II.

Der Bau der Rheinbrücke mit der Umgestaltung des Strom- und Hochwasserprofils.

Der Vorentwurf für die Brücke.

Dem von Professor Krohn ausgearbeiteten Vorentwurf für die Brücke, der die Grundlage für die Verhandlungen mit den Behörden bildete, waren die nachstehenden Hauptgesichtspunkte zu Grunde gelegt worden.

Lage der Brücke.

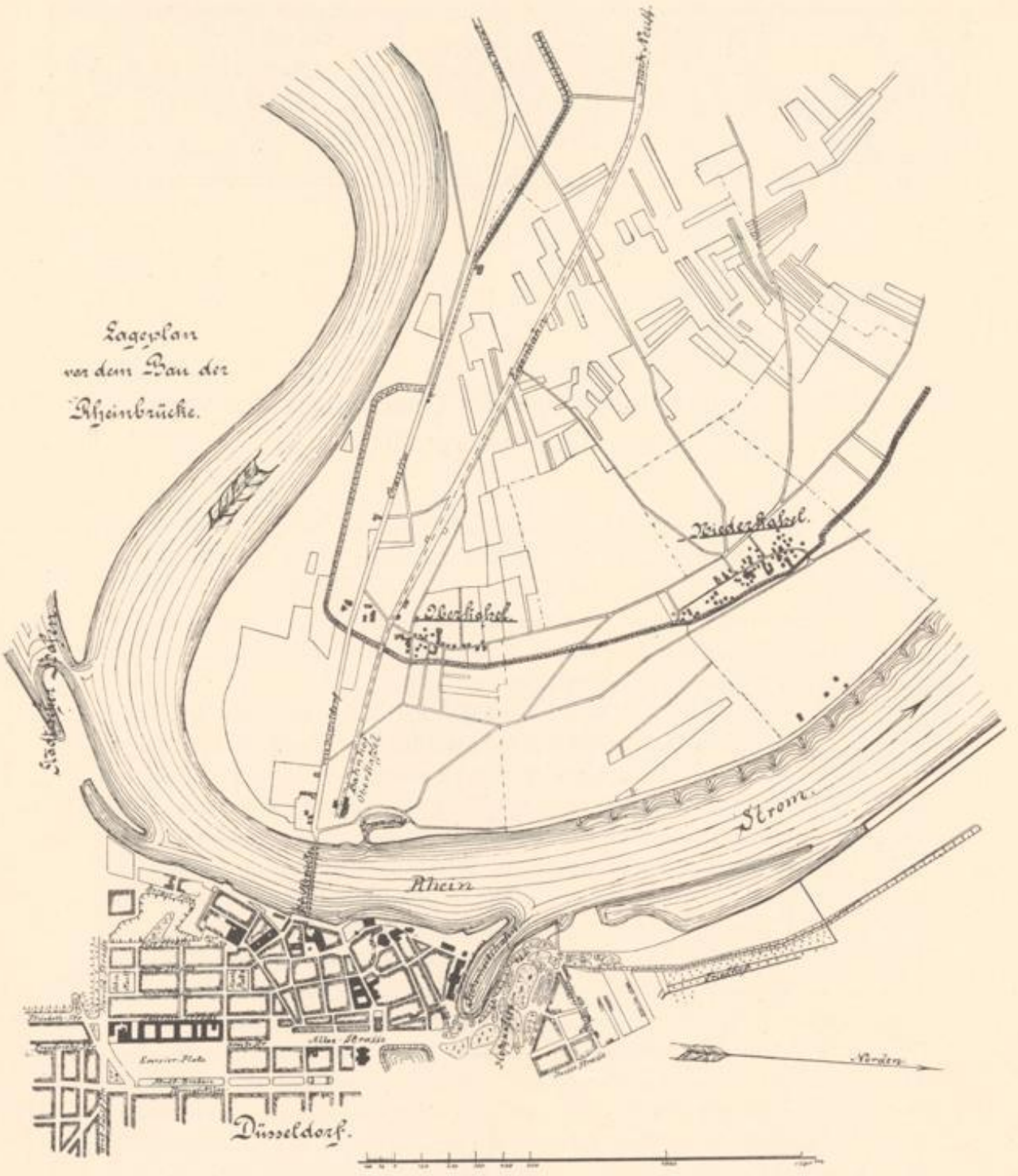
Für die Führung der Brücke über den Rhein kamen drei Stellen in näheren Betracht, die verlängerte Haroldstrafse, das Burgthor (jetzige Schiffbrücke) und der ehemalige fiscalische Sicherheitshafen vor der Kunstakademie.

Die Führung in der Richtung der verlängerten Haroldstrafse hätte für die Herstellung der Brückenrampen keine besonderen Schwierigkeiten verursacht, doch war die Lage der Brücke an dieser Stelle wegen der hier besonders starken Stromkrümmung und der nahen Einfahrt des städtischen Hafens der Strombauverwaltung nicht genehm. Die Stelle der alten Schiffbrücke hätte aufserordentliche Schwierigkeiten und Kosten für die Anlage der rechten Brückenrampe verursacht. Diese ungünstigen Verhältnisse lagen bei der Führung durch den alten Sicherheitshafen in geringerem Mafse vor. Die Stromkrümmung hat hier an Schärfe schon verloren; durch die Zuschüttung des Sicherheitshafens, der nach Fertigstellung der neuen städtischen Hafenanlage überflüssig geworden war, liefs sich eine ausreichende Entwickelung der Rampenanlage am rechten Ufer erzielen.

Allgemeine Anordnung des Brückenentwurfs und der Umgestaltung des Stromprofils.

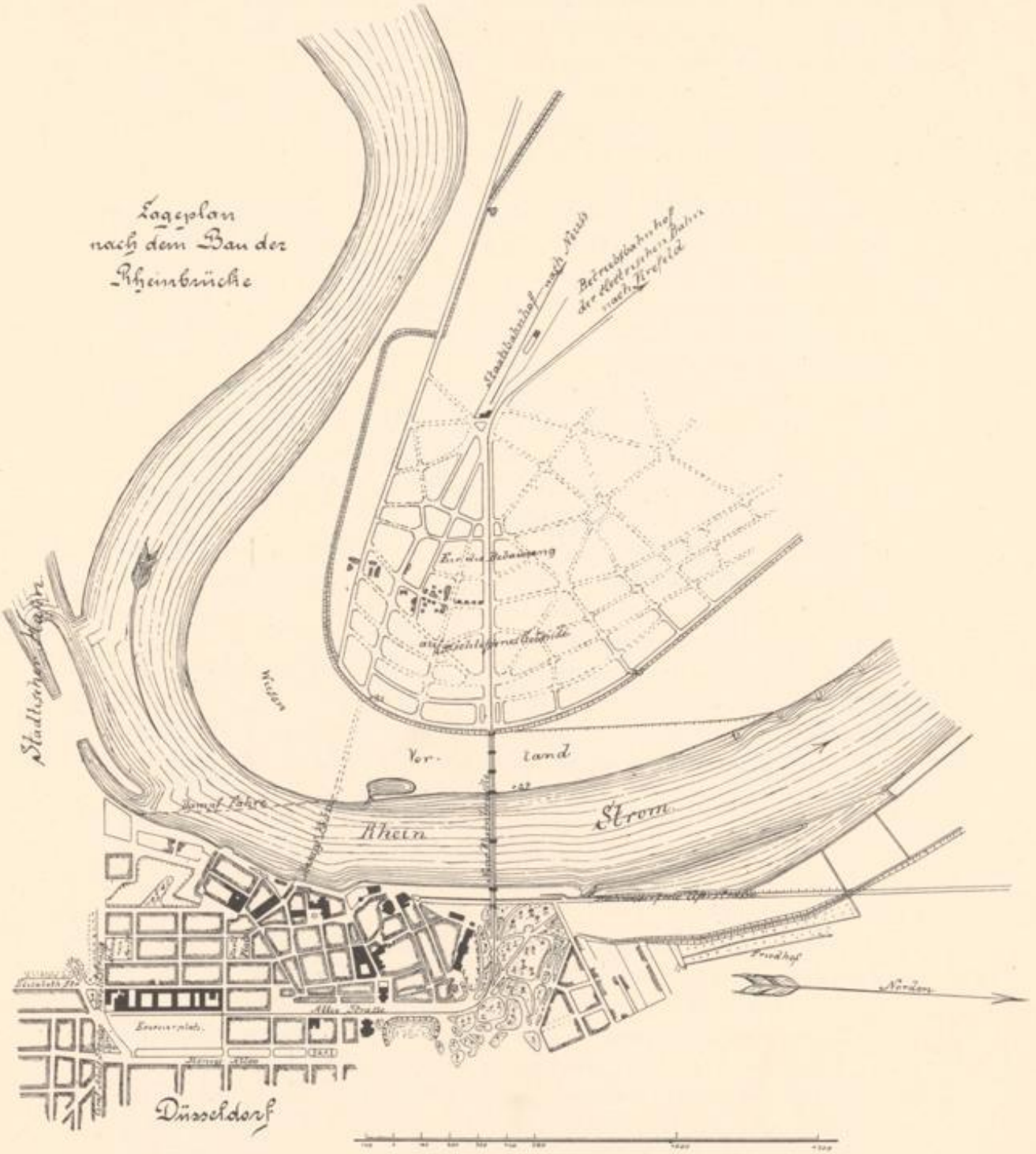
Infolge des gekrümmten Laufes des Stromes an der Brückenbaustelle liegt der Stromstrich und die Schiffahrtsrinne in der Nähe des rechten Ufers. Die Strombauverwaltung stellte daher die Bedingung, dafs von der Correctionslinie des rechten Ufers aus eine mindestens 180 m weite Oeffnung für die Schiffahrt freizulassen wäre. Hieraus ergab sich in Rücksicht auf die äufsere Wirkung der Brückenansicht die Nothwendigkeit, eine gleich grofse Oeffnung für die Ueberbrückung der linken Stromhälfte anzuordnen, wobei allerdings der linke Hauptpfeiler etwa 70 m hinter die linke Uferlinie fiel. Dadurch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf



Figur 1.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf



Figur 2.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

jedoch, dafs im Laufe der Bauausführung sich die Stadt Düsseldort entschlofs, das rechte Ufer oberhalb und unterhalb der Brücke behufs Ausbau einer Werftanlage bis zur Correctionslinie vorzuschieben, wurde eine weitere Abgrabung des Vorlandes bis zum linken Pfeiler der Hauptöffnung erforderlich. Auf diese Weise trat eine Verschiebung des Stromufers nach links hin ein, so dafs sich die Gesammtspannung der beiden Hauptöffnungen mit dem eigentlichen Stromschlauche in erwünschter Weise deckt.

Die Breite des Vorlandes vor dem Heerdt-Büdericher Banndeich wurde durch Vorschiebung des letzteren so weit verringert, dafs nur noch 3 kleinere Fluthöffnungen von rd. 50,57 und 63 m Spannweite am linken Ufer erforderlich wurden. Unter Hinzutreten einer Seitenöffnung von 60 m am rechten Ufer setzt sich somit die Brücke aus im ganzen 6 Oeffnungen zusammen, von denen die beiden Hauptöffnungen über dem Strom eine Spannweite von 181,25 m besitzen. Die Gesammlänge der Brücke zwischen den Endwiderlagern beträgt 638,022 m.

Die rechtsseitige Brückenrampe entwickelt sich, wie bereits erwähnt, mit einer Steigung 1 : 40 über dem ehemaligen zugeschütteten Sicherheitshafen. Die Rampenböschungen sind so flach ausgebildet und die Flächen derart in die Anlagen des Hofgartens, einer der Hauptzierden Düsseldorfs, hineinbezogen, dafs der Eindruck einer Rampenschüttung kaum hervorgerufen wird.

Am linken Brückenkopf war durch den anschliefsenden Deich der Anschlufs einer Rampe stromauf und einer solchen stromab gegeben. Für weitere Strafsen zur Erschliefsung des gewonnenen Baugeländes hinter dem Deich war beliebiger Spielraum vorhanden. Durch die Vorschiebung des Deiches ging ein Theil des Hochwasserprofils der Breite nach verloren. Es wurde nothwendig, durch Abgrabung des übriggebliebenen Vorlandes hierfür Ersatz zu schaffen. Dieser Abgrabung mufsten auch der bisherige Staatsbahnhof Oberkassel sowie eine Reihe von werthvollen Wirthschaften am linken Ufer in der Nähe der Schiffbrücke zum Opfer fallen. Der Bahnhof sollte hinter den neuen Deich zurückgeschoben werden. Die Abgrabung sollte am Stromufer bis etwa 1 m über Mittelwasser erfolgen und nach dem Deiche hin steigen. Oberhalb und unterhalb sollte sie in geeigneter Weise an das bestehende Gelände angeschlossen werden. Der auf diese Weise an der Brücke verbleibende Durchflufsquerschnitt für das Hochwasser beträgt rd. 4860 qm.

Die aufserordentlich grofsen Umgestaltungen der beiden Rheinufer und namentlich des linksseitigen Geländes, wie sie sich bei der weiteren Bearbeitung der Entwürfe ergaben, sind in den beiden Lageplänen Fig. 1 und 2 ersichtlich gemacht.

Der Brückenentwurf und die Umgestaltung des Geländes im Einzelnen.

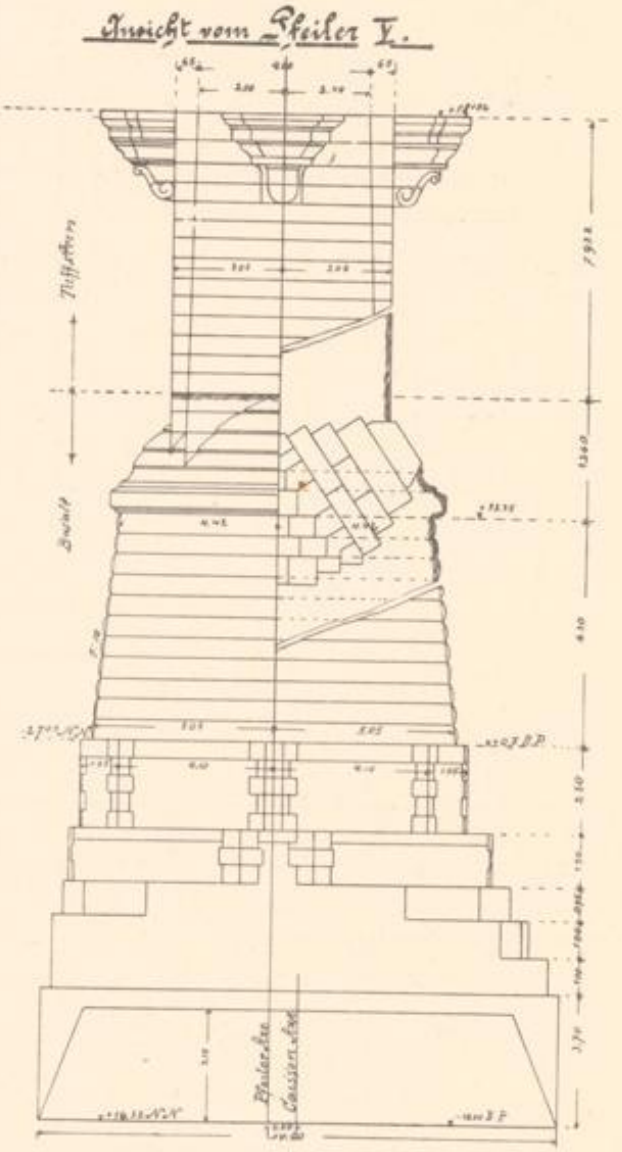
Die Brückenpfeiler.

Nachdem seitens der Gesellschaft im Frühjahr 1896 die Leitung des Brückenbaues dem zu diesem Zweck aus dem Staatsdienst beurlaubten Regierungsbaumeister, jetzigen Wasserbauinspector *Nakonz* übertragen worden war, konnte sofort an die genauere Durcharbeitung des Entwurfs und die Vorbereitung zur Ausführung herangegangen werden, wobei die vorbeschriebenen Grundzüge des von Professor Krohn ausgestellten Vorentwurfs festgehalten wurden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die angestellten, zum Theil bis — 19,0 m D. P. (Düsseldorfer Pegel) hinabgeführten Bohrungen ergaben einen Untergrund von mehr oder weniger grobem Kies, untermischt mit sandigen Schichten, somit ausreichend tragfähigen Baugrund. Bei — 18,0 m begann eine feste Mergelschicht.

Bei dem Strompfeiler (Pfeiler 5) und dem rechten Uferpfeiler (Pfeiler 6) — die Pfeiler werden von links ab der Reihe nach gezählt —, deren Gründung im offenen Wasser erfolgte, wurde die Pfeilersohle auf 10,0 m D. P. gelegt. Zum Schutze gegen Auskolkungen wurde ein kräftiger Steinvorwurf vorgesehen. Bei den vorhandenen Wassertiefen von 6 bezw. 9 m konnte für diese beiden Pfeiler nur Gründung mit Luftdruck zweckmäfsig erscheinen. Für den linken Uferpfeiler wurde eine Höhenlage der Sohle von — 3,5 m D. P., für sämmtliche übrigen Pfeiler eine solche von ± 0 D. P. in Aussicht genommen. Für diese Pfeiler wurde eine Gründung auf Beton zwischen hölzernen Spundwänden gewählt.



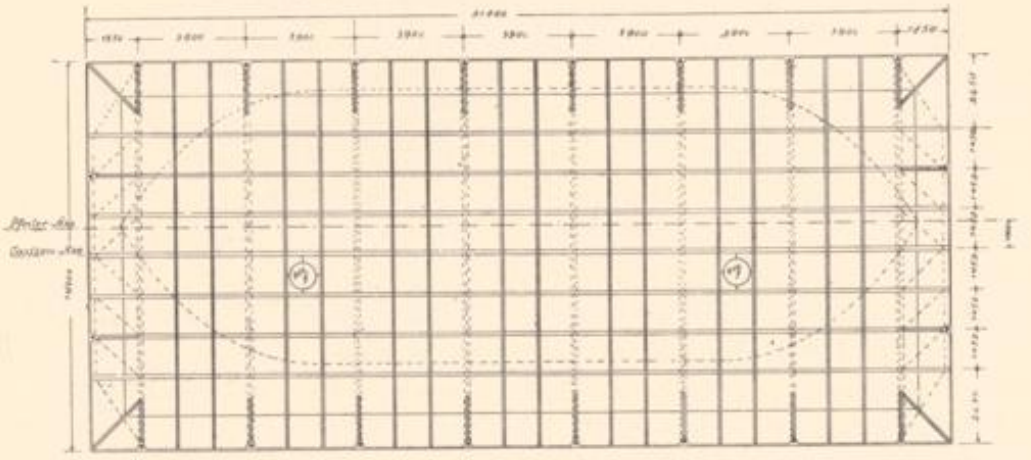
Figur 3.

