

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLIV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

9. Heft. 1907.

### Die zweigleisige Eisenbahn-Drehbrücke über die Hunte bei Oldenburg.

Von Baurat Schmitt, Oldenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel XLI.

Gelegentlich des Ausbaues des zweiten Gleises der Strecke Oldenburg—Bremen ist auf Bahnhof Oldenburg eine neue zweigleisige Drehbrücke von etwa 60 m Länge zur Ausführung gekommen, die sich in der Anordnung und den Vorrichtungen zum Öffnen und Schließen von den bei größeren Drehbrücken sonst üblichen Lösungen wesentlich unterscheidet und daher die Beachtung des Leserkreises dieser Zeitschrift verdienen dürfte.

Die neue Drehbrücke bildet den Ersatz für zwei nebeneinander liegende, eingleisige, aus den Jahren 1865 und 1875 stammende Brücken, von denen erstere in der Linie Oldenburg—Bremen, letztere in der Linie Oldenburg—Osnabrück lag (Abb. 3, Taf. XLI). Beide Brücken hatten am westlichen Ufer je eine ungleicharmige Drehbrücke von 20 und 23 m Länge, von denen sich die eine stromabwärts, die andere stromaufwärts öffnen liefs; im übrigen waren beide Brücken fest.

Die freien Durchfahrtsöffnungen der alten Drehbrücken hatten sich im Laufe der Zeit als unzureichend herausgestellt; die Unterkante der Überbauten lag außerdem so tief, daß es bei höheren Wasserständen auch kleineren Fahrzeugen nicht möglich war, unter den geschlossenen Brücken zu verkehren, so daß die Brücken unnötig oft zum Durchlassen der Schiffe bedient werden mußten. Ferner war es erwünscht, bei Gelegenheit des Brückenumbaus statt einer zwei Durchfahrten für die Schifffahrt zu gewinnen. Die Umstände endlich, daß der Eisenbahnverkehr der beiden Strecken hier eine in starker Entwicklung begriffene Schifffahrtstrasse schneidet, und daß außerdem noch ein erheblicher Teil des Verschiebeverkehrs des Bahnhofes Oldenburg über die Brücke hinweggeht, bedingten die Forderung, daß das Öffnen, Abdrehen und Schließen der Brücke in möglichst kurzer Zeit erfolgen soll.

Zur Beseitigung der hervorgetretenen Mängel ergaben sich hieraus für die Aufstellung des Entwurfes folgende Hauptforderungen:

1. zwei Durchfahrten von mindestens je 16,00 m Weite,
2. lichte Höhe zwischen Brückenunterkante und gewöhnlichem Niedrigwasser mindestens 3,50 m,
3. Bauhöhe höchstens 0,90 m,
4. Zeitdauer für das Öffnen und Abdrehen oder Zudrehen und Schließen höchstens je 2 bis 3 Minuten.

Da die Strecke Oldenburg—Osnabrück in absehbarer Zeit voraussichtlich nicht zweigleisig ausgebaut werden wird, entschloß man sich, diese Linie schon vor der Brücke in das südliche Gleis der Bremer Strecke einzuführen, und sich mit nur einer zweigleisigen Brücke für beide Strecken zu begnügen. Die Lage dieser ist aber so gewählt, daß daneben noch eine besondere zweigleisige Brücke für die Strecke nach Osnabrück ohne wesentliche Einschränkung der Schifffahrtstrasse ausgeführt werden kann, wenn sich hierzu im Laufe der Zeit ein Bedürfnis herausstellen sollte.

Die Brücke ist zu ihren beiden Hauptachsen vollständig symmetrisch, obgleich die Bahn den Strom in ziemlich schräger Richtung s-hneidet. Trotz der verhältnismäßig geringen Bauhöhe sind nur zwei Hauptträger gewählt, die im Mittel 9,00 m von einander entfernt sind; die Querträger sind infolge dessen verhältnismäßig schwer ausgefallen. Die beiden Hauptträger sind einfache Fachwerke mit wagerechtem Untergurt und nach der Brückenmitte parabolisch schwach ansteigendem Obergurt, steifen Pfosten und nach den Brückenenden zu fallenden, steifen Schrägen. An den Brückenenden ist der Obergurt nach den Auflagern heruntergeführt, so daß die lotrechten Steifrahmen am zweiten und vorletzten Knotenpunkte liegen. Außerhalb der Hauptträger ist je ein Fußsteg ausgekragt (Abb. 1 und 2, Taf. XLI und Textabb. 1 und 2).

Der Zeit- und Arbeits-Aufwand, den die Bedienung einer Drehbrücke erfordert, hängt von den Einrichtungen zum Öffnen, Schließen und denen zum Drehen der Brücke ab. Letzteres kann mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit und dementsprechend geringerem oder größerem Zeitaufwand erfolgen; mit Rücksicht auf

Abb. 1.



Abb. 2.



Dieser Zeit- und Arbeits-Aufwand wäre also zu vermeiden, wenn die Einrichtungen zum Öffnen und Schließen der Brücke so getroffen würden, daß das Senken, Kippen und Wiederanheben nicht erforderlich wären. Um das zu erreichen, müßte die Brücke in geschlossenem wie in geöffnetem Zustande vollständig durchgebogen und die Höhenlage der Endauflager zur Mittelstütze so gewählt sein, daß sie eben keine Auflagerdrücke aus Eigengewicht aufzunehmen haben. Auf der Mittelstütze müßte die Brücke außerdem so gelagert und geführt sein, daß sie beim Abdrehen dieselbe Lage zur Wagerechten beibehält, wie in geschlossenem Zustande. In statischer Beziehung entspräche eine solche Anordnung einem über zwei Öffnungen durchgehenden Träger, bei dem die Endauflager-

drücke durch Überhöhen der Mittelstütze gerade zum Verschwinden gebracht sind.

