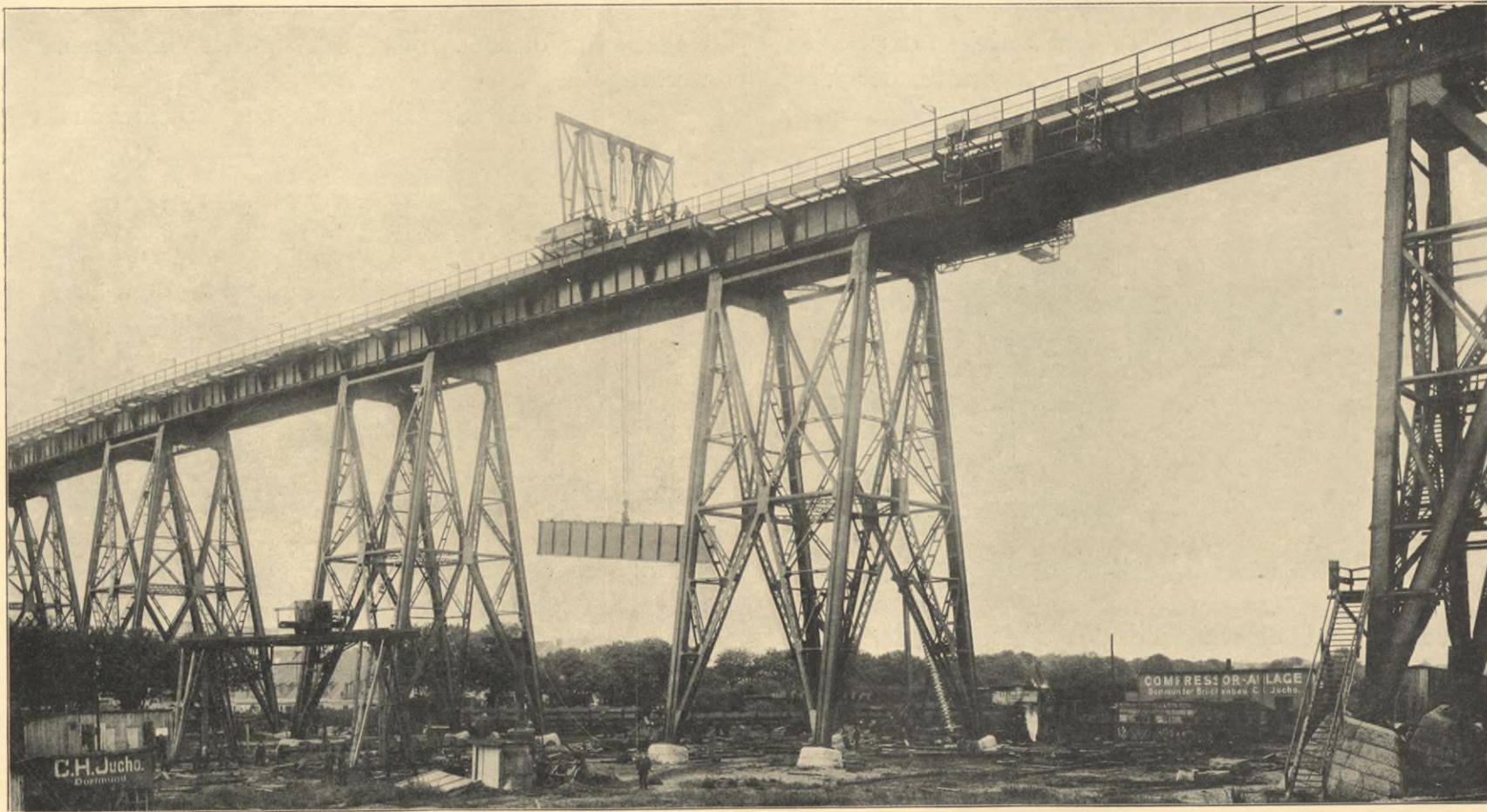
eingebaut, diese Arbeit bot nichts Erwähnenswertes.