Da dem Bauplane nach der Oberbau über der linken Hauptöffnung zuerst aufgestellt werden sollte, wurde dem Strompfeiler zur Aufnahme des einseitigen Bogenschubes eine etwas einseitige Ausbildung der unteren Pfeilerabsätze gegeben, wobei als zulässige Baugrundpressung an der rechten Pfeilerkante 5 kg angenommen wurden (vergl. Fig. 3). Der eiserne Senkkasten erhielt in Rücksicht auf möglichste Einschränkung der Breite behufs Erhöhung des Widerstandsmomentes der Grundrifsfläche eine rechteckige Ausbildung. Immerhin mufste er bei einer Länge von 30 m eine Breite von 14,5 m erhalten. Aehnliche Abmessungen erhielt der ebenfalls mittels Luftdruck gegründete rechte Uferpfeiler, bei ihm hatte der Senkkasten eine Länge von 31 m und eine Breite von 14 m.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

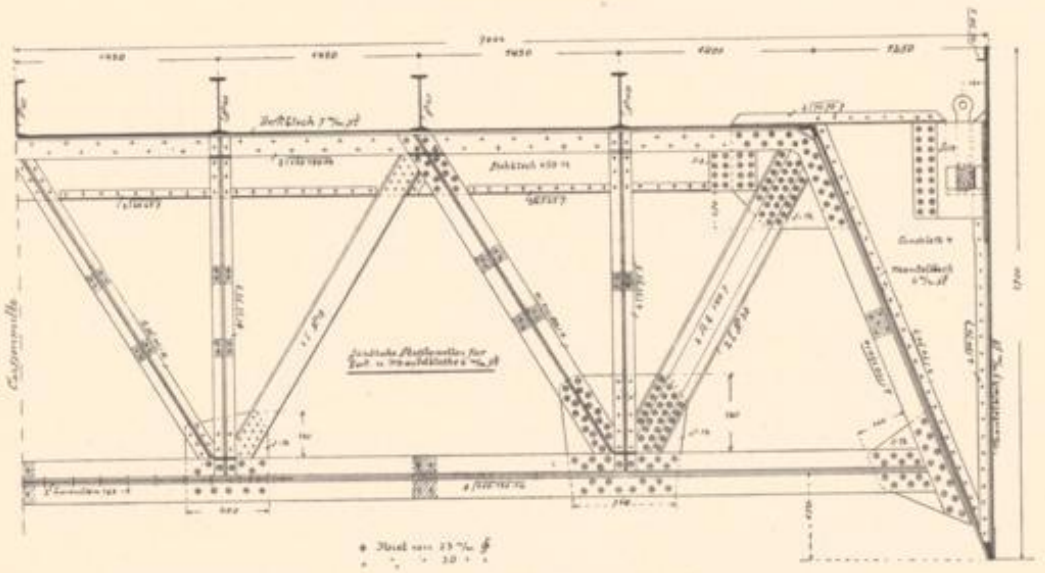
Die für beide Pfeiler 5 und 6 gleiche Bauweise der Senkkasten, die im einzelnen von der Firma Ph. Holzmann & Cie. entworfen wurde, ist aus den Fig. 4 und 5 ersichtlich. Das Kastengerippe wird durch eine Anzahl von Hauptquerträgern mit übergelegten Längs-

Disposition für den Senkkasten Pfeiler 5.



Figur 4.

Querschnitt durch den Senkkasten der rechten Uferpfeiler.

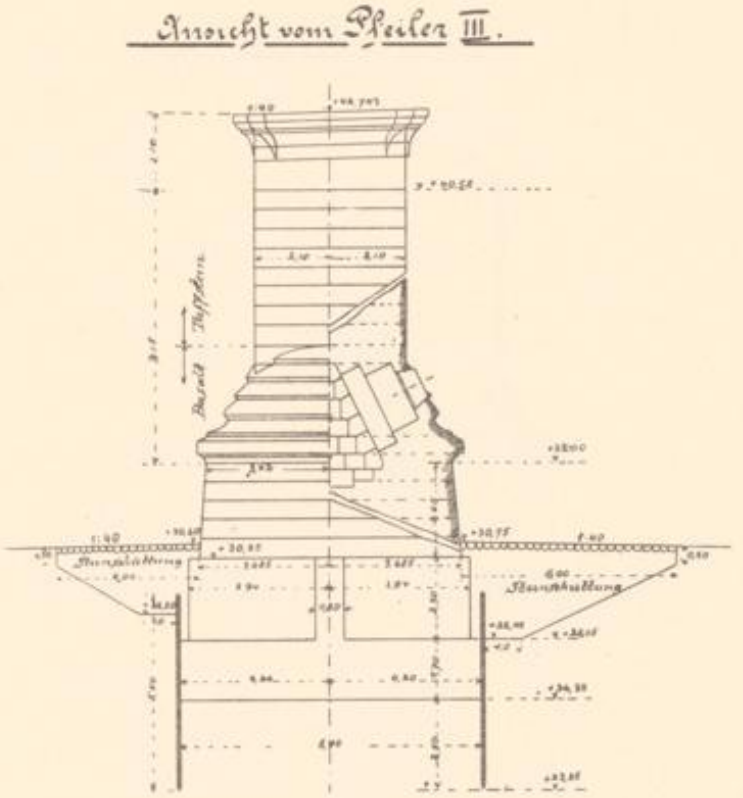


Figur 5.

trägern und Zwischenquerträgern gebildet. Die lichte Höhe im Arbeitsraum beträgt 3,15 m, das Gewicht für 1 qm rd. 400 kg beim Pfeiler 6 und bei Pfeiler 5 etwas darüber.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Bei der Wahl der Baustoffe für die Pfeiler war die Rücksicht auf deren rechtzeitige Beschaffung nicht ohne Einfluss. Man entschloss sich daher, die sämmtlichen Pfeiler aus Rheinkies-Stampfbeton herzustellen und angemessen zu verkleiden. Für den Beton wurde eine Mischung von 1 Theil Portland-Cement, 3 Theilen Sand und 6 Theilen Rheinschotter gewählt. Von der Verwendung von Trafs wurde abgesehen, weil die Ausführung zum Theil in den kälteren Jahreszeiten erfolgte, in denen ein Abbinden des Trafs bekanntlich nur langsam oder gar nicht vor sich geht und weil, wenigstens bei



Figur 6.

den mittels Luftdruck abgesenkten Pfeilern, ein schnelles Erhärten des Betons erforderlich war.

Die Verkleidung erfolgte unter Wasser mit 0,50 m langen Basaltsäulen, darüber bis zu den auf Hochwasserhöhe liegenden Bogenwiderlagern mit Werksteinen aus Basaltlava und in den oberen Pfeilertheilen mit Weiberer Tuffstein. Die Verkleidungsquadern der Vorköpfe haben zur Erzielung einer kräftigeren Wirkung starke, ganz roh bearbeitete Bossen erhalten.

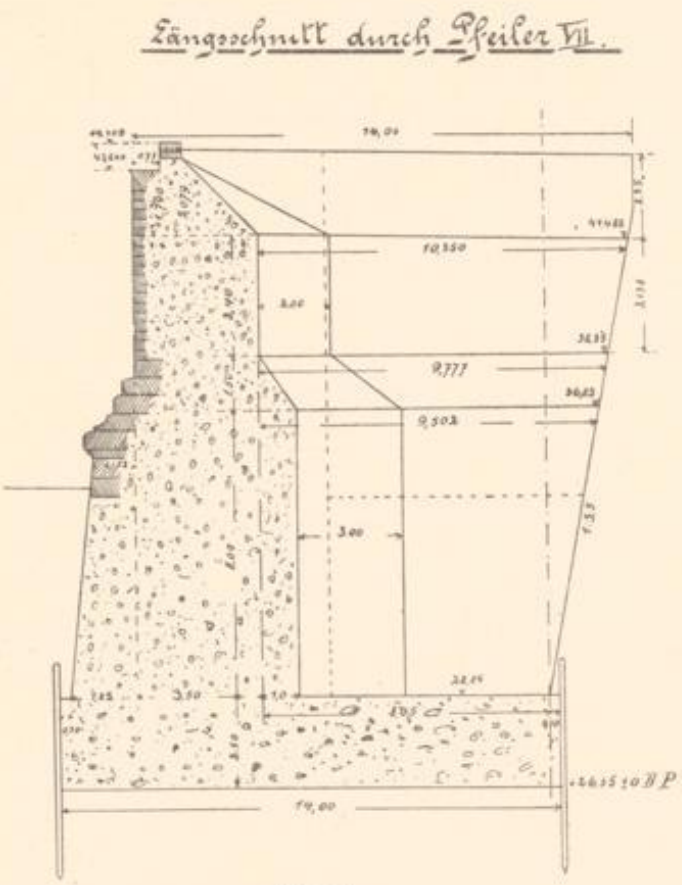
Zur geeigneten Ueberleitung der sehr erheblichen Druckbeanspruchungen aus den eisernen Bögen wurden die Zwickel zwischen zwei einander gegenüberstehenden Auf-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

lagern innerhalb der Pfeiler in Werksteinen theils aus Granit, theils aus rothem Pfälzer Sandstein ausgeführt, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist.