Dem großen Vorteile dieser Anordnung, der in der Ersparung an Zeit- und Arbeits-Aufwand liegt, steht der Nachteil gegenüber, daß infolge der Überhöhung der Mittelstütze die dort auftretenden Biegemomente stark anwachsen, und daher in der Regel einen Mehraufwand an Eisen im mittlern Teile der Hauptträger zur Folge haben werden. Dieser Nachteil ist indes nicht allzu hoch anzuschlagen, da gleichzeitig die größten Momente nach den Enden zu durch die Überhöhung der Mittelstütze vermindert werden, so daß es sich in wesentlichen nur um eine andere Stoffverteilung handelt, bei der mehr Eisen in die Nähe der Mittelstütze zu liegen kommt, was für

die zu beschleunigenden Massen und den geringen Weg läßt sich die Geschwindigkeit indes nicht über ein gewisses Maß hinaus steigern, so daß sich in Fällen wie dem vorliegenden die Zeit zum Abdrehen nicht wesentlich unter 1 Minute abkürzen läßt. Soll die Bedienungszeit im ganzen noch weiter abgekürzt werden, so bleibt also nur die Möglichkeit, die für das Öffnen und Schließen erforderliche Zeit noch weiter einzuschränken.

Abgesehen von den Brücken mit Preßwasser-Hebe- und Senkvorrichtungen erfolgt die Überführung aus dem geschlossenen, betriebsfähigen Zustande in den schwebenden bei größeren Brücken in der Regel in der Weise, daß die Brückenden zunächst um die ganze Durchbiegung aus Eigengewicht gesenkt werden; dabei setzt sich die Brücke meist erst auf den Königstuhl und kippt dann im weiteren Verlaufe auf diesem, bis sie sich auf besondere Laufräder setzt, und auf diesen und dem Königstuble ruhend ausgedreht werden kann. Umgekehrt ist der Vorgang beim Schließen. Das Senken, Kippen und Wiederanheben der Brücke erfordert je nach der Bauart einen beträchtlichen Zeitaufwand, das Anheben der Brückenden außerdem auch eine erhebliche Arbeitsleistung, da der dabei zu überwindende Druck von Null bis zur vollen Größe des Auflagerdruckes aus Eigengewicht anwächst, und dieser unter Umständen, nach etwaiger Senkung der Mittelstütze, noch um ein Beträchtliches vermehrt sein kann.

die Standsicherheit des ganzen Bauwerkes nur erwünscht sein kann.

Außerdem entsteht bei der erwähnten Anordnung die Schwierigkeit, daß an den Endauflagern infolge der Überhöhung der Mittelstütze bei Belastung der abliegenden Öffnung negative Auflagerdrücke auftreten. Die Endauflager müssen daher so eingerichtet werden, daß sie auch als Verankerung wirken, da sonst die Brückenenden unter der Einwirkung der Verkehrslasten sich abheben und aufschlagen würden. Die Endauflager müssen ferner so eingerichtet sein, daß die geschlossene Brücke etwaige Formänderungen aus Wärmeschwankungen frei ausführen kann, ohne daß dadurch nachteilige Spannungen in der Verschlufsvorrichtung auftreten.

Nach diesen Erwägungen ist der Entwurf der neuen Brücke aufgestellt und insbesondere der Versuch gemacht worden, den Zeit- und Arbeitsaufwand für das Öffnen und Schließen auf das Äußerste einzuschränken.

Dabei ergab sich alsbald, daß sich der vorstehend beschriebene Grundgedanke: Aufhebung der Endauflagerdrücke durch Überhöhung der Mittelstütze, tatsächlich nicht vollständig durchführen läßt, da beim Öffnen und Schließen der Brücke an den Endauflagern Schwierigkeiten entstehen müßten, wenn die Brücke infolge von ungleicher Erwärmung der einzelnen Teile, einseitiger Belastung durch Winddruck oder zufällige Lasten ihre Form geändert haben sollte.

Aus diesem Grunde ist im vorliegenden Falle die Mittelstütze nur soviel überhöht worden, daß noch ein gewisser Auflagerdruck aus Eigengewicht an den Endauflagern übrig blieb, und die Brückenenden sich beim Freimachen soviel senken, daß sie auch unter den erwähnten Umständen von selbst von den Auflagerteilen frei kommen und mit ausreichendem Spiele unter den an den Widerlagern festsitzenden Teilen hinweggleiten können. Für diese Senkung der Brückenenden wurde ein Maß von 12 mm als ausreichend angenommen, entsprechend einem Endauflagerdrucke aus Eigengewicht von + 6,50 t. Daneben war noch auf die Senkung Rücksicht zu nehmen, die eintritt, wenn der Obergurt der Brücke zufällig stärker erwärmt wird als die übrigen Brückenteile. Für einen Wärmeunterschied von 10° C wurde diese Senkung zu 7,4 mm ermittelt. Bei dem Entwerfen der Endauflager war also im ganzen mit einer Senkung von 19,4 oder rund 20 mm zu rechnen.

Die oben aufgestellten Anforderungen an die Endauflager sind durch die in Abb. 5 und 6, Taf. XLI und Textabb. 3 und 4 dargestellte Anordnung in durchaus befriedigender Weise erfüllt. Zur Aufnahme der positiven und negativen Auflagerdrücke dienen besondere Lager. Erstere bestehen aus kräftigen Schraubenstempeln, die unmittelbar unter den vier Hauptträgern sitzen und, von der Brückenmitte aus angetrieben, gehoben und gesenkt werden können. Bei geschlossener Brücke ruhen diese Stempel auf Walzenlagern, die durch je zwei seitlich angebrachte Plattenfedern immer wieder in die mittlere Stellung gebracht werden, sobald die Lager unbelastet sind. Andererseits können diese Walzenlager Längenänderungen der geschlossenen Brücke ohne weiteres mitmachen. Zur Aufnahme der negativen Auflagerdrücke dienen besondere Pendellager, die ebenfalls an den vier Enden der Hauptträger angebracht

sind und sich von unten gegen kräftige, aus dem Widerlager vorspringende und damit fest verankerte Nasen stützen. Auch diese Pendellager können den Längenänderungen der geschlossenen Brücke bei Wärmeschwankungen frei folgen.