Die Montage des Bauwerks am Schleifenpunkt



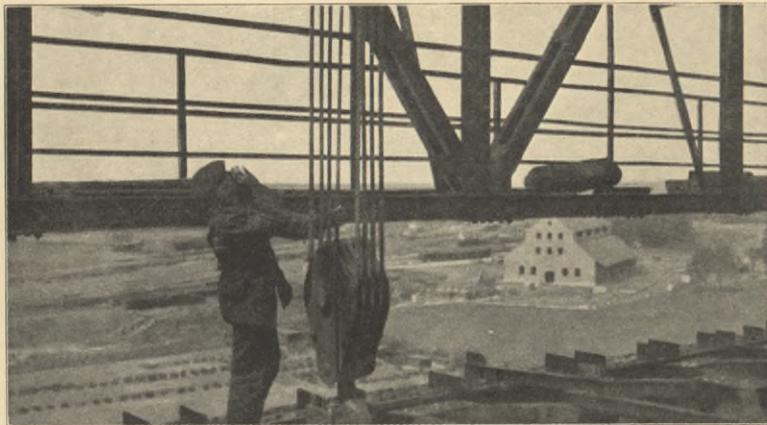
geschah in der üblichen Weise; auf dem Holzgerüst lief ein Portalkran, der das Einbauen der Einzelglieder bewerkstelligte; die Schrägstellung der Hauptträger, das starke Setzen der 22 m hohen Rüstung bot bei den beträchtlichen Abmessungen der Brücke dem Ausrichten nicht geringe Schwierigkeiten.

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

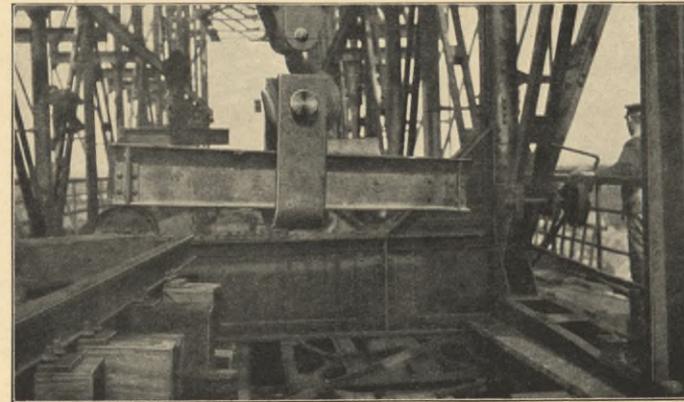
Das Aufreiß- und Niet- geschah mittels Preßluft, die erforderlichen Arbeitsbühnen waren sämtlich fahrbar eingerichtet; bei der vollständigen Gleichartigkeit der zu nietenden Konstruktionen ergaben sich



durch die Verwendung dieser sorgfältig durchdachten Hilfsgerüste viel Erleichterungen.

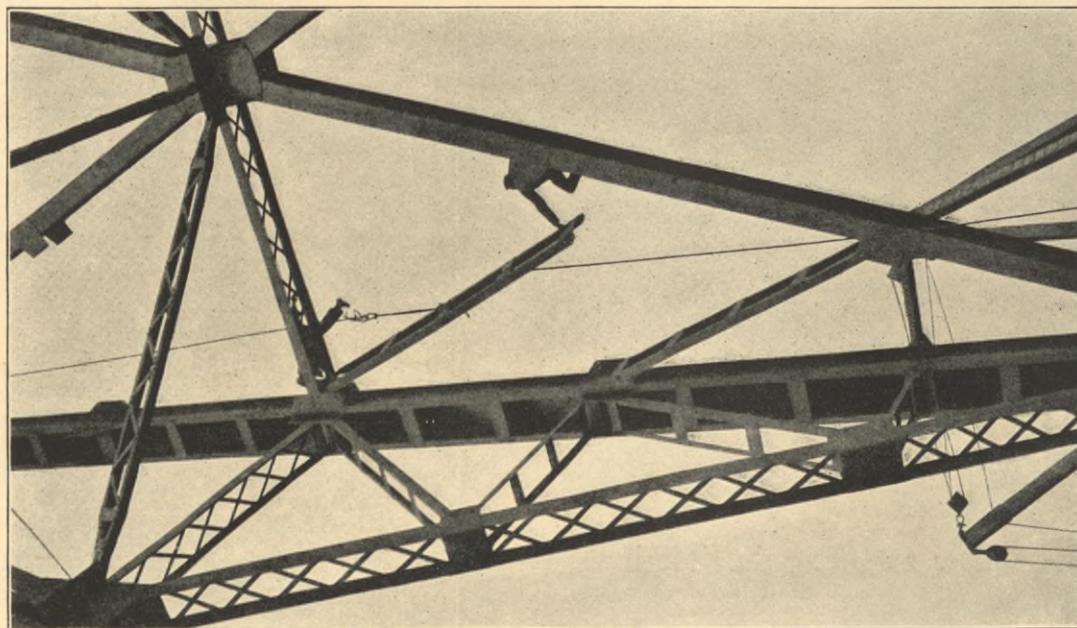
Die vier Besichtigungswagen wurden auf dem Erdboden vollständig zusammengebaut, im Ganzen hochgezogen und eingebaut.