Die Ausbildung der kleineren Pfeiler ist aus den nebenstehenden Querschnitten der Pfeiler 3 und 7 (Fig. 6 u. 7) erkenntlich. Die in den Pfeilern unter der Fahrbahn enthaltenen Gesammtmassen an Beton und Steinmaterial betragen rund 28 000 cbm.

Der linke und rechte Uferpfeiler werden nach den Entwürfen des Professor *Schill* in Düsseldorf durch hohe Portalaufbauten, deren First mit den Scheiteln der Hauptbögen

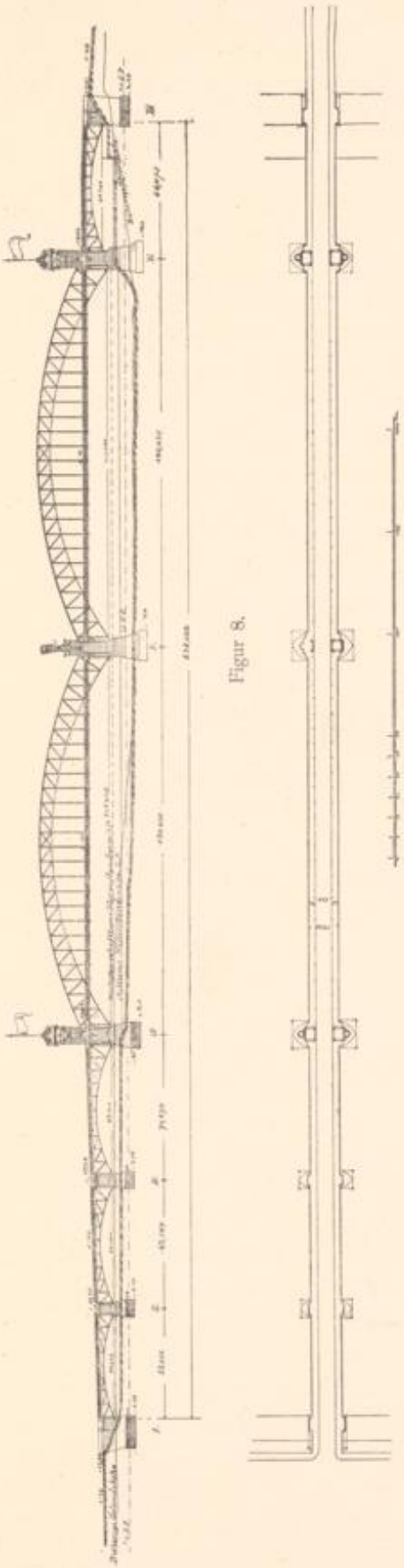


Figur 7.

in etwa gleicher Höhe liegt, gekrönt. Das geräumige Innere dieser Portale soll theils zu Bureauzwecken, theils zur Wohnung für Brückenwärter benutzt werden.

Einen geringeren Aufwand an Massen weist der Strompfeiler auf, der auf dem stromauf gerichteten Pfeilerkopf über einem viereckigen, den Brückenfufsweg überspannenden Unterbau einen aus Stein ausgehauenen mächtigen Löwen, das Wappenthier Düsseldorfs, trägt. Sämmtliche aufsen sichtbaren Flächen der Pfeileraufbauten, wie auch die Löwenfigur selbst, sind in Tuffstein hergestellt. Nur die dem Verkehr besonders aus-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf



Figur 8.

gesetzten Ecken und Sockel der Portalpfeiler sind mit Granit verkleidet. Hiernach ergiebt sich ein Gesammtbild der Brücke, wie in geometrischer Ansicht in Fig. 8 dargestellt.

Der eiserne Oberbau.

Der Entwurf des eisernen Oberbaues wurde von der *Gutehoffnungshütte* im einzelnen bearbeitet.

Bögen und Windverbände.

Die sechs Brückenöffnungen sind mit Fachwerks-Zweigelenk-Bögen, aus Flufseisen bestehend, überspannt, von denen diejenigen der vier kleineren Seitenöffnungen unter der Fahrbahn liegen, während bei den beiden Hauptöffnungen der Untergurt die Fahrbahn durchschneidet, der Obergurt jedoch gänzlich über ihr angeordnet ist.

Das Pfeilerverhältnifs der Hauptbögen beträgt etwa 1 : 6,5, die Bögen der Seitenöffnungen sind in Rücksicht auf die Höhe der Fahrbahn einerseits und auf eine hochwasserfreie Lage der Bogengelenke andererseits erheblich flacher.

Die über den beiden Hauptöffnungen und der benachbarten Hälfte der rechten Seitenöffnung wagerecht liegende Fahrbahn (es ist, nur um den Eindruck des Durchhängens zu vermeiden und zu bequemer Entwässerung der Fahrbahn, eine Erhöhung der Fahrbahnmitte um 12 cm vorgenommen) liegt bei + 19,0 m D.P., was eine Lichthöhe des Oberbaues von 10,0 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand ausmacht. Ueber den linken Seitenöffnungen und der rechten Hälfte der rechten Seitenöffnung hat die Fahrbahn behufs Minderung der Schütthöhen der Rampen eine Steigung von 1 : 40 erhalten.

Die Anordnung des Oberbaues der Hauptöffnungen entspricht im wesentlichen derjenigen der gleichzeitig im Bau begriffenen Bonner Rheinbrücke, wie sie dort s. Z. bei dem öffentlichen Wettbewerb seitens der Gutehoffnungshütte zu Grunde gelegt wurde.

Der Bogenwindverband liegt in der Ebene der Obergurte und setzt sich mittelst eines am Knotenpunkt 1 (die Knotenpunkte zählen vom Auflager ab 0—1—2 u. s. w. bis 12) angeordneten steifen Portals nach den Untergurten und von hier aus durch Diagonalen im Felde 0—1 nach den Auflagern fort.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Temperaturschlitze für die angehängte Fahrbahn sind bei den Knotenpunkten 4 angeordnet, so dafs die Fahrbahn aus drei Theilen besteht. Der in ihr angeordnete Windverband bildet demnach einen wagerecht liegenden Gerber'schen Träger, dessen Seitentheile ihre beiden festen Stützpunkte am Pfeiler und an dem Schnittpunkt mit dem Untergurt am Knotenpunkt 2 liegen, und dessen mittlerer Theil seine Auflager in den beiderseitigen Knotenpunkten 4 hat.

Diese Anordnung ist getroffen worden, damit durch Temperaturänderungen sich nur verhältnifsmäfsig kleine Kräfte aus der Fahrbahn auf die Hauptträger übertragen können. Einige Einzelheiten der Eisenconstruction sind nach photographischer Aufnahme auf Tafel 24 und 25 dargestellt.

Brückentafel.

Die Breite der Brückentafel zwischen den Geländern (vergl. Fig. 9) beträgt 14,2 m, wovon 8,2 m auf die Fahrbahn und je 3,0 m auf die consolartig angeordneten beiderseitigen Fufswege entfallen. Die Entfernung der Bögen sowohl bei den Seiten- als auch bei den Hauptöffnungen beträgt 9,7 m von Mitte zu Mitte. Bei den letzteren findet daher eine Durchdringung der Fufswege seitens der Hängeeisen, sowie durch den Untergurt und die Verticalen und Diagonalen der ersten Felder statt, doch sind die Abstände der Constructionsglieder bei der Feldweite von 7,25 m so grofs, dafs eine nennenswerthe Behinderung des Fufsgängerverkehrs hierdurch nicht eintreten wird. Die aus genieteten Blechträgern bestehenden Hauptquerträger sind in den ersten Feldern mit den Verticalen, in den übrigen mit den Hängeeisen selbst vernietet.

Durch 6 Fahrbahnlängsträger und 4 gewalzte I förmige Zwischenquerträger bei den Hauptbögen (3 bei den Seitenbögen) wird die Fahrbahn in eine Anzahl rechteckiger mit verzinkten Buckelplatten abgedeckter Abschnitte getheilt.