Soll die Brücke geschlossen werden, so werden die vier Schraubenstempel durch Drehen der Schrauben gesenkt. Dabei setzen sich die Stempel zunächst mit ihren Grundplatten auf die Walzenlager. Werden die Schrauben dann weiter gedreht, so müssen sich die Brückenenden heben und zwar so lange, bis die Pendellager sich gegen die vorspringenden Nasen der Widerlager legen. Die Brücke ist dann geschlossen und kann

Abb. 3.

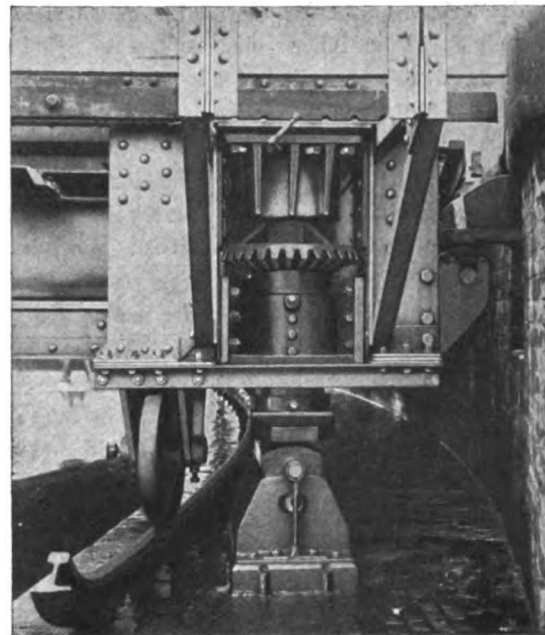
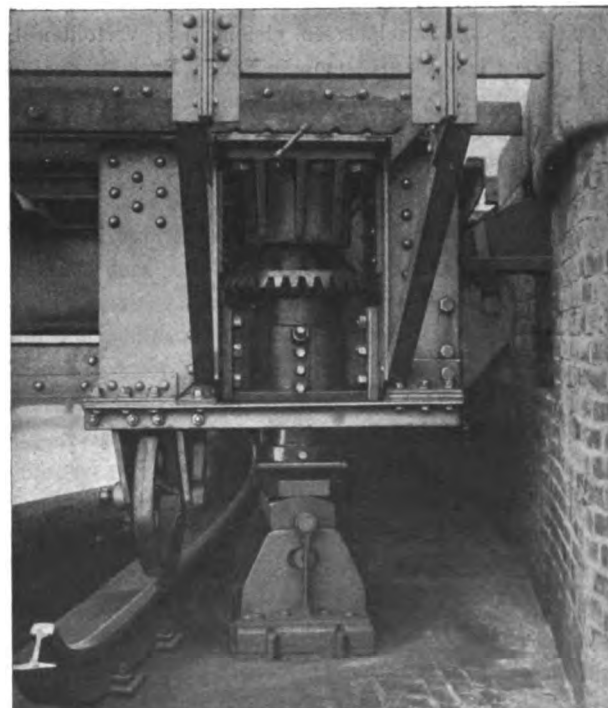


Abb. 4.



befahren werden, da positive und negative Auflagerdrücke auf die Widerlager übertragen werden. Umgekehrt ist der Vorgang beim Öffnen. Die Stempel werden gehoben, dann werden nacheinander erst die Pendellager und dann die Walzenlager frei.

Diese in den Abb. 9 und 10, Taf. XLI angedeutete Anordnung ist möglichst einfach, und hat sich im Betriebe seit zwei Jahren in jeder Beziehung bewährt.

Die Lichtbilder eines Auflagers bei geschlossener und bei offener Brücke (Textabb. 3 und 4) lassen erkennen, welche geringen Bewegungen der Stempel nur erforderlich sind, um die immerhin ansehnliche Brücke von rund 60 m Länge und etwa 250 t Eigengewicht fertig zu öffnen und zu schliessen.

Um das Heben und Senken der Auflagerstempel möglichst zu beschleunigen, ist im Innern eine senkrechte Spindel angebracht, die an den beiden Enden mit zwei gleichen Gegenschrauben, in der Mitte mit einem Kegelrade versehen ist, durch das die Spindel gedreht werden kann. Die obere Gegenschraube sitzt in einem mit der Brücke fest verbundenen Schraubengewinde, die untere in einer senkrecht geführten Hülse, an der die Grundplatte des Auflagerstempels befestigt ist. Wird das Kegelrad angetrieben, so dreht sich die obere Schraube in dem festen Lager, und die Spindel hebt oder senkt sich je nach der Richtung, in der der Antrieb erfolgt. Erfolgt das Drehen beispielsweise so, daß die Schraubenspindel steigt, so zieht sie die Hülse, in der die untere Schraube sitzt, mit hoch; da die Hülse aber gleichzeitig auch durch die Drehbewegung der untern Schraube gehoben wird, so muß sich die Hülse mit der Grundplatte mit der doppelten Geschwindigkeit heben, wie sie der Bewegung des Kegelrades entspricht. Umgekehrt ist es, wenn der Stempel durch die entgegengesetzte Bewegung gesenkt wird. (Abb. 6, Taf. XLI.)