Das gesamte Bauwerk erhielt außer den beiden Werkstattanstrichen noch drei Anstriche auf der Baustelle. Die Witterung war im allgemeinen den Arbeiten auf der Baustelle wenig günstig; die Lage der Bau-



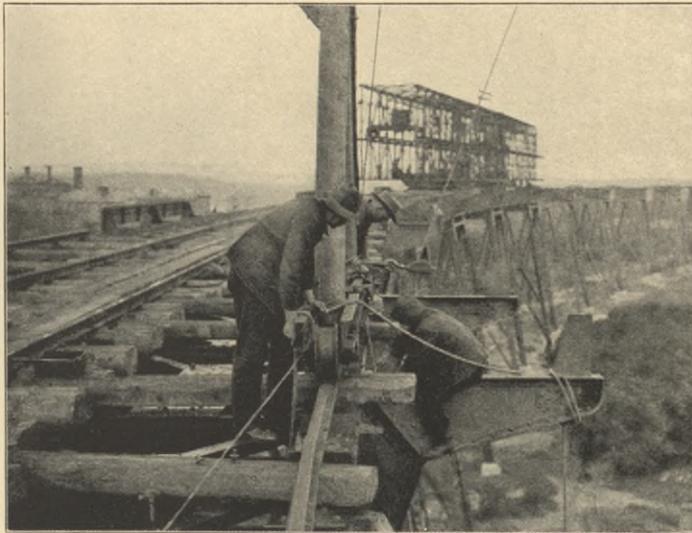
stelle zwischen der Nord- und Ostsee ist an sich schon die Ursache zahlreicher Regentage, die durch die außergewöhnliche Wetterlage im Jahre 1912 noch vermehrt wurden und zu häufigen Unterbrechungen Anlaß gaben. Ebenso machten die mit unvermin-

C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



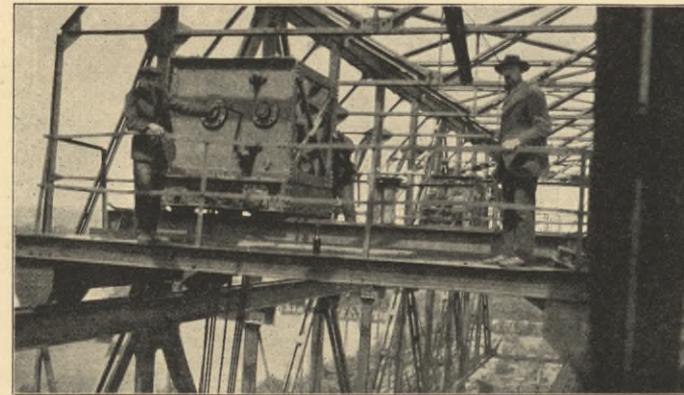
C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)

derter Kraft über das Flachland fegenden Stürme das Arbeiten auf den Brücken oft tagelang unmöglich, da die Arbeiter in die Gefahr gerieten, von der



Höhe herabgeblasen zu werden. Während der Dauer der Stürme mußten alle leichteren Gegenstände auf den Brücken sorgsam befestigt werden,

damit sie nicht durch Herabfallen Unglücksfälle verursachten. Ungeachtet der mannigfaltigen die Montage behindernden Umstände konnte die Brücke



zur festgesetzten Zeit dem Verkehr übergeben werden.