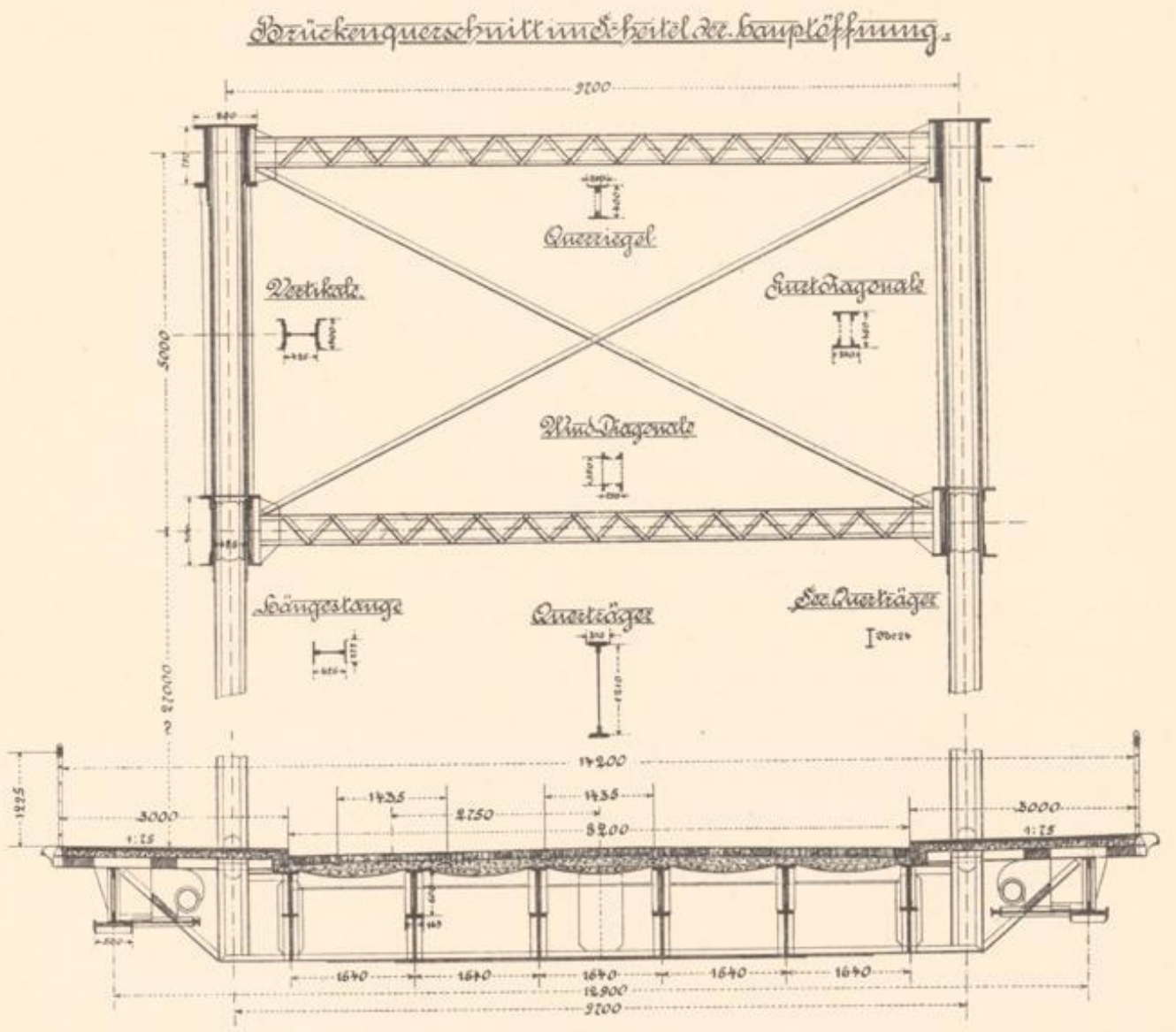
An den Endpunkten der consolartigen, die Fufswege tragenden Ausläufen der Hauptquerträger ist ein gegliederter Fufswegl ängsträger angehängt, dessen Untergurt gleichzeitig den Gurt für den waagerechten Fahrbahnwindverband bildet. Der Fufswegl ängsträger trägt die aus [-Eisen bestehenden Zwischenquerträger der Fufswege, die in den gleichen Abständen wie die Zwischenquerträger der Fahrbahn angeordnet sind. In den Zwickeln der beiden Consolen ist je ein Gas- bezw. Wasserrohr (letzteres mit Torffaser-Umhüllung) von 25 cm Durchmesser, eingelegt und an den Querträgern der Fufswege, soweit erforderlich, angehängt.

Fahrbahn- und Fufswegbefestigung.

Die Buckelplatten sind bis durchschnittlich 80 mm über der Eisenconstruction mit Kiesbeton 1 : 6 ausgestampft, auf dessen abgeglätteter und mit einer Querneigung 1 : 75 versehener Oberfläche Holzpflaster in 12 cm hohen Klötzen verlegt ist. Das Holz ist französisches Kiefernholz aus der Gironde, das auch zu den ausgedehnten Holzpflasterungen in Paris benutzt wird. Die Klötze werden in Reihen quer zur Fahrbahn mit einer Fuge von 8 mm zwischen den einzelnen Reihen verlegt, indem unten in die Fugen dünne, die Fugenweite wahrende Holzleisten verlegt werden. Die Fugen werden alsdann bis etwa 1 cm über den Holzleisten mit Asphalt und im übrigen mit fettem Cementmörtel vergossen. Das Holz ist nicht imprägnirt, weil das sonst übliche kurze Eintauchen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in Creosot nur eine Einwirkung unmittelbar an der Oberfläche erkennen läfst, mit dem Eintauchen also weniger eine Erhöhung der Haltbarkeit als vielleicht eine Verhinderung des Stockens des Holzes erzielt werden kann; letzteres ist aber auf der eisernen Brückentafel nicht zu befürchten.



Figur 9.

Die Schienen der beiden in die Fahrbahn eingelassenen normalspurigen Gleise für die elektrische Bahn Düsseldorf-Krefeld sind zur Erhöhung der Elasticität des Fahrens auf einer Unterlage von Asphaltfilz verlegt. Senkrecht stehende Filzstreifen sind auch nach Ausfüllung des Hohlraumes zwischen Kopf und Fufs mit Beton beiderseits neben

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den Schienen angeordnet, um dem Holzpflaster zwischen den Schienen beim Quellen eine gewisse Ausdehnungsfähigkeit zu geben. An den aus Basaltlava bestehenden in Beton verlegten Bordsteinen sind beiderseits 3 cm weite, mit Sand und Thon ausgefüllte Fugen für die Ausdehnung des Holzes vorgesehen. Das Hauptmittel gegen eine schädliche Ausdehnung des letzteren dürfte aber in einem ausreichenden Nässen beim Verlegen bestehen, so dafs Ausdehnungen in gröfserem Umfange möglichst ausgeschlossen werden.

Auf der rechten Seitenöffnung ist statt des Holzpflasters Steinpflaster vorgesehen, um eine hier erwünschte vollständige Wasserdichtigkeit der Fahrbahndecke zu erreichen und um ferner auch feststellen zu können, ob durch das härtere Fahren auf dem Steinpflaster lästige Erschütterungen des Oberbaues herbeigeführt werden. Ist das nicht der Fall, so wird man wahrscheinlich auch auf den linken Seitenöffnungen später nach dem ersten erforderlichen Umwechseln des Holzpflasters zu Steinpflaster übergehen. Die Stärke der Eisenconstruction ist bei diesen Bögen auch für das gröfsere Gewicht des Steinpflasters ausreichend. Für die Hauptöffnungen mit ihren langen Hängeeisen erschien, abgesehen von den erheblichen Mehrkosten für die zu verstärkende Eisenconstruction, die Verwendung von Steinpflaster mit Rücksicht auf die dadurch erhöhten Schwankungen beim Befahren der Fahrbahn von vornherein ausgeschlossen.

Zur Herstellung der Fufswege sind die Fufswegträger mit parallel zur Brückenachse liegenden Belageisen belegt, deren Zwischenräume mit Cementplatten ausgefüllt sind. Hierauf werden in Cement Asphaltplatten (Löhr'sches Patent) verlegt, die derartig hergestellt sind, dafs unter einem bedeutenden Wasserdruck in einer Form eine Schicht Cementmörtel und eine Schicht Asphaltpulver zu einem Ganzen zusammengepreſst wird. Es entsteht hierdurch eine sehr feste mechanische Verbindung zwischen Beton und Asphalt, so dafs beim Zerschlagen sich die beiden Materialien nicht trennen, auch ein Loslösen oder Abfrieren des Asphalts nicht zu befürchten ist.

Entwässerung der Fahrbahn.

Zur Entwässerung der Fahrbahn sind in den beiden Uferpfeilern und dem Strompfeiler senkrechte 40 cm weite Gufseisenrohre verlegt, die unten in einem schlanken Knie unter Niedrigwasser ausmünden. Durch Sinkschächte und Anschlufsrohre wird diesen Abfallrohren das Tagewasser von den Brückentafeln der beiden Hauptöffnungen zugeführt. Das Tagewasser über den Seitenöffnungen läuft bei dem vorhandenen Gefälle nach den beiderseitigen Rampen hin ab und wird hier durch die Kanalleitungen aufgenommen.

Gesammtgewicht des eisernen Oberbaues.

Für den eisernen Oberbau sind im ganzen rd. 4700 t Flufseisen, 190 t Gufseisen und 100 t Gufsstahl, zusammen also rd. 5000 t verwendet worden.

Die Umgestaltung des Stromprofils und die Erschliefsung von Baugelände.

Ueber die anfangs erwähnten Umgestaltungen des Stromprofiles des Rheines ist im einzelnen wenig zu sagen.