Über der Mittelstütze ist die Führung der Brücke beim Drehen auf doppelte Weise gesichert. Die Brücke ruht ständig auf der Pfanne der Drehsäule und auf sechs über einem Laufkranze von 7,46 m Durchmesser gleichmäßig verteilten Laufträgern. Außerdem ist sie um die runde Drehsäule mit zwei starken Halslagern gelagert, von denen das eine eng anschliessend am obern Ende der Drehsäule, das andere mit 3 mm Spiel etwa 1,50 m tiefer sitzt (Abb. 8, Taf. XLI).

Die Laufträger sind gegen die Brücke mit starken Plattenfedern abgestützt, die kleine Schwankungen unter einseitigen Belastungen, Unebenheiten des Laufkranzes und dergleichen ohne weiteres aufnehmen und einen sanften, stofsreichen Gang der Brücke gewährleisten. Treten grössere Schwankungen auf oder bricht etwa ein Laufträger, so legt sich die Brücke in den Halslagern gegen die Drehsäule und beansprucht diese auf Biegung. Die Drehsäule ist mit Rücksicht auf diese mögliche Beanspruchung berechnet; sie ist voll aus geschmiedetem Stahle hergestellt und hat bei einer zulässigen Inanspruchnahme von 1000 kg/qcm einen Durchmesser von 500 mm erhalten. In das Mauerwerk ist sie 1,60 m tief eingelassen und fest damit verankert. (Abb. 8, Taf. XLI.)

Mitten unter den Hauptträgern sind ferner noch zwei nachstellbare Kipplager angebracht, auf die die Hauptträger sich aufsetzen, sobald eine Verkehrslast auf die Brücke tritt.

Die Einwirkung der Verkehrslasten wird also ohne Inanspruchnahme der Drehsäule auf das Mauerwerk des Mittelpfeilers übertragen.

Damit die Brücke beim Einschwenken in die richtige Lage zu den Endwiderlagern kommt, ist auf jedem eine Auflaufschiene angebracht, auf denen sich die Brücke mit kleinen, unter den Hauptträgern sitzenden Laufrädern bewegt. Die Auflaufschienen fallen an den Enden etwas ab, so daß die ankommenden Brückenden allmähig in die richtige Lage gehoben werden.

In ausgedrehtem Zustande ruhen die Brückenden auf einem aus dem Lageplane (Abb. 3, Taf. XLI) ersichtlichen Pfahlgerüste, das die ausgedrehte Brücke vor Beschädigungen durch die Schiffe schützt und diesen zugleich als Leitwerk dient.

Die Antriebsvorrichtungen zum Öffnen, Schliessen und Drehen der Brücke sind in der Mitte unter der Fahrbahn angebracht. Der Antrieb erfolgt durch elektrischen Strom, doch sind die Einrichtungen so getroffen, daß die Brücke im Notfalle auch von Hand bedient werden kann. Von den angeordneten zwei Triebmaschinen dient eine zum Öffnen und Schliessen, die andere zum Drehen der Brücke. Von ersterer geht eine Längswelle nach den beiden Endquerträgern, hinter denen je zwei Querwellen liegen, die durch die Längswelle angetrieben werden. Am äussern Ende greifen diese Querwellen in die oben erwähnten Kegelräder ein, die auf den Schraubenspindeln der Auflagerstempel sitzen. Da die Brückenden beim Öffnen nur eine ganz geringe Senkung, bis 20 mm, ausführen, kommen also keinerlei Verbiegungen in den Wellen vor, die deren Gang erschweren oder hindern könnten.

Zum Drehen der Brücke ist ein Viertel des Laufkranzes mit einer kräftigen Verzahnung versehen, in die ein Zahnrad vorgelegt eingreift, das von der zweiten Triebmaschine angetrieben wird.

Der elektrische Strom wird aus der Stromquelle der nahe gelegenen Hauptwerkstätte bezogen und den Triebmaschinen mittels Kabeln von einem am linken Ufer befindlichen kleinen Stellwerke aus zugeführt, in dem sich auch die Schaltvorrichtungen und die Blockeinrichtungen zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes befinden.

Damit die Brücke in jeder Stellung gebremst oder festgehalten werden kann, ist eine mit Luftdämpfung versehene magnetische Gewichtsbremse angebracht, die auf eine Welle der Drehvorrichtung einwirkt und sich löst, sobald der Drehmaschine Strom zugeführt wird.

Über die Zeitdauer und den Stromverbrauch beim Öffnen, Drehen und Schliessen der Brücke geben die Textabb. 5 bis 8 Auskunft; sie sind das Ergebnis zweier unter gewöhnlichen Windverhältnissen und bei starkem Westwinde aufgenommener Versuchsreihen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird die Brücke in etwa 90 Sekunden für die Schifffahrt geöffnet und aufgedreht und in derselben Zeit auch wieder zugekehrt und betriebsfertig geschlossen. Die Verzögerung durch starken Westwind, der hier meist in Frage kommt, beträgt etwa 25 Sekunden. Der Stromverbrauch für das einmalige Öffnen

und Drehen beträgt unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa 0,07 K.W.St., bei starkem Westwinde etwa 0,12 K.W.St., was in vorliegendem Falle einem Kostenaufwande von 1,5 und 2,6 Pfennigen entspricht.

Abb. 5.

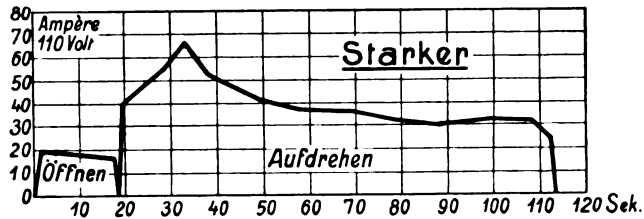
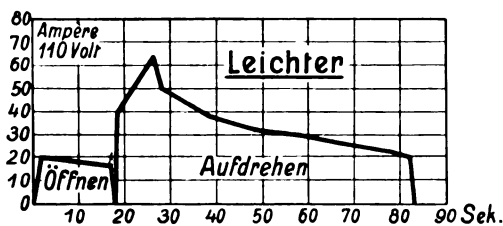


Abb. 7.



genauen Ausführung des Eisenwerkes zuzuschreiben, die neben zuverlässiger Gründung des Drehpfeilers und der Widerlager Voraussetzung für das Gelingen war.

Als ein besonderer Vorzug der gewählten Auflagerung und der Vorrichtungen zum Öffnen und Schließen ist noch hervorzuheben, daß kleine Versackungen des Mauerwerkes, wie sie selbst bei gewissenhaftester Ausführung der Gründungsarbeiten nicht ganz ausgeschlossen sind, leicht unschädlich gemacht werden können. Dadurch, daß die vier Kegelräder, welche die vier Auflager-Schraubenspindeln antreiben, abgenommen werden können, lassen sich die vier Auflagerstempel unabhängig von einander durch Drehen des auf ihren Schraubenspindeln sitzenden Kegelrades heben und senken, und dadurch in der Höhenlage bis auf Bruchteile eines Millimeters genau einstellen. Die vier Auflagerstempel können also ohne Schwierigkeit wieder zum gleichmäßigen Tragen gebracht werden, wenn eine ungleichmäßige Senkung der Widerlager eingetreten sein sollte, was sich sofort durch Aufschlagen des betreffenden Brückenendes bemerkbar macht, wenn die Verkehrslasten über die Brücke hinweggehen. Außerdem sind sowohl die Pendellager an den Widerlagern, als auch die beiden Kipplager auf dem Mittelpfeiler von vornherein zum Nachstellen eingerichtet, so daß auch an diesen Stellen dem schädlichen Einflusse etwaiger Versackungen entgegengearbeitet werden kann, eine Maßnahme, die bei Bauwerken, deren richtiges Arbeiten durch solche Zufälligkeiten in Frage gestellt wird, nicht genug empfohlen werden kann.

Um übrigens den Einfluß genauer ermessen zu können, den die Überhöhung der Mittelstütze auf den Eisenaufwand hat, ist nachträglich die Berechnung des Hauptträgers auch noch für den Fall durchgeführt worden, daß die Mittelstütze nicht überhöht ist. Während das theoretische Gewicht eines

Dieser äußerst geringe Stromverbrauch kann als Beweis dafür angesehen werden, daß der mit Einführung des neuen Grundgedankens verfolgte Zweck tatsächlich erreicht ist. Dieser Erfolg ist in erster Linie der außerordentlich sorgfältigen und

Abb. 6.

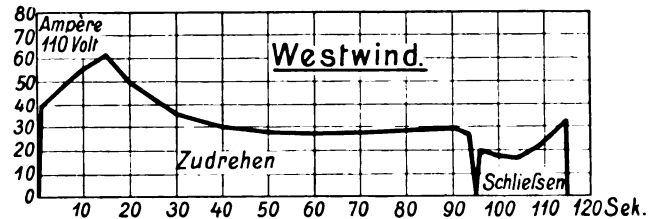
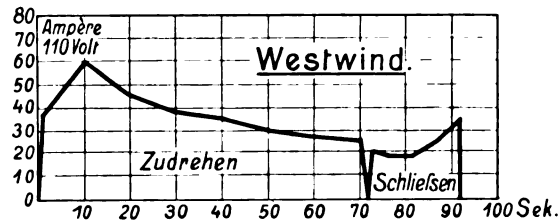


Abb. 8.



Hauptträgers in diesem Falle 90,7 t beträgt, ergibt sich dafür bei überhöhter Mittelstütze ein Gewicht von 90,4 t. Die oben ausgesprochene Befürchtung ist also überhaupt nicht eingetreten, und damit der Beweis erbracht, daß der Einfluß der Überhöhung der Mittelstütze auf den Aufwand nur gering ist, unter Umständen sogar verschwindet.

Die Bauausführung war, da weder der Eisenbahnbetrieb noch die Schifffahrt dadurch gestört werden durfte, sehr erschwert; letztere ist nur während der Dauer von 14 Tagen gesperrt gewesen, während welcher der am linken Ufer zusammengebaute, kleinere Teil der Brücke an den größern, in seiner endgültigen Lage aufgestellten Teil herangeschoben und mit ihm verbunden, auch die Brücke gangbar gemacht werden mußte.

Sowohl bei den Endauflagern, die teilweise auf alter Gründung stehen, wie bei dem Mittelpfeiler ist Brunnen-Gründung angewandt worden, die sich unter den vorliegenden Verhältnissen am besten bewährt hat. Der Mittelpfeiler hat länglichen Grundrifs von 6 auf 9 m erhalten und steht auf sieben Brunnen verschiedener Abmessungen (Abb. 4, Taf. XLI).

Der Überbau ist mit allem Zubehör von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, geliefert, die auch den eingehenden Entwurf bearbeitet hat.

Die Kosten des ganzen Brückenumbaus einschließlich der Änderungen an den davor liegenden Bahnhofsgleisen, Umlegung der Betriebsgleise und der Umgestaltung der Schifffahrtsanlagen haben rund 242 000 M. betragen, von denen etwa 125 000 M. auf den Eisenbau, das Lauf- und Triebwerk und die Lager entfallen.

Während zweier Jahre hat sich die Brücke in jeder Beziehung bewährt; Störungen sind bisher nicht vorgekommen.

# Zweigleisige Eisenbahn-Drehbrücke über

Abb. 1. Ansicht. 1:200.

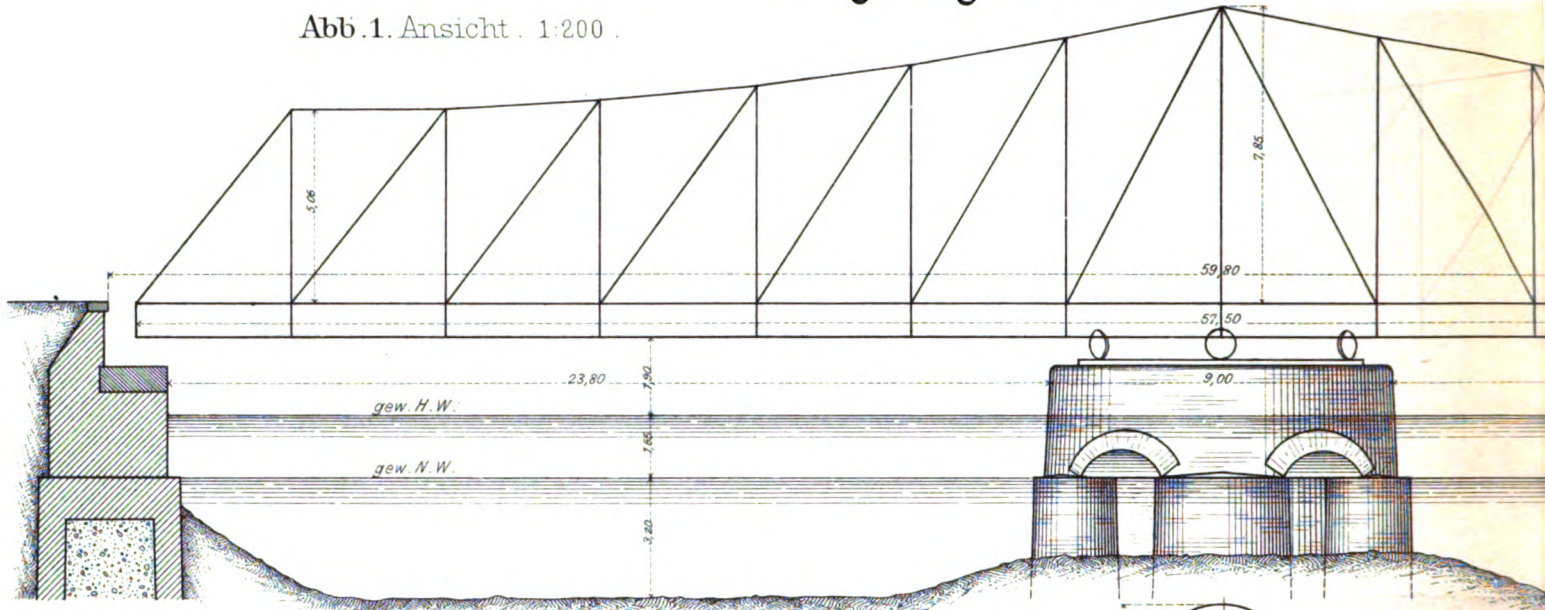


Abb. 3. Lageplan. 1:1000.

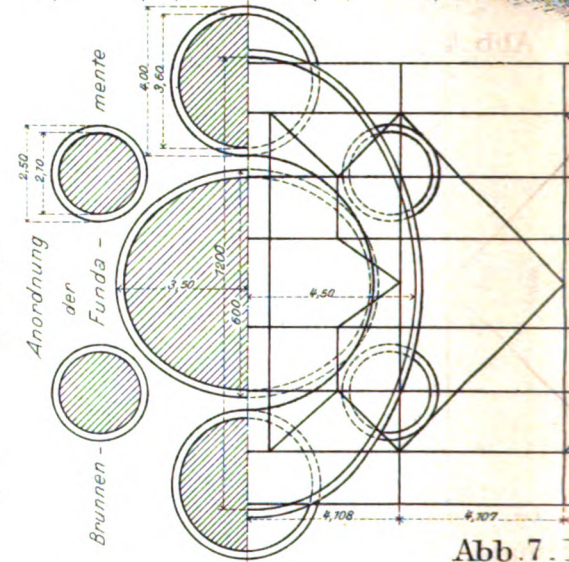
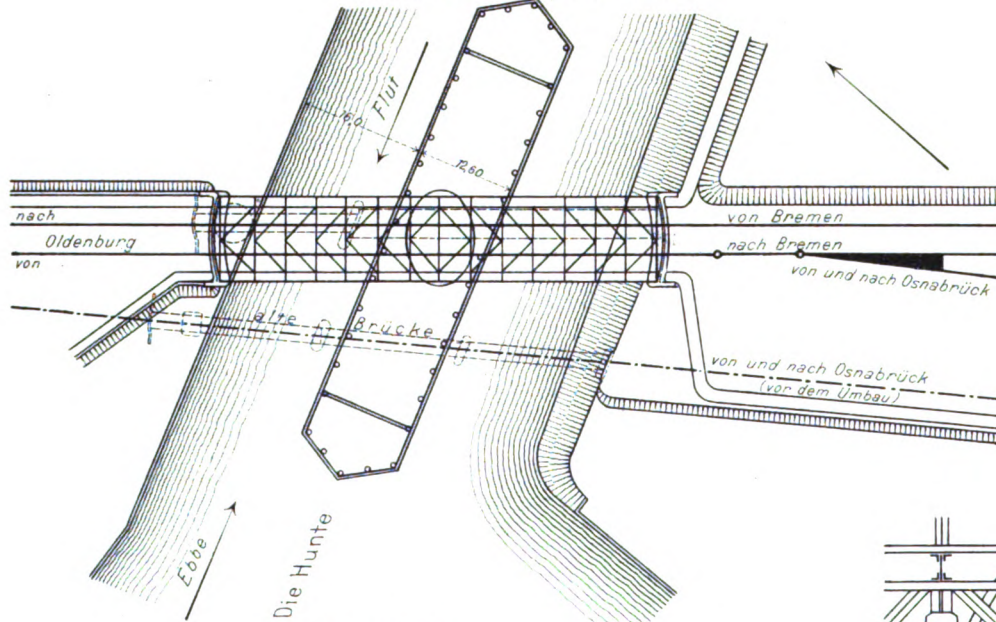


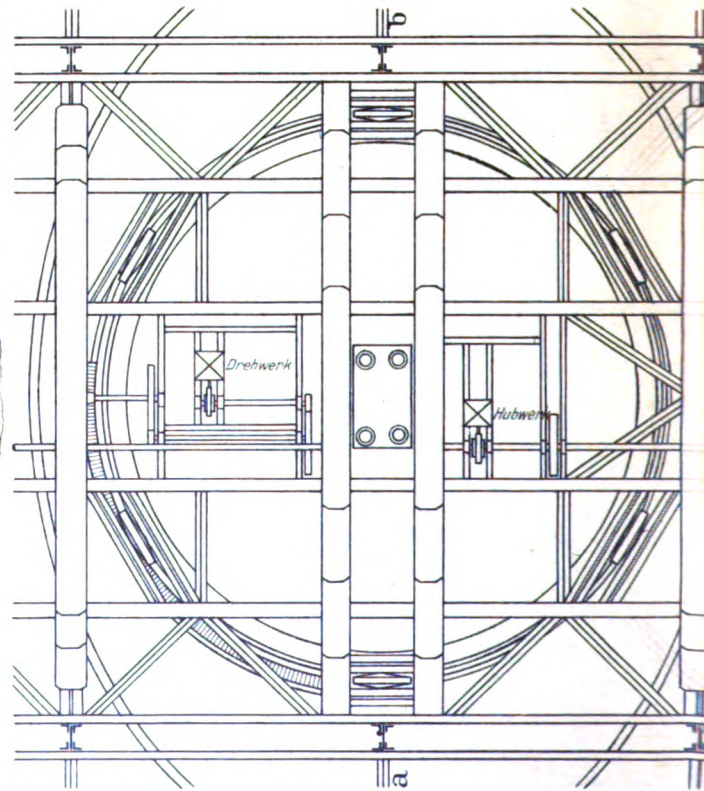
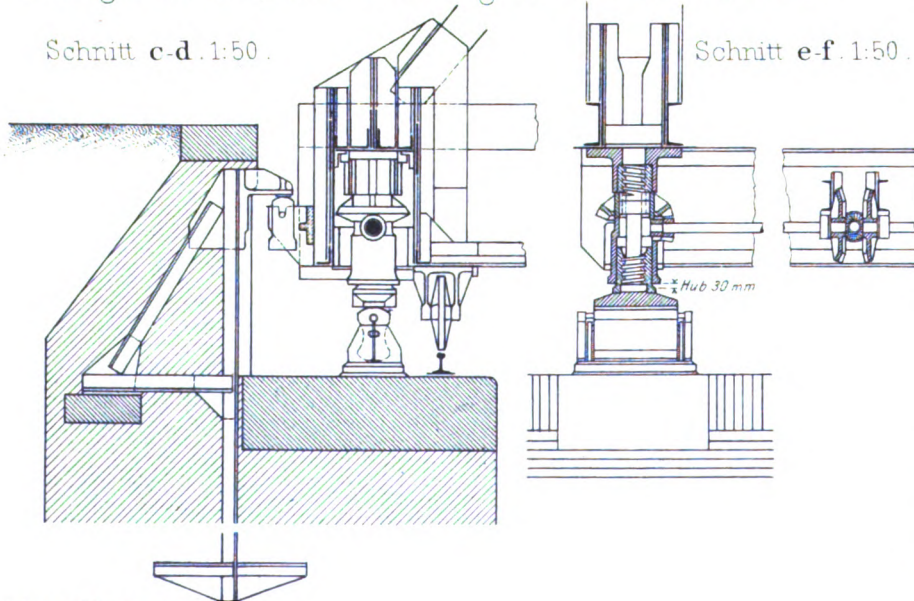
Abb. 7. F.

Abb. 5 u. 6.

Auflager für die positiven und negativen Stützendrücke.

Schnitt c-d. 1:50.

Schnitt e-f. 1:50.



die Hunte bei Oldenburg, ausgeführt 1904-1905.

Abb. 2. Schnitt a-b. Endrahmen.

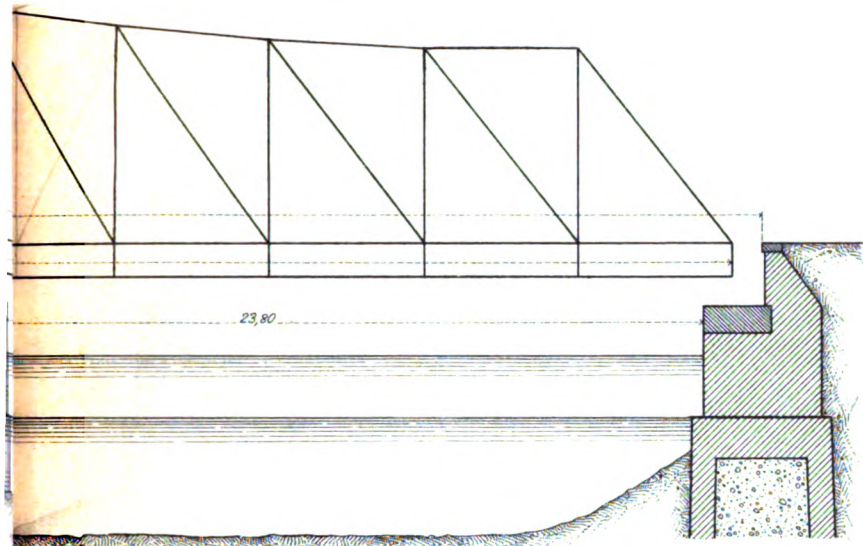
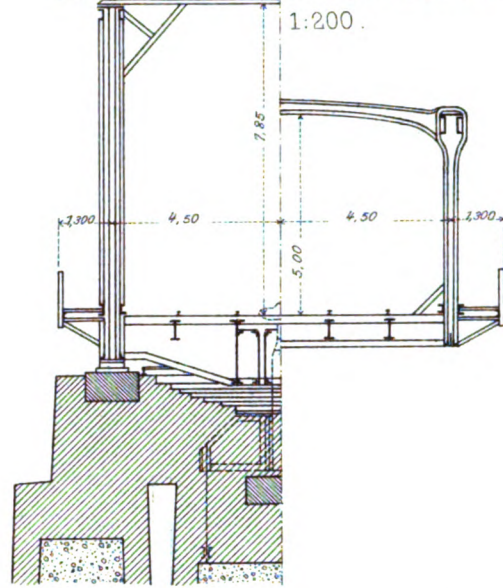
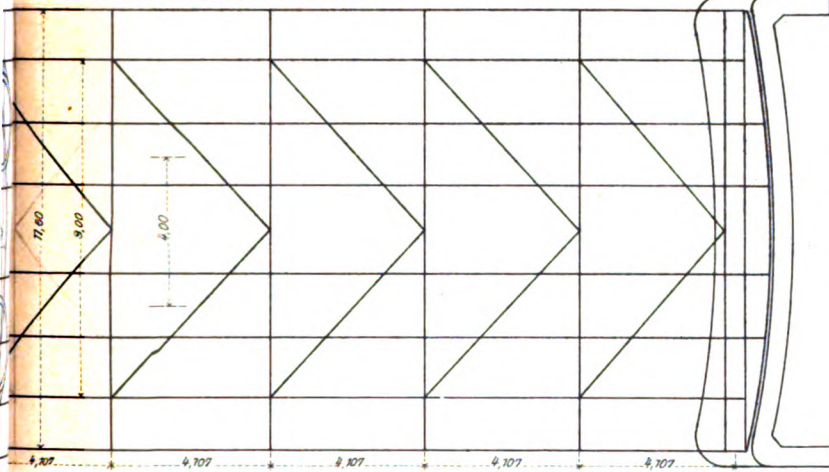


Abb. 4. Grundriss. 1:200.



hrbahn. 1:100.

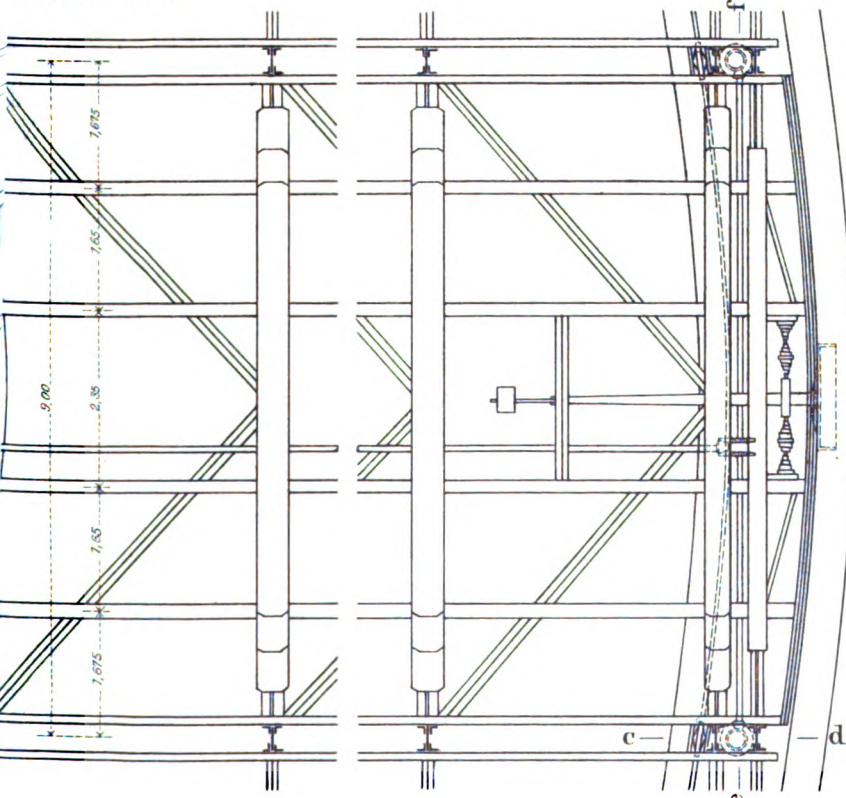


Abb. 9. Brücke geschlossen.

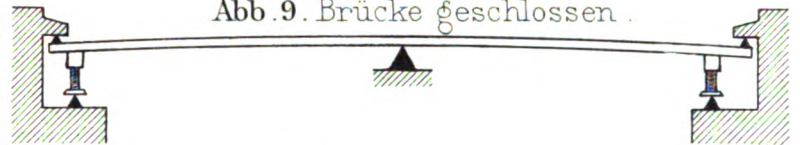


Abb. 10. Brücke offen.

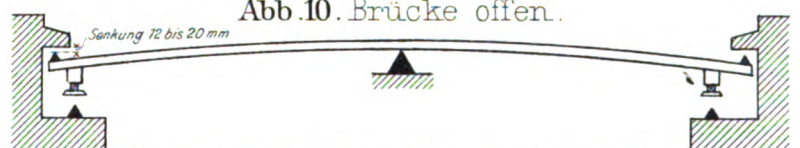


Abb. 8. Drehsäule und deren Verankerung im Mauerwerk.