Trotz aller Vorsichtsmaßregeln waren drei Unglücksfälle, die zum Tode führten, zu beklagen; die Ursache war Absturz aus großer Höhe. Die übrigen Unfälle betrafen in der Hauptsache Verletzungen der

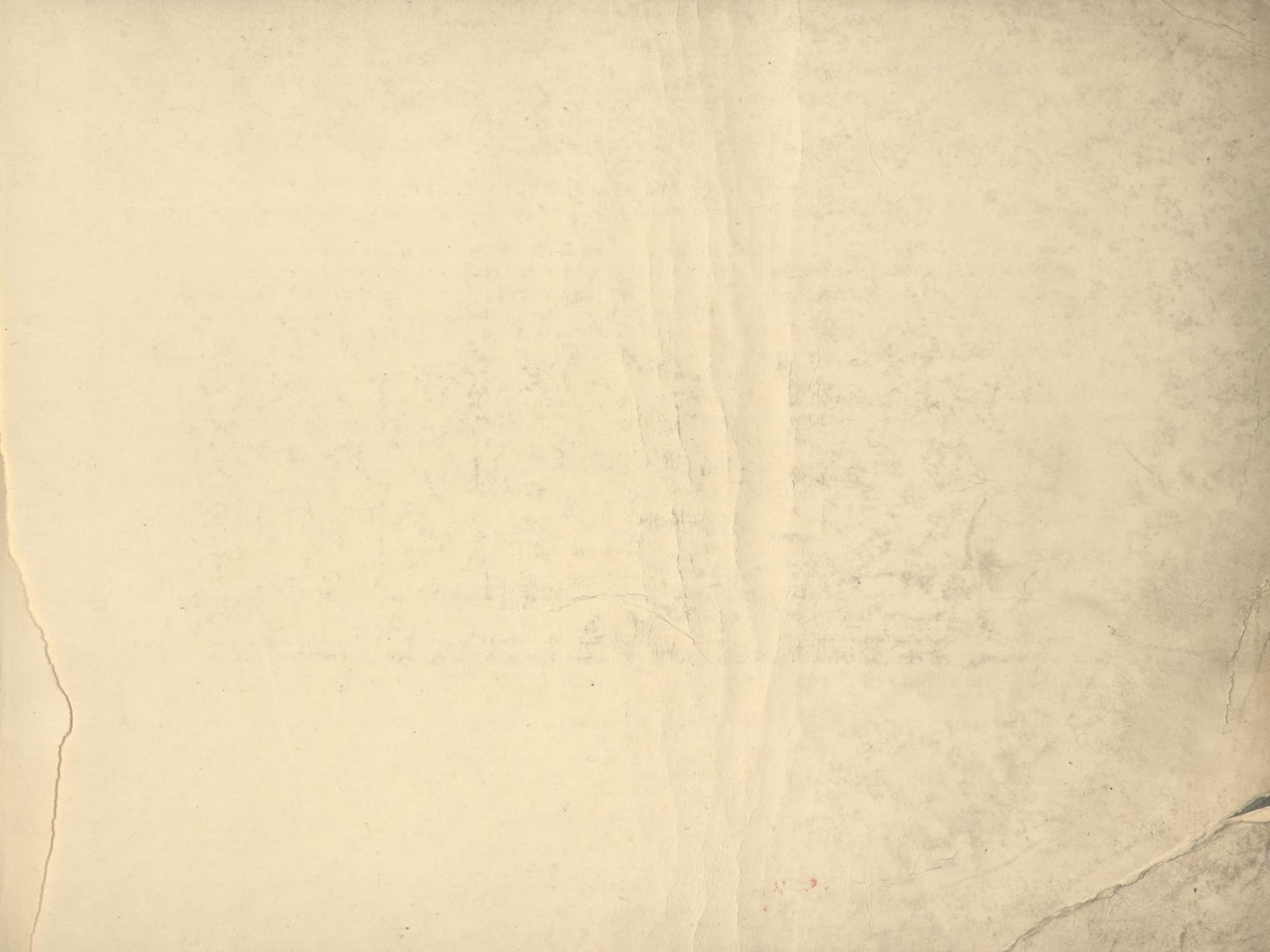
C. H. JUCHO, DORTMUND UND HAMM (WESTF.)



58

S. 61





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. 31541

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298295