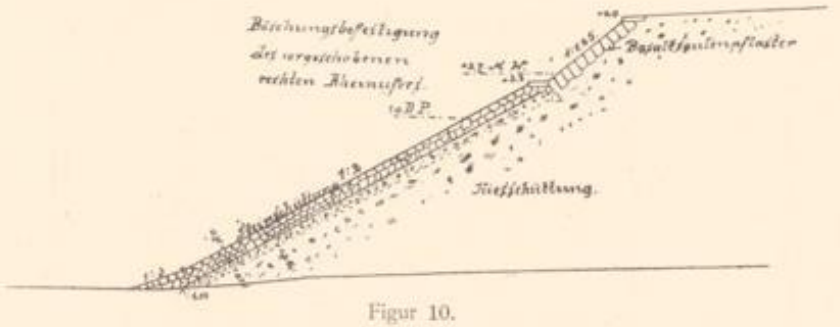
Die Massen der über Mittelwasser erfolgenden Abgrabung des Vorlandes betrugen 876 000 cbm, die auf Kosten der Stadt Düsseldorf zur Zurückschiebung der linken Uferlinie gebaggerten Massen rd. 235 000 cbm. Es waren also im ganzen rund 1,1 Million Cubikmeter zu bewegen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die für die Stadt Düsseldorf ausgeführte rechtsseitige Ufervorschiebung oberhalb und unterhalb der neuen Brücke wurde mit Basaltsäulen (vergl. Fig. 10) abgepflastert und erhielt unter Wasser einen kräftigen Steinvorwurf zum Schutz der Böschung. Die gewonnene auf + 6,0 m D. P., also 1,5 m unter dem höchsten schiffbaren Wasserstande (+ 7,5 m) liegende Werftfläche soll in erster Linie zum Ausladen und Lagern von Strafsenbaumaterialien Verwendung finden.

Das linke Ufer erhielt auf der zurückgelegten Strecke ebenfalls gewöhnliches Steinpflaster aus Plattenbasalt in der Neigung 1 : 2 über Wasser und darunter einen Steinvorwurf.

Dem neu herzustellenden Heerdt-Büdericher Banndeich wurde, soweit er nicht als breitere Strafse ausgebildet ist, eine Kronenbreite von 4,0 m gegeben. Die Aufsenböschung ist im Verhältnifs 1 : 3, die Binnenböschung 1 : 2 angeordnet. Die durch die Abgrabungen freigelegte und vertiefte Vorlandfläche gewährt dem Hochwasser künftig einen glatten Abflufs, während dieser bisher durch die hohe Lage des Staatsbahnhofes



Figur 10.

und der Wirthschaften am linken Brückenkopf der Schiffbrücke erheblich behindert wurde. Bei der Höhenlage von 1 bis 2 m über Mittelwasser wird das Vorland des öfteren überfluthet werden. Es steht daher zu erwarten, dafs die dadurch erfolgte Düngung mit Hochwasserschlamm einen kräftigen, gut aussehenden Graswuchs auf den Abgrabungsflächen erzeugen und erhalten wird.

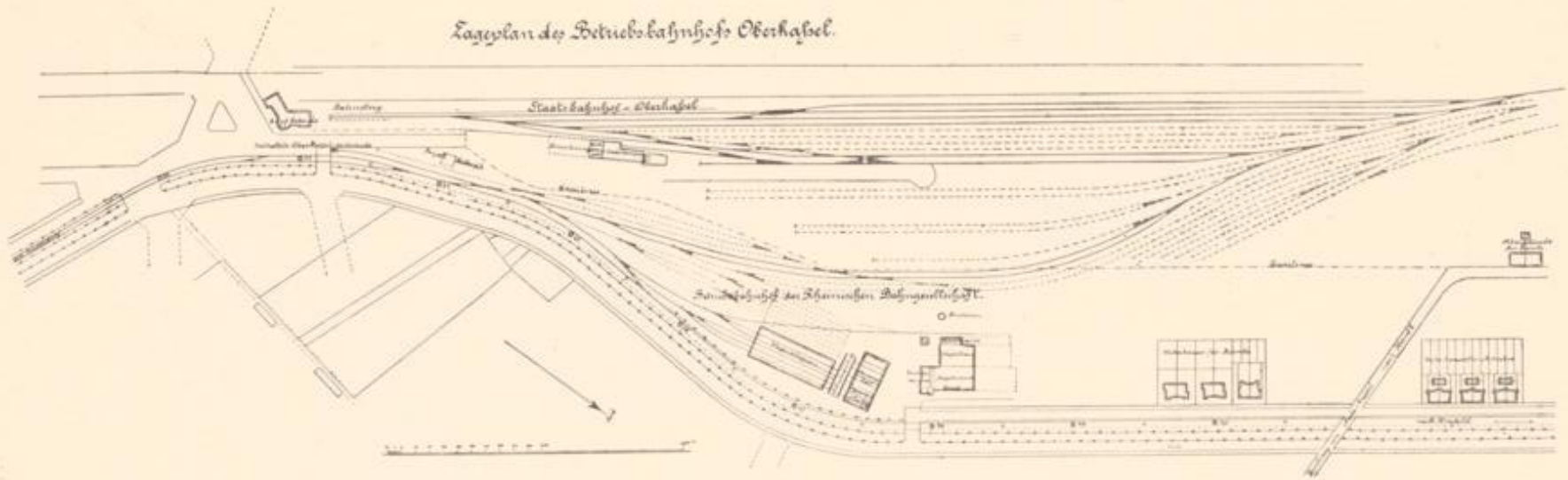
Das Empfangsgebäude des neuen Staatsbahnhofes, dessen Ansicht auf Tafel 30 dargestellt ist, ist in der Brückenachse etwa 1 km vom linken Brückenkopf entfernt errichtet worden. Es bildet somit den Abschlufs der in der Verlängerung der Brückenachse angelegten 35 m breiten Hauptstrafse des für die Bebauung aufgeschlossenen Geländes. Die Gestaltung des neuen Bahnhofes ist in Lageplan Fig. 11 dargestellt.

Die für die künftige Bebauung der linken Rheinseite anzulegenden Strafsen müssen naturgemäfs in ihren Hauptadern den Ausgangspunkt vom linken Brückenkopf nehmen, wo ein 87 m breiter mit gärtnerischen Anlagen zu schmückender Vorplatz hergestellt wird. Die bereits erwähnte, in der Brückenachse liegende Hauptstrafse, deren Querschnitt in Fig. 12 dargestellt ist, erhält in der Mitte eine dreireihige Allee, die zur einen Hälfte für die beiden Gleise der elektrischen Bahn, zur anderen als Promenadenweg benutzt werden soll.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

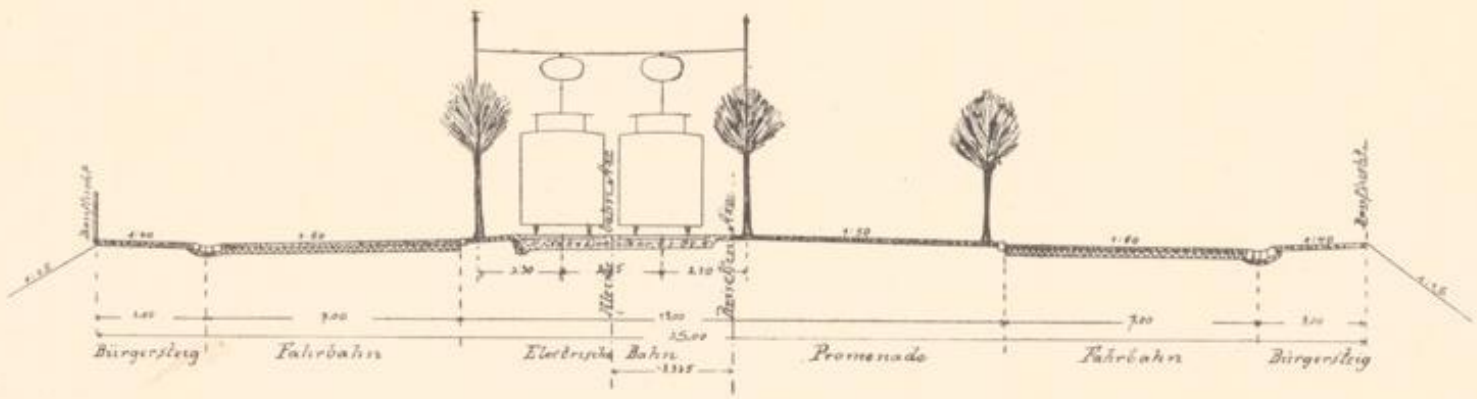
Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

Lageplan der Betriebsbahnhofs Oberkassel.



Figur 11.

Brückenstrasse



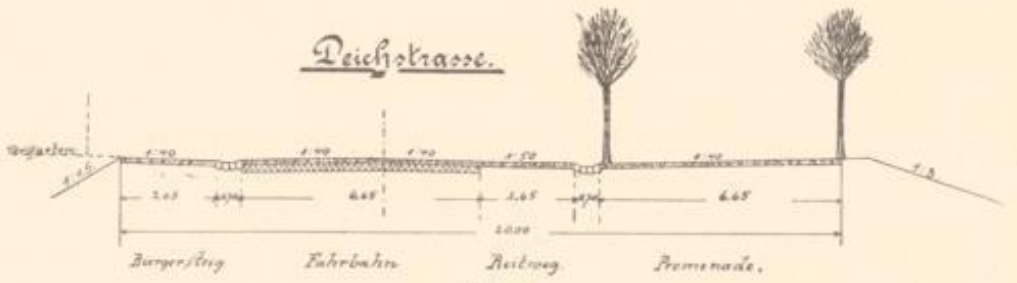
Figur 12.

Der an den Brückenkopf anschliefsende Deich ist, soweit eine Bebauung in absehbarer Zeit zu erwarten ist, in einer Breite von 20 m geschüttet worden und soll, wie in Fig. 13 angegeben, ausgebildet werden.

Die Bauausführung.

Nachdem im Winter 1895/96 zwischen dem Brückenbau-Consortium — der späteren Rheinischen Bahn-Gesellschaft — und den betheiligten Behörden die Grundlagen des Brückenbauunternehmens festgelegt worden waren, handelte es sich darum, den Bau möglichst ungesäumt in Angriff zu nehmen. Wenn es gelang, den linken Uferpfeiler und den Strompfeiler noch im Jahre 1896 bis zur Kämpferhöhe hochzuführen, so dafs bereits 1897 mit der Aufstellung des eisernen Oberbaues für die linke Hauptöffnung begonnen werden konnte, so war Aussicht vorhanden, an der auf vier Jahre angenommenen Bauzeit ein Jahr zu sparen, die Brücke also schon Ende 1898 dem Verkehr zu übergeben.

Es wurden daher auf Grund der im Frühjahr 1896 vorgenommenen Bohrungen die Sonderentwürfe für die Anordnung der Pfeiler mit möglichster Beschleunigung aufgestellt und zur landespolizeilichen Prüfung der Königlichen Regierung eingereicht. Da



Figur 13.

die letztere in dankenswerther Weise, ohne die Vorlage eines durchgearbeiteten Gesammtentwurfs für die Brücke zu verlangen, in die Prüfung der Pfeilerentwürfe eintrat und diese genehmigte, konnte alsbald an die Verdingung der Pfeilerbauten gegangen werden. Bei einer engeren Ausschreibung der Pfeilergründung war die Firma Ph. Holzmann & Cie. in Frankfurt a. M. die Mindestfordernde, erklärte sich auch imstande die beiden obengenannten Pfeiler noch im Jahre 1896 bis Kämpferhöhe fertigzustellen.

Da der Gutehoffnungshütte aus Anlafs der von ihr ausgeführten Vorarbeiten für den Entwurf die Uebertragung der Lieferung und Herstellung des eisernen Oberbaues in Aussicht gestellt war, kam ein gemeinschaftliches Abkommen zustande derart, dafs der Gutehoffnungshütte die Ausführung des Gesammtbauwerks übertragen wurde, dafs sie aber ihrerseits die Ausführung der Pfeiler der Firma Ph. Holzmann & Cie. auf Grund deren Angebots zur selbständigen Ausführung übertragen sollte. Bereits im Juli konnte alsdann mit dem Rammen der ersten Rüstpfähle für eine Transportbrücke vom linken Ufer zum Strompfeiler und für das Gerüst zum Aufhängen und Absenken des eisernen Senkkastens für diesen Pfeiler begonnen werden. Gleichzeitig wurde der Senkkasten auf zwei nebeneinandergekuppelten Schiffen im alten Sicherheitshafen zusammengebaut.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Das Versenkgerüst blieb nach dem Unterwasser so lange offen, bis der fertige Senkkasten auf den beiden Schiffen eingefahren und an den Spindeln aufgehängt werden konnte. Hierdurch gelang es, verhältnifsmäfsig zeitig zum Absenken des Kastens schreiten zu können.

Einen Blick auf die Transportbrücke und auf das Versenkgerüst für den Strompfeiler mit dem an 20 Spindeln hängenden Senkkasten giebt, vom linken Ufer aus stromauf gesehen, der Lichtdruck auf Tafel 1. Zur Beschleunigung des Versenkens waren 3 Luftschleusen mit Einsteigeschächten, die gleichzeitig zur Materialbeförderung dienten, angebracht worden und wurde hierbei die Leistung von über 50 cbm Bodenaushub im Senkkasten in 24 Stunden bei jeder Luftschleuse erzielt. Die Beförderung der Materialienkübel wurde mittels eines aufsen an der Luftschleuse angebrachten Elektromotors bewirkt. Die Luftdruckmaschinen, Betonmischmaschinen u. s. w. waren hochwasserfrei am linken Ufer aufgestellt.

Anfang December war die Senkkastenschneide bis zur vorgesehenen Tiefe von —10 m D. P. abgesenkt. Die Ausfüllung des Kastens mit Beton nahm nur 8 Tage in Anspruch, so dafs bis Weihnachten die Aufmauerung des Pfeilers bis etwa Widerlagerhöhe erfolgt war. Der nicht strenge Winter gestattete im Januar 1897 eine Fortführung der Arbeiten und die Fertigstellung des Pfeilers bis Fahrbahnhöhe. Die beim Absenken des Senkkastens über Stromsohle im November vorhandenen hohen Wasserstände liefsen es in Rücksicht auf die zulässige Belastung der Spindeln nicht zu, den vollen Pfeilerkörper von vornherein herzustellen. Es wurden zunächst entsprechend starke Wände am Umfang nebst einigen versteifenden Querwänden hergestellt; die verbliebenen Hohlräume wurden alsdann, nachdem der Senkkasten auf der Sohle fest aufstand und die Spindeln gelöst waren, mit Beton ausgestampft.

Die Gründung des linken Uferpfeilers wurde ebenfalls im Herbst in Angriff genommen. Das Einbringen des Betons verzögerte sich jedoch wegen der sich schwierig gestaltenden Rammarbeiten, die auch ein Höherlegen der Pfeilersohlen um 0,5 m mit sich brachten, bis in den Winter, indefs wurde die rechtzeitige Fertigstellung des Pfeilers bis zum Beginn der Aufstellung des Oberbaues erreicht. Der Fundamentbeton wurde in üblicher Weise mittels Trichter unter Wasser versenkt; der weitere Aufbau erfolgte alsdann nach Auspumpen der Baugrube im Trocknen.

Im Jahre 1897 wurde so zeitig, als es die Rücksicht auf das Frühjahrswasser zuliefs, mit der Aufstellung der Rüstungen für den Aufbau des Oberbaues über der linken Hauptöffnung begonnen. Immerhin wurde es erst am 30. Juni möglich, die ersten Theile der Hauptträger einzusetzen. Da jedoch die Materialien zur Stelle und zwei leistungsfähige Bockkrahne zum Versetzen der schweren Stücke zur Verfügung standen, gelang es, die Aufstellung so weit zu fördern, dafs bereits am 1. October das Ablassen der Bogenträger mit angehängter Fahrbahn auf die Pfeiler erfolgen konnte. Das Gerüst wurde noch im Laufe des Jahres 1897 beseitigt. Die verschiedenen Zustände beim Fortschreiten des Aufbaues des eisernen Oberbaues sind auf den Tafeln 2 bis 6 dargestellt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Bemerkenswerth war das Verhalten der beiden, das Widerlager bildenden Pfeiler 4 und 5 beim Ablassen des Bogens.

Es war für den Strompfeiler, dessen Bogenwiderlager 19 m über der Pfeilersohle lag, angenommen worden, dafs ein Ausweichen des Pfeilers von vielleicht einigen Centimetern in Kämpferhöhe erfolgen könnte.

Die Verkantungen der beiden Pfeiler wurden durch je 2 in Fahrbahnhöhe eingemauerte Libellen gemessen, deren Theilung einem bestimmten Winkel entsprach; aufserdem wurde die Entfernung der beiden Pfeiler durch aufgelegte Latten unmittelbar gemessen. Es ergab sich hierbei in erfreulicher Weise für den Strompfeiler in Fahrbahnhöhe im wagerechten Sinne nur eine Ausweichung von 6 mm, die sich im Laufe der nächsten Wochen noch um einige Millimeter vergröfserte. Beim linken Uferpfeiler waren die Ausweichungen noch etwas geringer.

Mit Beginn des Baujahres 1897 wurden ferner der Aufbau der übrigen Pfeiler und die Erdarbeiten zur Regulirung des Strom- und Hochwasserprofils in Angriff genommen. Die Gründung des rechten beim Bau im Wasser liegenden Uferpfeilers erfolgte mittelst Luftdruck in derselben Weise wie diejenige des Strompfeilers, nur wurde das Zusammenbauen des Senkkastens nicht, wie bei jenem auf 2 Schiffen, sondern wegen der verfügbaren längeren Bauzeit unmittelbar im Gerüst an Ort und Stelle bewirkt, auch kamen nur 2 Luftschleusen zur Verwendung. Die Absenkung ging ohne Schwierigkeiten im August und September von statten. Einen Blick auf die Versenkvorrichtung gewährt die Tafel 9, auf der die Anordnung der Aufhängevorrichtung, der beiden Luftschleusen u. s. w. deutlich erkennbar ist.

Die Gründung der Landpfeiler bot nichts Bemerkenswerthes. Der Beton wurde unter Wasserhaltung unmittelbar von der Pfeilersohle aus im Trockenen gestampft, indem das Drängwasser durch Rigolen und Thonrohrleitungen, die innen längs der Spundwände angelegt wurden, unschädlich zum Pumpensumpf abgeleitet werden konnten. Der vorhandene kiesige Untergrund erfuhr durch den Wasserauftrieb keine Auflockerung. Die Lichtdrucke auf Tafel 7 bis 10 zeigen die einzelnen Pfeiler in verschiedenen Bauzuständen.

Die Erdarbeiten wurden im Frühjahr 1897 mit einem grofsen Trockenbagger am linken Ufer und mit einem Nafsbagger im Strom in Angriff genommen. Die gewonnenen Bodenmassen mufsten in erster Linie zur Schüttung der rechten Brückenrampe im ehemaligen Sicherheitshafen, sowie zur Vorschiebung des rechten Rheinufers Verwendung finden. Der vom Trockenbagger gelöste und in Züge gebaggerte Boden wurde zu dem Zweck von einem am linken Ufer erbauten Holzgerüste (siehe Tafel 14 a) aus in Schuten verstürzt und aus diesen am rechten Ufer theils durch einen Spülelevator gehoben und unmittelbar abgelagert, theils mittels eines Transportband-Elevators von neuem in Züge gehoben und in letzteren zur Ablagerungsstelle verfahren. Die Tafeln 11 bis 13 stellen die zur Verwendung gelangten Baggerapparate dar. Der Zustand der Baustelle am linken Ufer im Juli 1897 ist aus den Tafeln 14 a und 14 b ersichtlich. Der Standpunkt des Be-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

schauers ist hierbei der linke Uferpfeiler. Das obere Bild giebt den Blick stromauf. Man sieht im unmittelbaren Vordergrunde die lagernden Werksteine, dahinter die Schuppen für die Luftdruckmaschine, Cementlagerung u. s. w. und im Hintergrunde links die Rheinfront von Düsseldorf, die Schiffbrücke und das Schüttgerüst für die Baggermassen, ferner den Bahnhof Oberkassel und die Wirthschaften an der Provinzialstrafse und weiter rechts die Bäume der letzteren. Im unteren Bilde ist der Blick in der Richtung der Brückenachse landwärts sowie stromabwärts dargestellt. Man sieht links im Vordergrunde das Montagegerüst für den Oberbau der benachbarten Seitenöffnung, dahinter den nächsten Landpfeiler, rechts im Vordergrunde einen Krahn für Materialienaufzug und im Hintergrunde den Trockenbagger und den Rhein, der unterhalb der Brücke wieder eine Wendung nach links macht.

Ein Blick auf das rechte Ufer mit der Stadtlage von Düsseldorf, vom Strompfeiler aus gesehen, ist auf Tafel 15 gegeben. Links im Vordergrunde ist das Versenkgerüst für den rechten Uferpfeiler im Bau begriffen, dahinter im Sicherheitshafen arbeitet der Spülelevator, rechts davon die Kunstakademie u. s. w., rechts auf dem Bilde das Sturzgerüst für die nach dem rechten Ufer zu befördernden Bodenmassen. Vom Eiskellerberg aus gesehen stellen die Tafeln 16 bis 18 den Sicherheitshafen dar vor Beginn der Arbeiten mit den darin liegenden Personendampfern, während der Zuschüttung und nach Fertigstellung der Brückenrampe.

Mit dem Ende des Baujahres 1897 waren sämmtliche Pfeiler bis zur Fahrbahnhöhe hochgeführt. Der milde Winter 1897/98 gestattete alsdann weiter die Fertigstellung des Portalaufbaues auf dem rechten Uferpfeiler (siehe Tafel 19 und 20), ferner die Aufstellung der eisernen Oberbauten über den 3 linken Seitenöffnungen, sowie die Vollendung der Schüttungen der rechten Brückenrampe und des vorzuschiebenden rechten Ufers gleichzeitig mit der Böschungsbefestigung des letzteren.

Für das Baujahr 1898 verblieb neben der Fertigstellung der Erdarbeiten die Ausführung der Aufbauten auf dem linken Uferpfeiler und dem Strompfeiler, die Aufstellung des Oberbaues über der rechten Haupt- und Seitenöffnung, die Fahrbahnbefestigung, der Ausbau der linksseitigen Rampen u. s. w.

Besonders ungünstig lagen zunächst die Verhältnisse für die Oberbau-Aufstellung über der rechten Hauptöffnung, weil nach einem Beschlufs der Central-Schiffahrtscommission in dem Gerüst eine Oeffnung von 50 m Weite für die gesammte Thalschiffahrt des Rheines zu belassen war, während der Bergschiffahrt die fertiggestellte und in genügender Tiefe und Breite auszubaggernde linke Hauptöffnung zur Benutzung überwiesen wurde (siehe Tafel 21). Obwohl durch eine besondere Polizeiverordnung des Herrn Oberpräsidenten nur je eine Anhangslänge von einem Dampfer durch die Oeffnung geschleppt werden durfte — es wurden zu diesem Zweck dauernd Hülfsdampfer seitens der Rheinischen Bahn-Gesellschaft gestellt —, fuhren gleich in den ersten Tagen nach Freigabe der Durchfahrt im Gerüst mehrfach Anhänge gegen das Gerüst, ohne glücklicher-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

weise erheblichen Schaden zu verursachen. Dies gab jedoch der Strombauverwaltung Veranlassung, in Rücksicht auf die dauernd mit der Durchfahrt für Schiffe und Gerüst verbundene Gefahr in dankenswerther Weise anzuordnen, dafs die gesammte Schiff- und Flofsfahrt sowohl zu Thal als zu Berg ihren Weg durch die linke Hauptöffnung zu nehmen hätte. Durch Aufstellung besonderer Posten und Signale wurde dafür gesorgt, dafs ein Begegnen von Berg- und Thalzügen zwischen der Baustelle und der 600 m oberhalb liegenden Schiffbrücke nicht stattfand. Auf diese Weise gelang es, nach Fertigstellung des Gerüstes den Oberbau der rechten Hauptöffnung ohne besondere Zwischenfälle zu beenden. Gleichzeitig mit ihm erfolgte die Aufstellung des Oberbaues der rechten Seitenöffnung.

Die Tafel 22 stellt den Stand der Aufstellungsarbeiten des eisernen Oberbaues nach Schlufs der Bogenträger der rechten Hauptöffnung dar.

Tafel 23 giebt ein Bild der fertigen Brücke, kurz vor ihrer Eröffnung aufgenommen. Einzelne Theile der Rüstungen unter dem Oberbau und an der Löwenfigur sind noch nicht entfernt.

Auf Tafel 24 und 25 sind Einzelheiten des eisernen Oberbaues dargestellt.

Die Abgrabungsarbeiten auf dem linksseitigen Rheinvorland wurden gleichzeitig mit der Fertigstellung der Brücke bis auf die Abgrabung der von der Schiffbrücke ausgehenden Provinzialstrafse beendet, deren Beseitigung unmittelbar nach Eröffnung der Brücke noch vor Anbruch des Winters erfolgen soll. Einen Blick auf die Abgrabungsarbeit am linken Ufer vor und während des Abbruchs der Wirthschaften an der Provinzialstrafse giebt die Tafel 26. Soweit die Abgrabungsmassen nicht zu den Anschüttungen am rechten Ufer gebraucht wurden, fanden sie Verwendung zur Schüttung der wichtigsten hinter dem Deich auf der linken Rheinseite neu anzulegenden Strafsenzüge (vgl. Theil IV).

Tafel 27 giebt schliefslich noch den Zustand des rechten Rheinufers an der Lambertuskirche während des durch die Stadt Düsseldorf ausgeführten Abbruchs des hart am Rheinufer stehenden Häuserblocks behufs Anlegung einer hochwasserfreien Uferstrafse.

Die Baukosten.

Die Baukosten der Brücke ohne Rampen stellen sich in runden Zahlen wie folgt:

Pfeiler einschl. der um sie eingebrachten Steinschüttungen bis zur Fahrbahn	1 430 000 Mk.
woran der Strompfeiler und der rechte Uferpfeiler mit je rund 400 000 Mk. betheiligt sind;	
die Aufbauten über den Pfeilern einschl. des Löwen	150 000 »
der eiserne Oberbau, ausschliefslich Fahrbahnbefestigungen . .	1 840 000 »
wovon rund 85 000 Mk. auf das Geländer entfallen;	
Befestigung der Fahrbahn und Fufswege	110 000 »
für Hülfsschleppdienst für die Schiffahrt	110 000 »

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Gesammtkosten für die reine Brücke ohne Rampen und ohne Bauzinsen, jedoch einschliefslich aller anderen Insgemeinkosten belaufen sich auf rund 3,8 Millionen; die genaue Abrechnung steht noch aus.

Bei der Ausführung betheiligte Techniker.

Zur Unterstützung des bauleitenden Wasserbauinspectors *Nakon;* waren während der längsten Zeit der Ausführung die Regierungsbauführer *Schiricke* und *Schmidt* angestellt. Für die Firma Ph. Holzmann & Cie. befand sich die Oberleitung der Arbeiten in den Händen des Oberingenieurs *Lauter;* die örtliche Bauleitung war dem Ingenieur *Wendehorst* übertragen. Die Aufstellung des eisernen Oberbaues seitens der Gutehoffnungshütte erfolgte unter der Oberleitung des Professor *Krohn* durch den Ingenieur *Bürger*.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf