

*II. 10425
I. 11492*

J.

DER WETTBEWERB
FÜR EINE
FESTE STRASSENBRÜCKE ÜBER DEN RHEIN
BEI WORMS

VON

TH. LANDSBERG

GEHEIMER BAURATH,
ORDENTLICHER PROFESSOR AN DER TECHN. HOCHSCHULE ZU DARMSTADT.

20. 20974



MIT DREIUNDVIERZIG ABBILDUNGEN IM TEXT.

BERLIN 1896

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

VII. 5. 6

59.
23.

*x
1.202/1*

Sonderdruck aus dem Centralblatt der Bauverwaltung.

Nachdruck verboten.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000303949

III. 10425
I^o D. 11492

J.

DER WETTBEWERB
FÜR EINE
FESTE STRASSENBRÜCKE ÜBER DEN RHEIN
BEI WORMS

VON

TH. LANDSBERG

GEHEIMER BAURATH,
ORDENTLICHER PROFESSOR AN DER TECHN. HOCHSCHULE ZU DARMSTADT.

F. Nr. 20 974



MIT DREIUNDVIERZIG ABBILDUNGEN IM TEXT.

BERLIN 1896

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

VII C. 6.

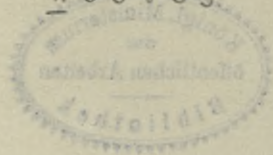
x
1202/a

Sonderdruck aus dem Centralblatt der Bauverwaltung.

Nachdruck verboten.



III 337.39



Ein Jahr ist verflossen, seit der Wettbewerb für eine feste Rheinbrücke bei Bonn stattgefunden hat. Noch hat der Bau dieses hervorragenden Ingenieurwerkes nicht begonnen und schon wieder haben wir über einen ähnlichen, bedeutsamen Wettbewerb zu berichten, bei welchem die ersten Brückenbau-Ingenieure im Verein mit bewährten Meistern der Architektur um die Palme des Sieges gerungen haben. Vor nunmehr 15 Jahren beschrift der hessische Staat zuerst den Weg des allgemeinen Wettbewerbs, als es sich um die Rheinbrücke bei Mainz handelte, und daß dieser Weg der richtige war, hat die Folgezeit bewiesen. Die Mainzer Rheinbrücke steht als ein stolzes Denkmal deutscher Ingenieurkunst in bisher unerreichter Schönheit da, eine Zierde unseres schönsten Stromes; Wissenschaft und Industrie haben durch diesen Wettbewerb sowie die darauf folgenden für die Neckarbrücke bei Mannheim, die Donaubrücken bei Budapest, die Rheinbrücke bei Bonn bedeutsame Fortschritte gemacht. Auch der neuste Wettbewerb bezeichnet einen wichtigen Punkt in der Entwicklung des Brückenbaues und weist neue Gedanken und Constructionen auf.

Allgemeines. Die Stadt Worms, einer der ältesten Kultursitze in deutschen Landen, der Schauplatz unseres National-Epos, des Nibelungenliedes, erfreut sich nach einer langen Zeit des Niederganges jetzt eines kräftigen Emporblühens. An dem linken Ufer des Rheins belegen, hat Worms naturgemäß vielfache Beziehungen jeder Art zu dem rechtsrheinischen Deutschland, insbesondere zu den rechtsrheinischen Theilen von Hessen. Rheinabwärts ist in Mainz die nächste feste Verbindung beider Ufer, rheinaufwärts in Mannheim. Sowohl die Eisenbahn wie die Straßenverbindung beider Ufer bei Worms ist sehr mangelhaft: durch Fährboot und Schiffbrücke. Bei Eisgang ist beides unterbrochen und das rechte Rheinufer nur auf weiten Umwegen erreichbar. Es soll deshalb sowohl eine feste Straßenbrücke vom hessischen Staat wie eine feste Eisenbahnbrücke

von der hessischen Ludwigsbahn in nächster Zeit erbaut werden. Auch für die Eisenbahnbrücke ist ein Wettbewerb ausgeschrieben worden.

Für die Lage der Strafsenbrückekann nach den vorliegenden

Verhältnissen nur eine Stelle in der Nähe der jetzigen Schiffbrücke und des rechtsrheinischen Bahnhof Rosengarten in Frage kommen. Nach den Vorschriften des Programms war eine Lage der Brücke nur innerhalb der Grenzen zwischen 100 m oberhalb und 100 m unterhalb der Schiffbrücke in Aussicht zu nehmen, etwa zwischen den durch die Linien *II* und *III* in Abb. 1 angedeuteten Grenzen, den Bewerbern aber überlassen, hier eine zweckentsprechende Stelle zu wählen. Diese Wahl sollte von großem Gesichtspunkte aus mit Rücksicht auf die zu erwartende Erweiterung der Stadt Worms getroffen werden. Die Mehrzahl der eingereichten Pläne hat sich für eine Stelle etwa 100 m unterhalb der jetzigen Schiffbrücke entschieden, obgleich die hierbei erforderliche vorläufige Ueberbrückung des Bahnhof Rosengarten rechtsrheinisch vor der Hand einige Schwierigkeiten bietet. Dagegen führt diese Lage der Brücke auf möglichst kurzem Wege in das Herz der Stadt Worms. Da der Unterschied in der Baustelle nur höchstens 200 m beträgt, so können fast alle Entwürfe ohne bedeutende Aenderungen sowohl oberhalb wie unterhalb der Schiffbrücke ausgeführt werden, weshalb meistens auch eine zweite Lösung für die jeweilige andere Lage eingereicht ist. Bedingung nach dem Programm war ferner, daß während des Baues sowohl die Schiffbrücke wie Bahnhof Rosengarten vollständig betriebsfähig erhalten bleiben sollten, ebenso, daß die Schiffahrt und Flößerei nicht gestört und die Bauzeit auf nicht länger als drei Jahre bemessen werden dürfe.

Wasserbauliche Bedingungen. Die Breite des Rheins bei Mittelwasser (87,632 N.N.) darf nicht unter das Maß von 300 m eingeschränkt werden. Wünschenswerth ist, daß keine der Brückenöffnungen im Wasserspiegel bei Mittelwasser eine geringere Breite



Abb. 1. Lageplan.

als 90 m bietet; jedoch war es gestattet, falls besondere Gründe, namentlich hinsichtlich der architektonischen Gestaltung, dies als zweckmäßig erscheinen lassen sollten, für die Seitenöffnungen die Breiten im Wasserspiegel von der Correctionlinie bis zum nächsten Strompfeiler bis auf 84 m einzuschränken. In jeder Stromöffnung wurde auf eine Breite von wenigstens 42 m eine lichte Durchfahrthöhe mit oberer Ordinate 100,452 N.N. verlangt, d. h. 8,3 m über Hochwasser, welches die Ordinate 92,322 N.N. hat. Ausser den Hauptöffnungen ist auf dem rechtsufrigen Fluthvorland ein Viaduct anzuordnen, dessen Oeffnungen den Abflusquerschnitt thunlichst wenig beschränken sollen; auf dem linksseitigen Ufer sind Uferstraßen mit Gleisen zu unterführen.

Sonstige technische Bedingungen. Die Breite der Brücken-

Dampfwalze von zusammen 21 800 kg Belastung angenommen werden. Für einzelne Theile der Gehwege war 560 kg Belastung auf das Flächenmeter vorgeschrieben, für das Gelände ein wagerechter Druck von 80 kg/m. Winddruck war zu 150 bzw. 280 kg bei belasteter bzw. unbelasteter Brücke auf das Flächenmeter anzunehmen.

Die Baukosten für die Brücke mit beiderseitigen Auf- und Abfahrten in allen Theilen, für den Gebrauch fertiggestellt, durften — ausschließlich der Kosten für die Bauleitung — den Betrag von 3 110 000 Mark nicht übersteigen.

Die oben angegebenen Bedingungen für die Höhen machten eine möglichst geringe Dicke der Construction wünschenswerth, um ohne allzustarke Steigung auskommen zu können. Tiefste Lage der Fahrbahn war erreichbar mittels einer Hängebrücke, falls der Versteifungs-

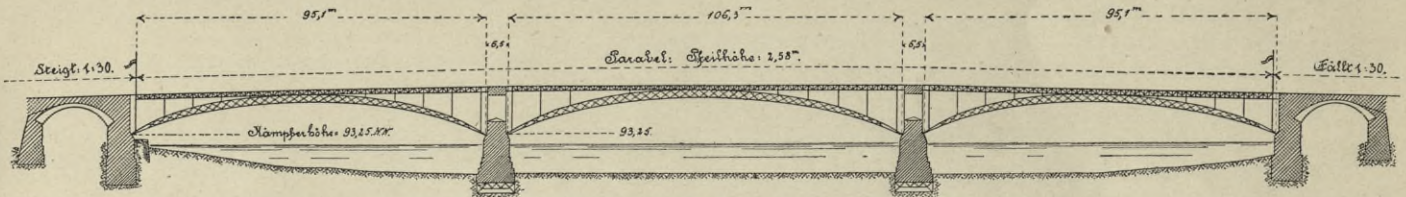


Abb. 2. Entwurf „Civitati Vangionum“ der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director **A. Rieppel**), **Grün u. Billfinger** in Mannheim und Baurath **Karl Hofmann**, Stadtbaumeister in Worms. I. Preis.

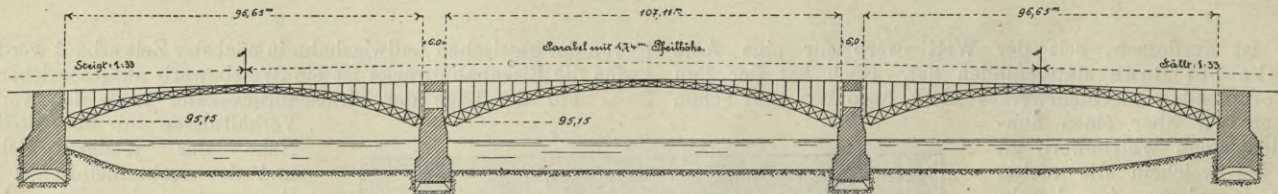


Abb. 3. Entwurf „Worms-Rosengarten“ von Prof. **Reinhold Krohn**, Director der Brückenbauabtheilung der Gutenhoffnungshütte in Sterkrade, Privat-Ingenieur **A. Schmoll** in Darmstadt und Architekt **Bruno Möhring** in Berlin. II. Preis.

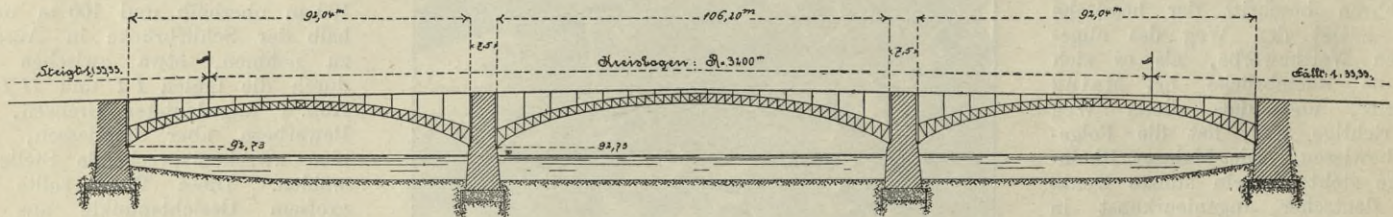


Abb. 4. Entwurf „Wonnegau“ von Prof. **Georg Frentzen** in Aachen in Gemeinschaft mit Brückenbau-Actien-Gesellschaft Harkort in Duisburg und Firma **R. Schneider** in Berlin. Ein III. Preis.

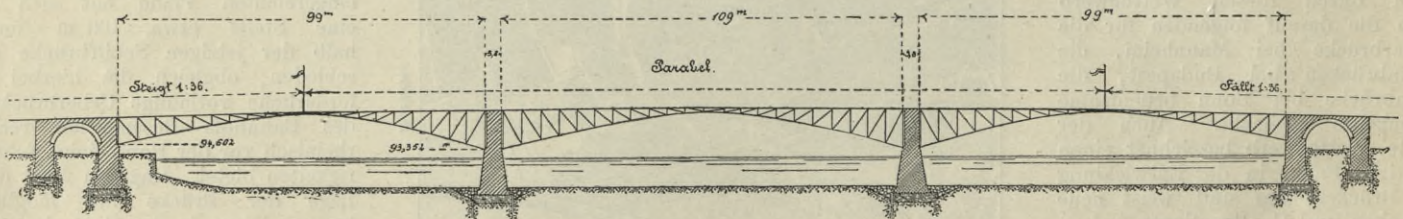


Abb. 5. Entwurf „Gedenket des Alten, Lebt mit dem Neuen“ von der Maschinenfabrik Elslingen durch den Obergeringenieur ihrer Brückenbauabtheilung **Kübler** in Verbindung mit dem Architekten **Otto Rieth** in Berlin und den Bauunternehmern **O. u. E. A. Menzel** in Elberfeld-Ludwigshafen. Ein III. Preis. — (Maßstab für Abb. 2–5: 1 : 2000.)

fahrbahn soll 6,5 m betragen, jederseits ist ein 2 m breiter Gehweg anzuordnen; Treppen-Aufgänge, Einrichtungen zum Erheben von Brückengeld, Beleuchtungs- und Entwässerungsvorrichtungen waren vorzusehen. Die Wahl des Systems der Eisen-Ueberbauten war den Wettbewerbern anheim gegeben; es wurde auf eine ästhetisch schöne, wenn auch einfache Ausbildung der gesamten Anlage bei wissenschaftlich richtiger, praktisch reifer Anordnung Werth gelegt. Besonders sollte auf Anordnungen Bedacht genommen werden, bei welchen die Bestandtheile der Hauptträger unterhalb der Fahrbahn liegen. Für die Gehwege und die Fahrbahn über den Eisenbauten waren Bohlenbeläge, Chaussierung und Fahrbahnengewölbe ausgeschlossen. Als Verkehrslasten waren vorgeschrieben: für die Hauptträger 400 kg Belastung für das Flächenmeter Brückenbahn einschließlich der Gehwege, für die Fahrbahntheile zwei nebeneinander fahrende vier-rädrige Wagen mit 12 000 kg Gewicht bzw. 3000 kg Raddruck, 3,5 m Radstand, 1,25 m Spurweite, 2,4 m Ladungsbreite. Als schwerstes Fuhrwerk sollte ein Wagen mit 24 000 kg Gewicht, 6000 kg Raddrücken, 4,5 m Radstand, 1,5 m Spurweite, 2,6 m Ladungsbreite, bzw. eine

träger nicht unter die Fahrbahn zu liegen kam. Wirklich ist ein Entwurf mit solcher Construction eingereicht worden. Größere Höhe bedingten Bogenträger, da der Pfeil des 42 m langen Bogenstückes über dem mittleren freizuhaltenen Rechteck hinzukommt; von diesen wiederum konnten solche mit Scheitelgelenken und Fachwerkbogen wegen der kleinen, im Scheitel erforderlichen Höhe mit geringerer Mittenhöhe der Fahrbahn ausgeführt werden als Sichelbogen oder elastische Bogen mit gleichlaufenden oder nahezu gleichlaufenden Gurtungen. — Bei einer Rheinbrücke in unmittelbarer Nähe der Stadt Worms mußte außerdem die Rücksicht auf die architektonische Ausgestaltung des Bauwerks von ausschlaggebender Bedeutung sein. Dieser Auffassung ist wohl auch dadurch Rechnung getragen, daß einer unserer ersten Architekten in das Preisgericht berufen wurde.

Die eingereichten 13 Arbeiten weisen nun auf:
einen Entwurf mit Auslegerträgern, ohne Kennwort;
einen Entwurf mit Gewölben, Kennwort „Steinbau“;
zwei Entwürfe mit versteiften Hängeträgern: „Eisenkette“ und „Hessen und bei Rhein“;

neun Entwürfe mit Bogenträgern, und zwar: zwei Entwürfe mit Dreigelenkbogen: „Rheingold“ und „Heimath“; sieben Entwürfe mit Zweigelenkbogen: „Erst wäg's, dann wag's“ (Sichelbogen); „Wonnegau“ (beide Bogengurte sind Ellipsen); „Worms-Rosengarten“ (Bogengurte nahezu gleichlaufend, Abstand am Kämpfer größer als im Scheitel); „Schülerdank“ (Bogengurte nahezu gleichlaufend, Netzwerk); „Gedenket des Alten, Lebt mit dem Neuen“ (Bogenfachwerk); „Civitate Vangionum“ (Sichelbogen); „XIX. Jahrhundert“ (Blechbogen).

Die mit Preisen ausgezeichneten Entwürfe weisen sämtlich Bogenträger auf. Von den zum Ankauf in Aussicht genommenen Arbeiten hat die eine ebenfalls Bogenträger, während die anderen beiden der Aufgabe durch versteifte Hängeträger gerecht zu werden suchten.

In den Abb. 2 bis 5 auf Seite 2 sind die Trägeranordnungen der vier preisgekrönten Entwürfe in gleichem Maßstabe gezeichnet nebeneinander gestellt, auch die Namen der Verfasser angegeben. Ferner haben sich als Verfasser der angekauften Entwürfe genannt: für den

Entwurf „XIX. Jahrhundert“: Union-Dortmund, Ph. Holzmann u. Co., Architekt Herm. Billing-Karlsruhe;

Entwurf „Eisenkette“: Maschinenbau - Actien - Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director A. Rieppel), Architekt H. Pylipp, Nürnberg;

Entwurf „Hessen und bei Rhein“: Ph. Holzmann u. Co. (Oberingenieur Lauter u. Ingenieur Luck) und Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg (Filiale Gustavsburg), Architekt v. Hoven, Frankfurt a. M.

Weiterhin nannten sich als Verfasser des Entwurfs „Rheingold“: Regierungs-Baumeister Nixdorf-Breslau und Architekt E. Marx-Dortmund. —

Es möge gestattet sein, schon vor der eingehenden Besprechung der einzelnen Entwürfe auf die Ergebnisse des Wettbewerbes hinzuweisen. Diese sind insofern sehr erfreulich, als fast nur gute, zum Theil vortreffliche Arbeiten eingereicht sind. Und so giebt die Ausstellung ein Bild von der hohen Stufe, welche unsere Eisenindustrie auf diesem bedeutenden und schwierigen Gebiete erreicht hat. Die Aufgaben, welche unsere Brückenbau-Ingenieure zu lösen unternehmen, werden immer schwieriger. Unterstützt, ja ermöglicht wird diese Leistung durch die Verbesserungen in der Herstellung des Eisens und die bedeutenden Fortschritte auf dem Gebiete der Theorie. Weiter hat der Wettbewerb bewiesen, daß eine genügende Lösung derartiger großer Aufgaben aus dem Gebiete des Ingenieurwesens die Mitwirkung hervorragender Architekten bedingt. Ein großer Brückenbau ist ebensowohl eine architektonische, wie eine constructive Aufgabe, und wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir sagen, daß gerade im vorliegenden Falle der Schwerpunkt auf der Seite der Architektur lag. Brückenbogen von 100 m Stützweite und mehr bieten für unsere ersten Brückenbau-Anstalten keine Schwierigkeit mehr. Anders ist es mit der Lösung der Aufgabe, auch der ästhetischen Seite der Frage gerecht zu werden.

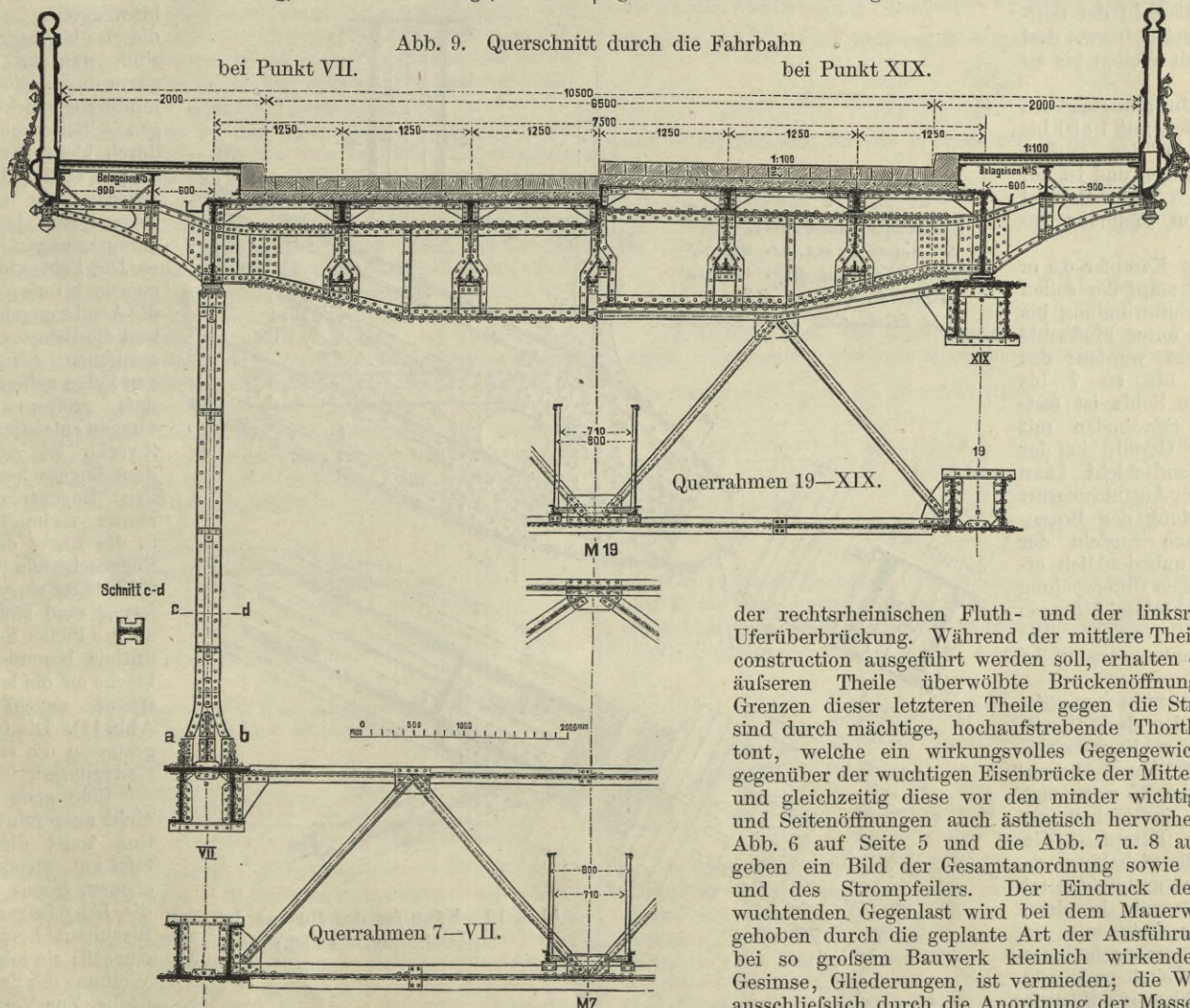
Diese Betrachtungen, welche nach Ansicht mancher Leser vielleicht besser am Schluß der Besprechung ihren Platz finden, sind bereits hier angestellt, um im Anschluß daran noch in letzter Stunde auf die Ausstellung der Brückenpläne hinzuweisen und die Fachgenossen, welche nicht zu fern von Darmstadt wohnen, aufzufordern, die Ausstellung zu besuchen, und zwar nicht nur die Ingenieure, sondern auch die Architekten.

In Abb. 1 auf S. 1 ist der Lageplan dargestellt, der die Verbindung der inneren Stadt mit der Brückenbaustelle und den beiden Wormser Bahnhöfen erkennen läßt.

Die mit Preisen ausgezeichneten und die angekauften Entwürfe.

I. Preis: Kennwort: Civitate Vangionum. Verfasser: Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director

Die Brücke besteht aus drei nach ihrer Eigenart besonders ausgebildeten Theilen: der eigentlichen Strombrücke als mittlerem Theil,



A. Rieppel), Bauunternehmer Grün u. Bilfinger in Mannheim und Karl Hofmann, Großherzogl. Baurath und Stadtbaumeister in Worms (Abb. 2 u. 6 bis 14).

der rechtsrheinischen Fluth- und der linksrheinischen Uferüberbrückung. Während der mittlere Theil in Eisenconstruction ausgeführt werden soll, erhalten die beiden äußeren Theile überwölbte Brückenöffnungen. Die Grenzen dieser letzteren Theile gegen die Strombrücke sind durch mächtige, hochaufstrebende Thorthürme betont, welche ein wirkungsvolles Gegengewicht bilden gegenüber der wuchtigen Eisenbrücke der Mittelöffnungen und gleichzeitig diese vor den minder wichtigen Fluth- und Seitenöffnungen auch ästhetisch hervorheben. Die Abb. 6 auf Seite 5 und die Abb. 7 u. 8 auf Seite 7 geben ein Bild der Gesamtanordnung sowie des Thor- und des Stompfeilers. Der Eindruck der schwer wuchtenden Gegenlast wird bei dem Mauerwerk noch gehoben durch die geplante Art der Ausführung. Alles bei so großem Bauwerk kleinlich wirkende: Profile, Gesimse, Gliederungen, ist vermieden; die Wirkung ist ausschließlich durch die Anordnung der Massen gesucht und erreicht. Die schwierige Aufgabe, zwei so verschiedenartige Baustoffe, wie Mauerwerk und Eisen in Einklang zu bringen, ist hier in meisterhafter Weise gelöst.

Die eigentliche Strombrücke hat drei mit Bogenträgern überspannte Oeffnungen von bezw. 95,1 m, 106,3 m, 95,1 m Kämpferweiten. Auf dem rechtsrheinischen Vorland sind neun, auf dem linksrheinischen Ufer vier überwölbte Oeffnungen angeordnet. Die

achse sind bezw. 10 m, 11,09 m, 10 m, mithin die Pfeilverhältnisse 1:9,5. Das Gitterwerk zwischen den beiden Gurtungen der Sichel besteht aus gekreuzten, steifen Schrägstäben. Auf diese Bogen überträgt die Fahrbahn ihr Gewicht und die Verkehrsbelastung durch weitgestellte

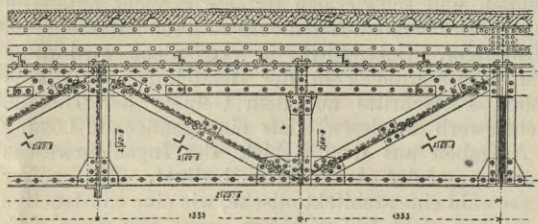
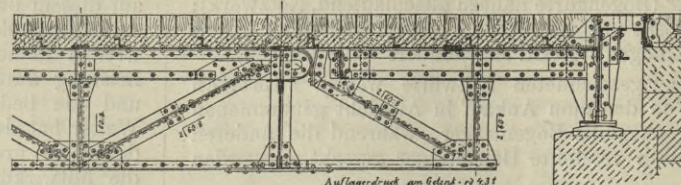
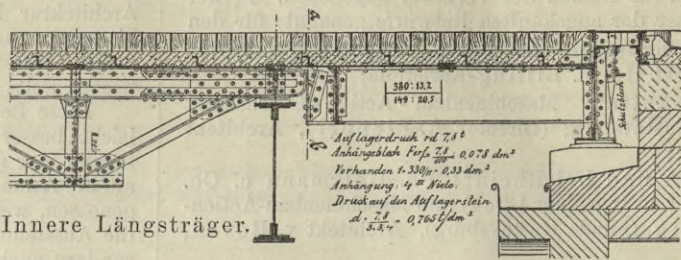


Abb. 10. Längenschnitt durch den Fußweg und die Fahrbahn. (1:50)



Randträger.



Innere Längsträger.

Abb. 11. Anschluß der Fahrbahn an die Pfeiler. (1:50)

Weiten betragen von 35 bis 18 m. Die rechtsrheinische Fluthbrücke hat drei Gruppen mit je drei Oeffnungen; zwischen je zwei Gruppen steht ein starker Gruppenpfeiler. Für die Seitenöffnungen ist noch ein zweiter Entwurf bearbeitet, in welchem die Zahl der Oeffnungen sechs bezw. drei beträgt, mit Weiten bis zu 55 m.

Die Fahrbahn steigt auf beiden Seiten mit 1:30 bis zum Beginn der großen Stromöffnungen und ist auf diesen nach einer Parabel mit 2,58 m Pfeilhöhe gebildet.

Die im Kämpfer 6,5 m starken Strompfeiler sollen mit Druckluftgründung bis etwa 5 m unter Flußsohle hinabgeführt werden; das Flußbett bis zu 7 bis 8 m unter Sohle ist festgelagerter Sandboden mit Kies und Geröll; in der oberen Sandschicht kann bei richtiger Ausführungsart die Gründung der Bogenpfeiler nach Ansicht der Verfasser unbedenklich erfolgen. Gegen Unterspülung sollen Steinschüttungen ausgeführt werden. Die größte Kantenpressung ist 5 kg/qcm.

Der Eisenüberbau weist in jeder der drei Hauptöffnungen zwei Hauptbogenträger auf, deren Abstand von einander 7,5 m beträgt. Die Bogen sind Sichelbogen mit zwei (Kämpfer-) Gelenken; die Sichelform gestattet auch architektonisch die Auflagerung in einem Punkte zu betonen. Um große Krümmungshalbmesser im Scheitel und möglichst tiefliegende Kämpfer zu erhalten, hat man als Bogenform die Ellipse gewählt. Die Bogenhöhe im Scheitel ist bezw. 1,8 m, 2,1 m, 1,8 m, d. h. rund $\frac{1}{53}$ bzw. $\frac{1}{50}$ der Kämpferweite. Die Pfeilhöhen bis zur theoretischen Bogen-

den Anschluß an die Pfeiler. Die Querträger sind als Blechträger mit beiderseitigen, 1,5 m langen Auslegern für die Gehwege ausgebildet; die Fahrbahnlängsträger sind durchlaufende Fachwerk-

träger, deren Obergurte frei über die Querträger hinweggehen und auf diesen beweglich gelagert sind, während die Untergurte durch die Querträger hindurchgesteckt und gegen Seitenschwankungen durch kleine Anschläge gesichert sind (Abb. 9 u. 10); zwischen je zwei Querträgern sind je zwei Querverspannungen vorgesehen.

Die Fahrbahn ist so angeordnet, daß sie den durch die Aenderungen der Wärme und der Belastungen hervorgerufenen Längenänderungen Folge geben kann, ohne daß größere Nebenspannungen entstehen. Zu diesem Zwecke ist sie nur über dem Bogenscheitel fest mit den Bogenträgern durch Dorne verbunden, welche in die Lager der über den Bogenscheiteln befindlichen Querträger eingelassen sind; ferner sind zum Anschluß an die Pfeiler Schleppträger mittels besonderer Gelenkbleche an die letzten Längsträger angehängt (vergl. Abb. 11). Die Gelenkbleche gestatten die erforderlichen Bewegungen.

Eine ganz neue, noch nicht ausgeführte Construction weist die Fahrbahntafel auf, welche aus einer ebenen, 8 mm starken, auf die Längsträger genieteten Blechhaut hergestellt werden soll; sie folgt in leichter Wölbung der Fahrbahnoberfläche. Zur Versteifung der

Blechhaut sind in je 60 cm weiten Abständen quer über die Brücke laufende Z-Eisen aufgenietet, 6 cm hoch, zugleich als Halt für den 10 cm starken Beton. Ueber diesen kommt das 13 cm starke Holzpflaster in

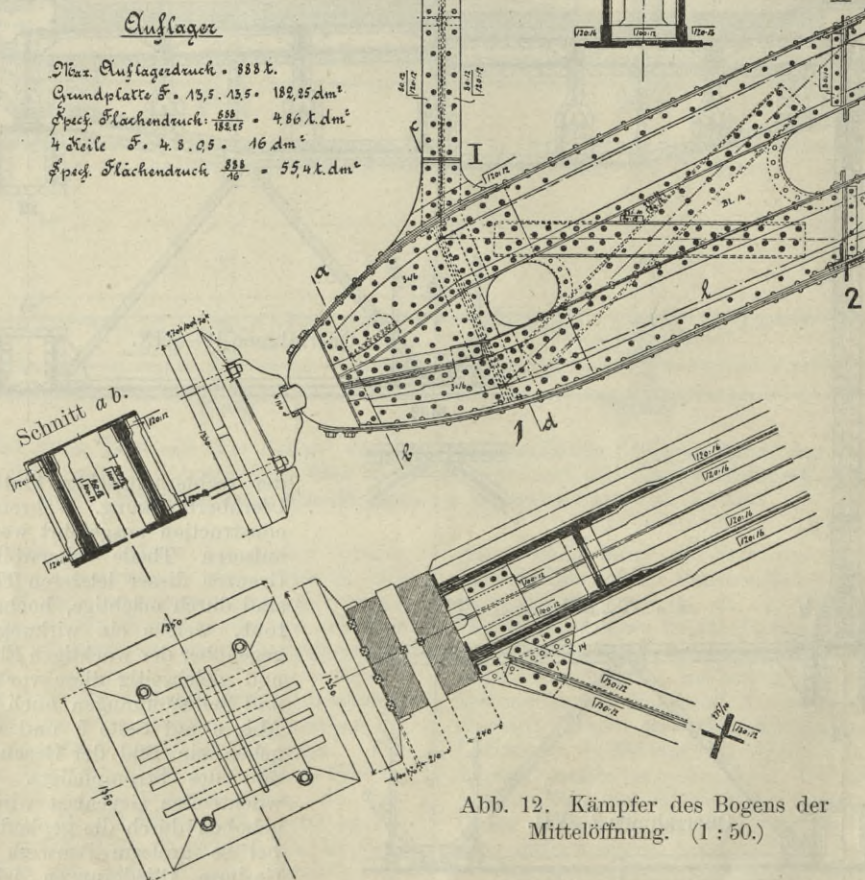
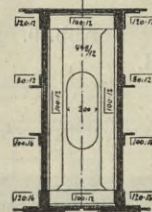


Abb. 12. Kämpfer des Bogens der Mittelöffnung. (1:50)

Schnitt c d.



Auflager
 Max. Auflagedruck = 888 t.
 Grundplatte $F = 15,5 \cdot 13,5 = 182,25 \text{ dm}^2$
 Spez. Flächendruck $\frac{888}{182,25} = 4,86 \text{ t./dm}^2$
 4 Weile $F = 4 \cdot 5,05 = 16 \text{ dm}^2$
 Spez. Flächendruck $\frac{888}{16} = 55,4 \text{ t./dm}^2$

Schnitt a b.

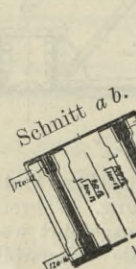




Abb. 6. Gesamtansicht.
Entwurf der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg, Grün u. Bilfinger in Mannheim
und K. Hofmann in Worms. I. Preis.

Asphalt. Man glaubt, daß der Beton sich hierbei besser hält als bei Anwendung von Belageisen, weil die Einsenkung nicht so ungleichmäßig ist. Auch gegenüber der Fahrbahntafel aus Buckelplatten verspricht man sich von der ebenen Blechhaut Vortheile: die Construction hat geringeres Gewicht und gestattet bessere Entwässerung. Seitlich an den Enden der Blechhaut laufen Rinnen entlang zur Auf- fangung und Abführung des etwa durchdringenden Wassers. Um über die Tragfähigkeit dieser vorgeschlagenen (in Abb. 9, 10 u. 11 dar- gestellten) Fahrbahntafel Klarheit zu erhalten, hat man in der Fabrik besondere Versuche angestellt. — Die Fußwege sind in üblicher Weise mit Asphalt auf Beton über Belageisen hergestellt.

Besonderer Windverband ist nur zwischen den Untergurten der Bögen angeordnet in ähnlicher Weise wie bei dem von derselben Brückenbauanstalt aufgestellten Entwurf: „Elastischer Bogen“ für den Wettbewerb in Bonn (Centralbl. d. Bauverw. 1895, S. 93, Abb. 34). Die Fahrbahn mit der oben erwähnten Blechhaut ist als steifer, 7,5 m hoher, beiderseits wagerecht gelagerter Träger angesehen, der hier be- sondere Windstäbe als überflüssig erscheinen läßt. Zwischen den Ober- und Untergurten der Bogenträger sind Querrahmen eingespannt, leicht gehalten, damit sie nicht zur Uebertragung einseitiger Belastungen dienen. Die Fahrbahnstützen der beiden Bögen sind nicht durch Verkreuzung mit einander verbunden. Zwischen beiden Hauptträgern läuft ein Revisionssteg in Höhe der unteren Bogengurtung. In Abb. 12 ist der Kämpfer des großen Mittelbogens dargestellt.

Die Hauptbogen mit den gekreuzten Schrägstäben sind zweifach statisch unbestimmt. Abb. 13 zeigt schematisch mit beliebig ge- wählter Zahl der Schrägstab-Paare den Bogen der Seitenöffnung. Nennt man die Zahl der Paare Schrägstäbe = n (in der Abbildung

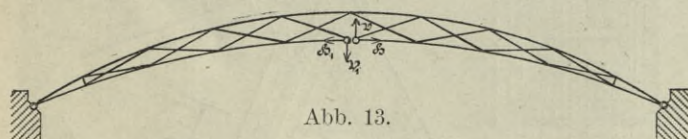


Abb. 13.

ist $n = 8$), so hat der Bogen zwei feste Auflager, $2n + 2n + 6 = 4n + 6$ (hier = 38) Stäbe und $2n + 4$ Knotenpunkte.

Es sind also vorhanden:

$$\begin{array}{r} \text{Auflager-Unbekannte } 2 \cdot 2 = \quad 4 \\ \text{Stab-Unbekannte } 4n + 6 = 4n + 6 \\ \hline \text{zusammen } 4n + 10 \text{ Unbekannte.} \end{array}$$

Die Anzahl der verfügbaren Gleichungen bei $2n + 4$ Knoten- punkten ist $4n + 8$. Den $4n + 10$ Unbekannten stehen $4n + 8$ Gleich- ungen gegenüber, d. h. der Träger ist wirklich zweifach statisch unbestimmt. Die Berechnung ist so angestellt, daß man den Bogen (nach Abb. 13) am unteren Scheitelknotenpunkt aufgeschnitten dachte, dadurch statisch bestimmte machte und an dem so erhaltenen Drei- gelenkbogen die beiden Seitenkräfte V und H der hier wirkenden Kraft als statisch unbestimmbare (überzählige) Größen einführt. Bezeichnet man die Stabspannungen für Zustand $H = -1$ mit S_H , für den Zustand $V = -1$ mit S_V und diejenigen, welche im statisch

bestimmt gemachten Dreigelenkbogen durch die Belastung erzeugt werden, mit S_0 , so sind die wirklichen Stabspannungen

$$S = S_0 - H \cdot S_H - V S_V.$$

Es muß aber auch für feste Auflager sein

$$\Sigma(S_H \Delta s) = 0 \quad \Sigma(S_V \Delta s) = 0,$$

wo Δs die wirklichen (\pm) elastischen Verlängerungen der Stäbe sind.

Es ist $\Delta s = \frac{S \delta}{EF}$ (s = Stablänge, F = Stabquerschnitt); mithin

$$\Delta s = \frac{S_0 s}{EF} - \frac{H S_H s}{EF} - \frac{V S_V s}{EF},$$

und es ergeben sich für die überzähligen Kräfte H und V die Gleichungen:

$$\Sigma \left(\frac{S_0 S_H s}{EF} \right) - H \Sigma \left(\frac{S_H^2 s}{EF} \right) - V \Sigma \left(\frac{S_V S_H s}{EF} \right) = 0,$$

$$\Sigma \left(\frac{S_0 S_V s}{EF} \right) - H \Sigma \left(\frac{S_H S_V s}{EF} \right) - V \Sigma \left(\frac{S_V^2 s}{EF} \right) = 0.$$

Multiplicirt man die Gleichungen mit EFc , wo F_c eine constan- te, zweckmäßig gewählte Querschnittsgröße ist, und bezeichnet abkürzungsweise $\frac{F_c}{F} = \frac{1}{f}$, so erhält man:

$$\text{I) } \Sigma \left(\frac{S_0 S_H s}{f} \right) - H \Sigma \left(\frac{S_H^2 s}{f} \right) - V \Sigma \left(\frac{S_V S_H s}{f} \right) = 0,$$

$$\text{II) } \Sigma \left(\frac{S_0 S_V s}{f} \right) - H \Sigma \left(\frac{S_H S_V s}{f} \right) - V \Sigma \left(\frac{S_V^2 s}{f} \right) = 0.$$

Für beliebige Belastung sind in diesen Gleichungen nur noch H und V als Unbekannte, können also für die verschiedenen Lagen einer überrollenden Einzellast leicht ermittelt werden, worauf deren Einflußlinien aufgezeichnet werden können.

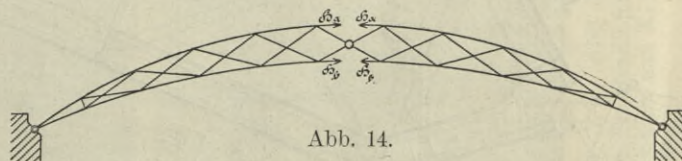


Abb. 14.

In ähnlicher Weise hat man auch beim Bogen der Mittelöffnung zweifach statisch unbestimmt. Bei diesem fällt in die Bogenmitte der Kreuzungspunkt zweier Schrägstäbe. Man hat diesen Punkt als Gelenkpunkt be- handelt, die beiden mittelsten Stäbe des Ober- und Untergurts be- seitigt gedacht, hierdurch den Bogen statisch bestimmt gemacht und nunmehr die Spannungen dieser beiden Gurtstäbe H_a und H_b als überzählige Kräfte eingeführt (Abb. 14). Man erhält Gleichungen von derselben Form, wie unter I und II entwickelt sind.

Der Baustoff für den Eisenüberbau ist Flußeisen. Das Eisen- gewicht des Ueberbaues der Mittelöffnung von 106,3 m Kämpferweite

beträgt 584,28 t, d. i. auf 1 m Brückenlänge 5,49 t; das Eisengewicht einer Seitenöffnung von 95,1 m Kämpferweite ist 535 t, d. i. auf 1 m Brückenlänge 5,62 t.

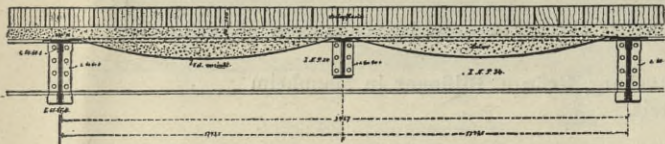
Die Gewölbe der Fluth- und Seitenöffnungen sollen im Scheitel und den Kämpfern Bleieinlagen auf $\frac{1}{3}$ der Fugenbreite erhalten, sodass die Gewölbe als Dreigelenkbogen wirken in gleicher Weise, wie neuerdings bei einer Reihe von Brücken in Württemberg.

Die Gesamtkosten betragen nicht ganz 2 800 000 Mark.

Der Entwurf ist eine Glanzleistung der vereinigten Architektur und Ingenieurkunst.

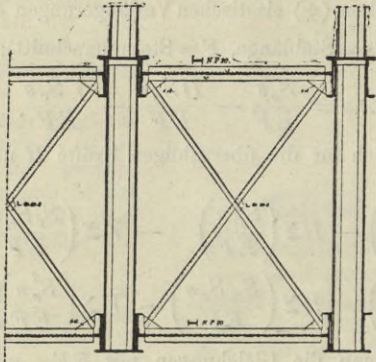
II. Preis. Kennwort: Worms-Rosengarten. Professor R. Krohn, Director der Brückenbau-Abtheilung der Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Privatingenieur A. Schmoll in Darmstadt, Architekt Bruno Möhring in Berlin. (Abb. 3 u. 15 bis 19.)

Sowohl die eigentlichen Stromöffnungen, wie diejenigen des links- und rechtsrheinischen Vorlandes sind durch eiserne Bogenbrücken überspannt. Am linken Ufer befinden sich zunächst drei Öffnungen von



Schnitt a b.

36 bis 38,65 m Lichtweite, dann folgen die großen Stromöffnungen mit 96,65 m, 107,11 m, 96,65 m Stützweiten und darauf rechtsufrig sechs Fluthöffnungen mit Licht-



Querverbindung in der Radial-Ebene Nr. 1.

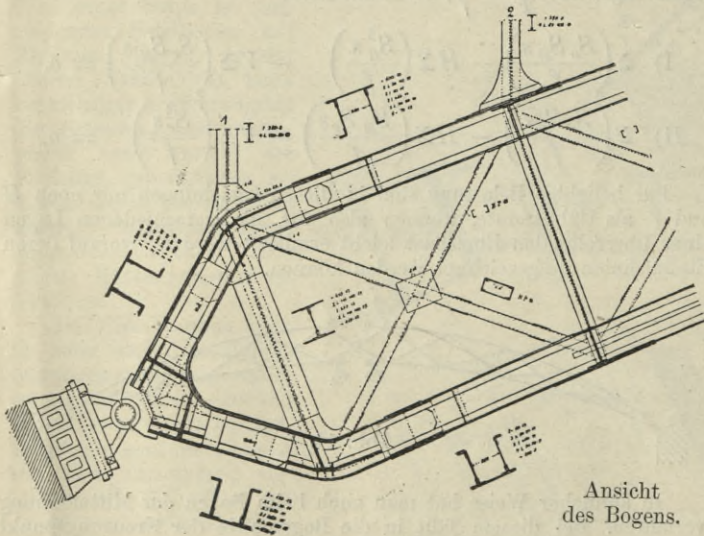


Abb. 16. Erster Theil am Auflager der inneren Bogen der Stromöffnung. (Mafsstab 1:90.)

weiten von 43,04 m bis hinab zu 30,4 m. Diese in dem Schaubild (Abb. 18) dargestellte Anordnung, bei welcher sich dasselbe Grundmotiv in harmonischer Wiederholung durch das ganze Bauwerk hinzieht, wirkt sehr schön und giebt dem Ganzen eine wohl-

thuende Ruhe und Großartigkeit. Die gewählten großen Weiten für die Seitenöffnungen sind aber auch außerdem sehr zweckmäßig, indem sie links die Abführung des Hochwassers erleichtern, rechts die Verwerthung des Ufers für Verkehrszwecke begünstigen. Während die Kämpfer der Bogenträger für die großen Oeffnungen gleich hoch gelegt sind, hat man diejenigen der Bogen für die kleinen Oeffnungen in eine geneigte Gerade gelegt derart, daß das Verhältniß der Pfeilhöhe zur Stützweite bei den Bogen aller Oeffnungen nahezu gleich groß ist und die Bogenscheitel gleich tief unter der Fahrbahn liegen. Der günstige Eindruck des Ganzen ist wohl dieser Kämpferlage mit zu verdanken. Die Fahrbahn steigt jederseits mit 1:33 bis zur Mitte der großen Seitenöffnung und ist zwischen den Bogenscheiteln derselben nach einer Parabel mit 1,74 m Pfeilhöhe ge-

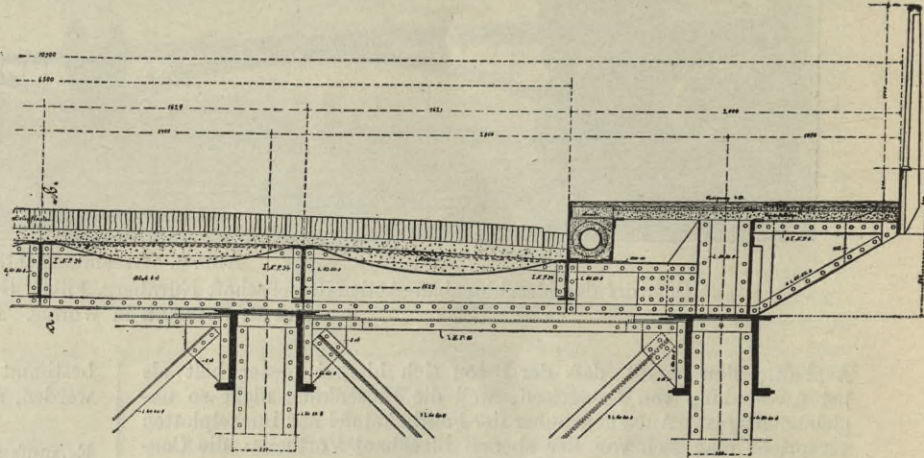


Abb. 15. Querschnitt durch die großen Brückenöffnungen. (Mafsstab 1:45.)

bildet. Die Weiten der drei Hauptöffnungen sind verschieden groß; der mittlere Bogen ist aus ästhetischen Gründen weiter gespannt als die Seitenbogen und mit seinem Pfeilverhältniß (theoretisch 1:10) so gestaltet, daß bei voller Belastung die wagerechten Seitenkräfte der Kämpferdrücke an jedem Strompfeiler einander nahezu aufheben.

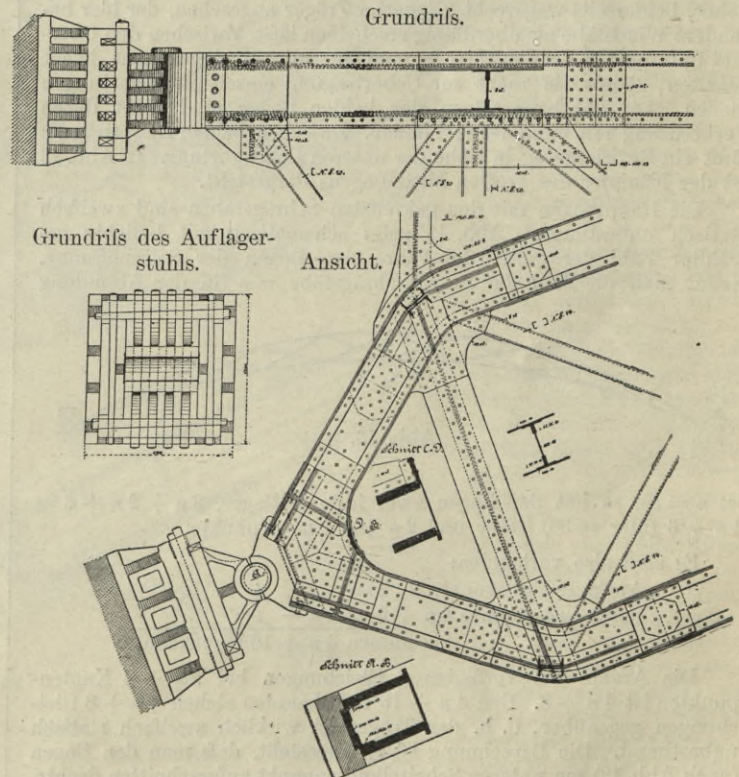


Abb. 17. Kämpfer der großen Bogen. (Mafsstab 1:60.)

Die Stärke der Strompfeiler in Mittelwasserhöhe beträgt 8,5 m. Sie sollen mit Druckluftgründung bis zu einer Sohlentiefe von

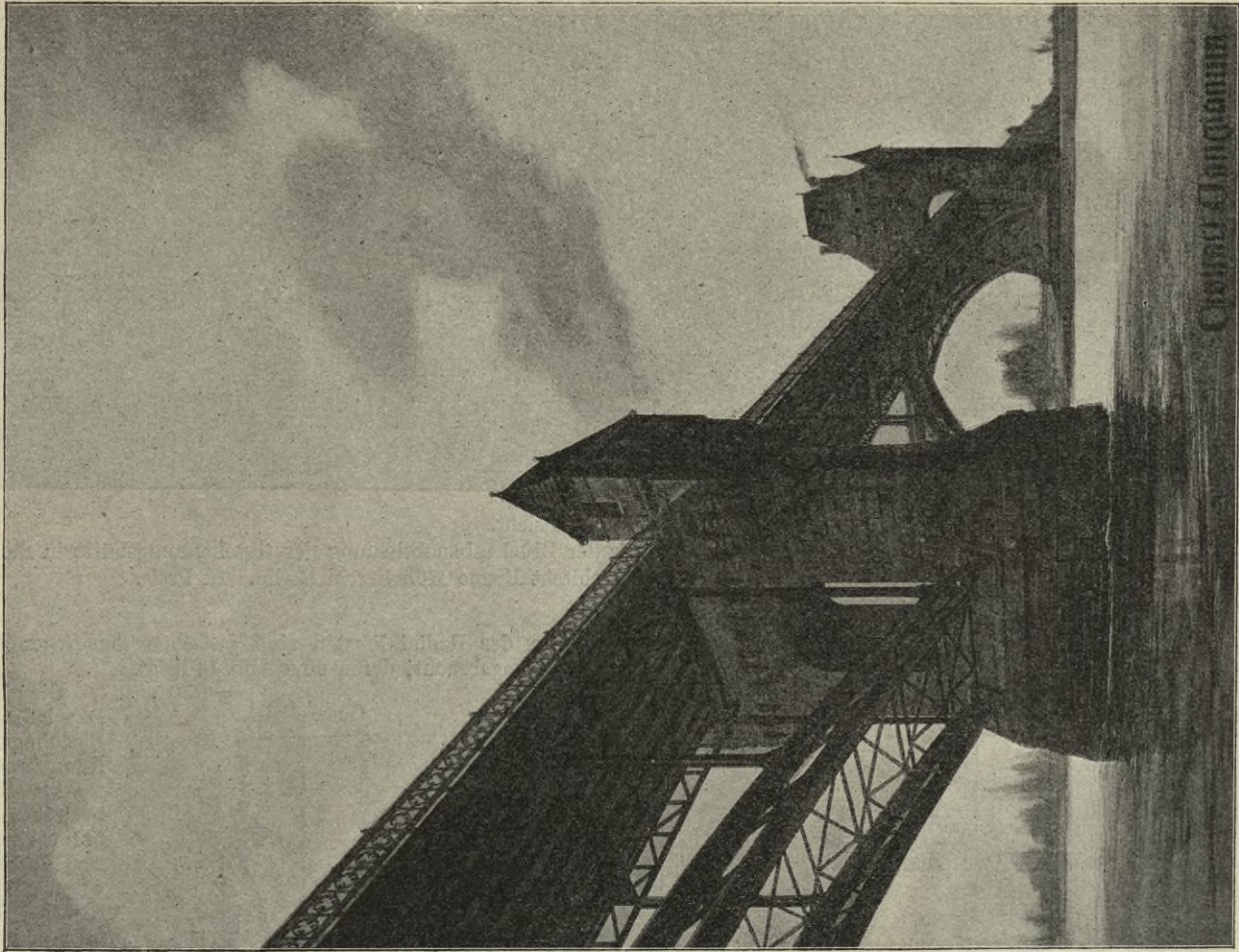


Abb. 8. Mittelpfeiler.
 Entwurf der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg, Grün u. Billfinger
 in Mannheim und K. Hofmann in Worms. I. Preis.

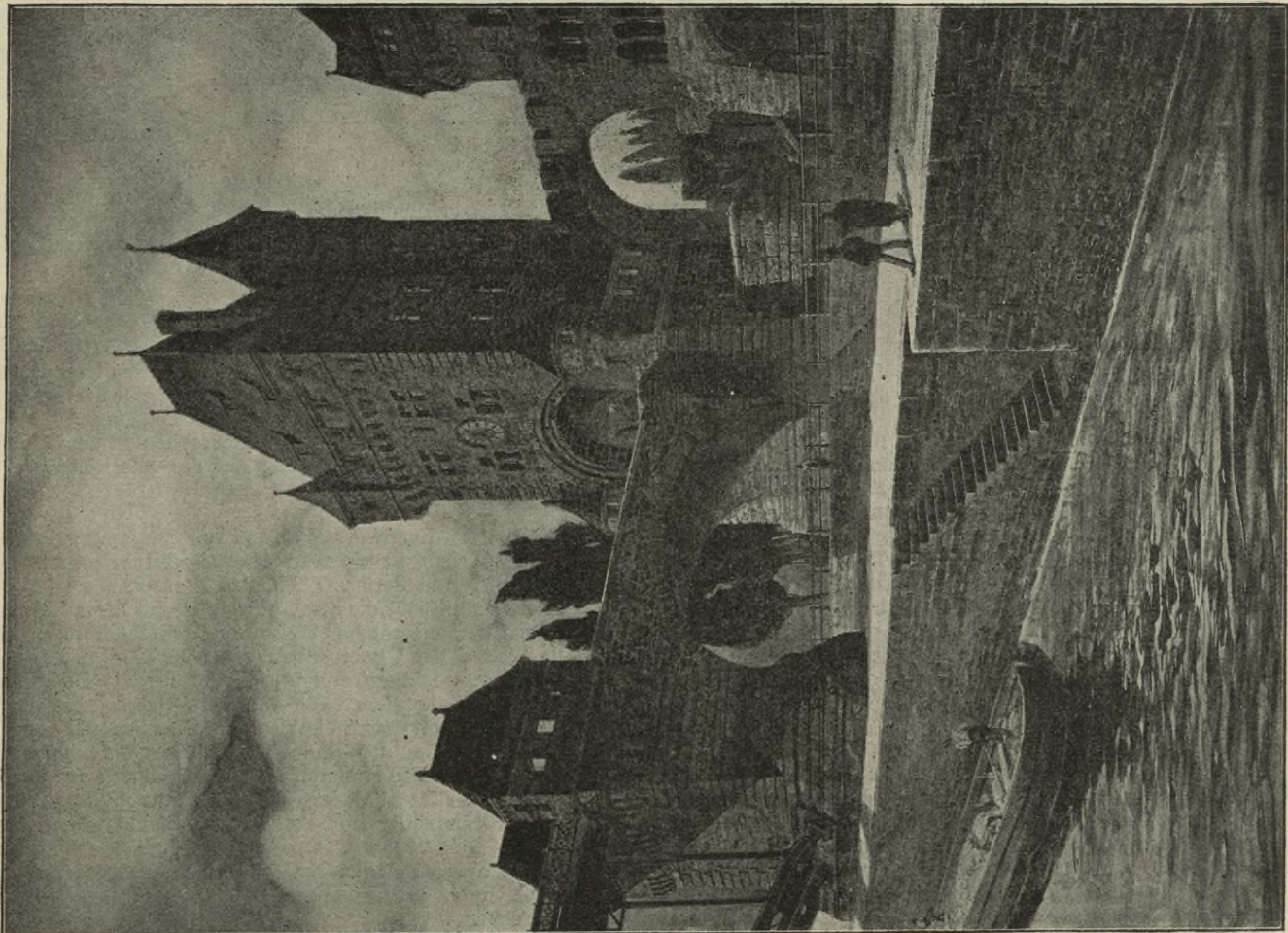


Abb. 7. Landpfeiler.
 Entwurf der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg, Grün u. Billfinger
 in Mannheim und K. Hofmann in Worms. I. Preis.

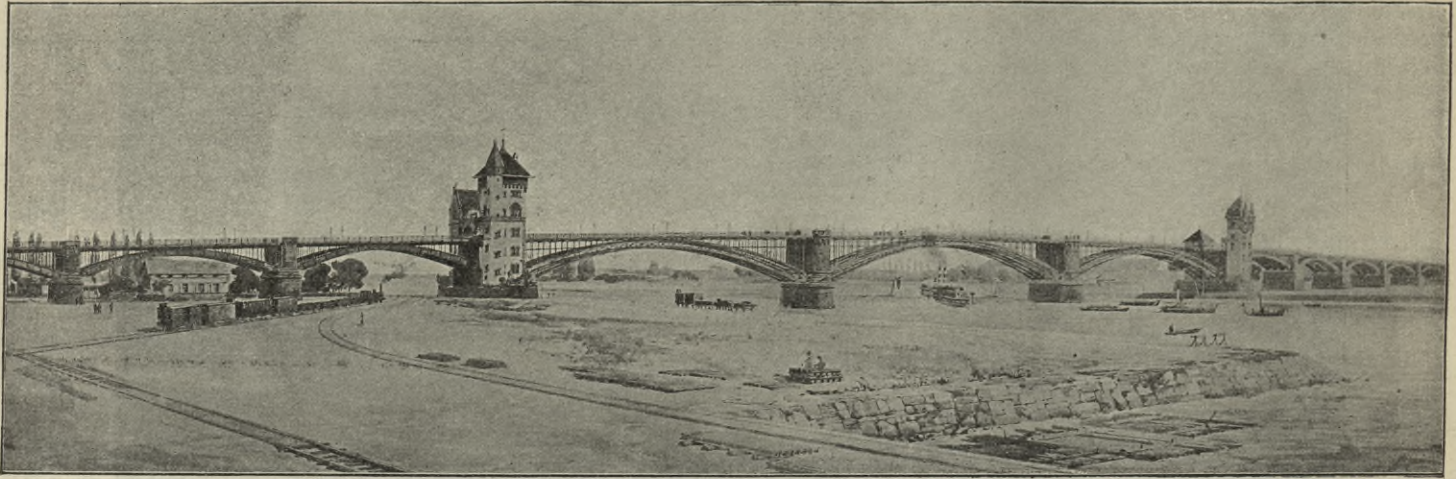


Abb. 18. Gesamt-Ansicht.

Entwurf „Worms Rosengarten“ von Prof. **Reinhold Krohn**, Director der Brückenbauabtheilung der Gutehoffnungshütte in Sterkrade, Privat-Ingenieur **A. Schmoll** in Darmstadt und Architekt **Bruno Möhring** in Berlin. II. Preis.

76,10 N. N. hinabgesenkt werden. Die Uferpfeiler werden mittels Brunnen gegründet werden; die eigenartige Anordnung, bei welcher die Anwendung des Eisens auf ein Mindestmaß beschränkt ist, zeigt Abb. 19.

Die Eisenconstruction der Hauptöffnungen. Jede Oeffnung hat vier Hauptbogen-träger, elastische Zweigelenkbogen, mit sichtbar angeordneten, in der Achse der Bogen liegenden Kämpfergelenken, radialen Bogenpfosten, gekreuzten Schrägstäben in allen Feldern. Die Höhe der Bogen an den Kämpfern ist größer als in den Scheiteln: bei den Seitenöffnungen von 96,65 m Kämpferweite sind diese Maße (radial gemessen) bezw. 3,1 m und 1,9 m, bei den Mittelöffnungen von 107,11 m Kämpferweite betragen die Bogenhöhen am

Kämpfer und Scheitel 3,25 m und 2,5 m. Auf diese elastischen Bogen, welche in ihrer schönen, schlanken Form an diejenigen der Mainzer Brücke erinnern, setzen sich lothrechte Fahrbahnstützen, deren Abstand 3,487 m beträgt. Die Hauptbogenträger sind 2,8 m von Achse zu Achse entfernt. Abb. 15 zeigt den Querschnitt durch die Ueberbrückung einer großen Oeffnung, Abb. 16 den Theil des Bogens einer Stromöffnung nahe dem Kämpfer, Abb. 17 den Kämpfer der großen Oeffnung. Die Querträger sind als durchgehende Blechträger auf vier Stützen hergestellt (Abb. 15), tragen die 1,629 m von einander entfernten Fahrbahnstützen, die Querträger II. Ordnung und die verzinkten, ausbetonirten Buckelplatten in üblicher Weise. Ueber diesen folgt dann noch eine 8 cm starke Betondecke und 12 cm starkes Holzpflaster. Die Fahrbahn hat von der Mitte nach den Seiten 8 cm Quergefälle.

Es sind drei Windverbände vorhanden: einer in der Ebene der Fahrbahnstafel, je ein weiterer in der Fläche der oberen und unteren Bogengurtung. Da diese letzteren Windträger sehr steif sind, so hat man den oberen, in der Fahrbahnstafel liegenden Windverband als durchgehenden Träger auf drei Stützen berechnet, deren mittlere in den Scheitel des Bogens fällt; die Durchbiegung dieser Stütze in wagerechtem Sinne ist dabei vernachlässigt. In den

Ebenen der Radial-Pfosten sind zwischen den Bogen Querversteifungen angebracht, deren eine Abb. 16 zeigt.

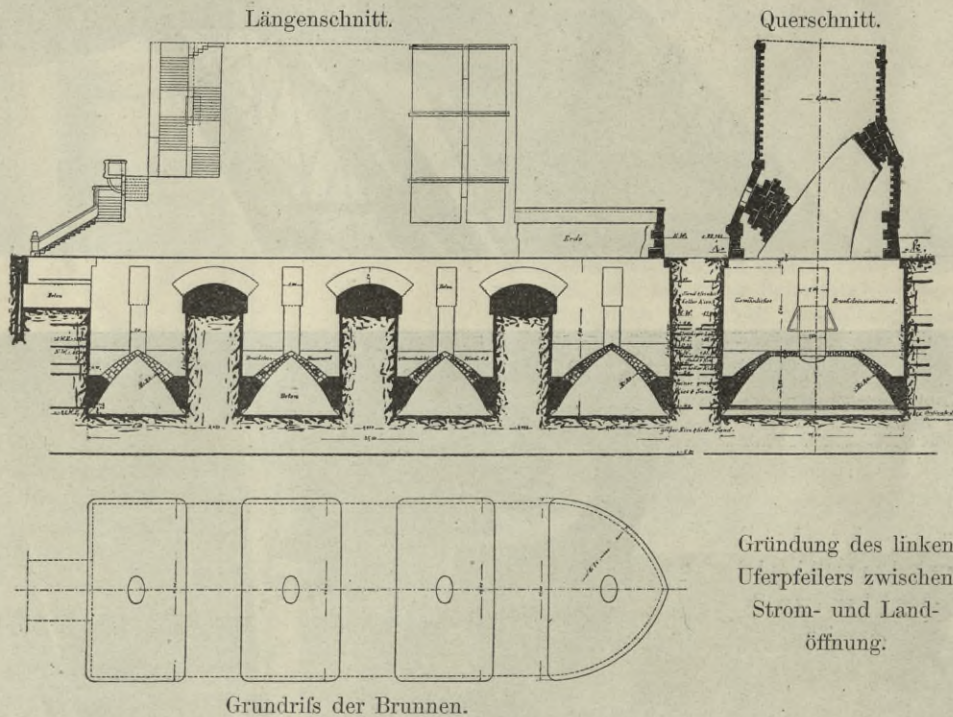


Abb. 19.

Die Fluthöffnungen haben elastische Blechbogen mit zwei Kämpfergelenken.

Als Baustoff ist basisches Flußeisen mit einer mittleren Elasticitätsgrenze von 2500 kg/qcm zu Grunde gelegt; keinesfalls soll die Elasticitätsgrenze unter 2200 kg/qcm liegen. Die zulässige Inanspruchnahme ist nach der Formel:

$$K = 1000 \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{S_{min}}{S_{max}} \right) \text{ kg/qcm}$$

berechnet.

Das Eisengewicht der Brücke ist zu 2682 t veranschlagt, und zwar zu:

2445 t Flußeisen,
139 t Gußeisen,
98 t Gußstahl.

Auch dieser Entwurf ist eine hervorragende Leistung.

Mit Rücksicht auf den knapp zugemessenen Raum müssen wir uns bei der weiteren Besprechung auf das allerwichtigste beschränken.

Ein III. Preis. Kennwort Wonnegau. Verfasser: Professor G. Frentzen in Aachen, Brückenbau-Gesellschaft Harkort in Duisburg, R. Schneider in Berlin. (Abb. 4 u. 20 bis 22.)

Der mittlere Haupttheil, die Strombrücke, ist mit Eisen-Ueberbau, das beiderseitige Vorland mit halbkreisförmig gewölbten Bogen überspannt. Die Weiten der Gewölbe betragen 8 bis 12 m, woraus sich eine große Zahl von Pfeilern ergibt, welche für die Hochwasserabführung nicht günstig sind. Die Fahrbahn steigt jederseits auf der Rampe bis etwa zum ersten Viertel der großen Seitenöffnung mit 1:33 $\frac{1}{3}$ und ist zwischen den Endpunkten dieser Steigungen nach einem Kreisbogen von 3200 m Halbmesser gekrümmt. Das Schaubild der Brücke von der rechtsrheinischen Seite aus giebt Abb. 20. Gründung der Strompfeiler auf Beton über Pfahlköpfen; eiserne Spundwand nach Abb. 22 aus I-förmigen Walzbalken (N. Pr. Nr. 34 und N. Pr. Nr. 16 abwechselnd). Nach Beendigung des Baues sollen die Walzbalken unter Wasser abgesägt oder abgebohrt und nach aufsen umgebrochen werden.

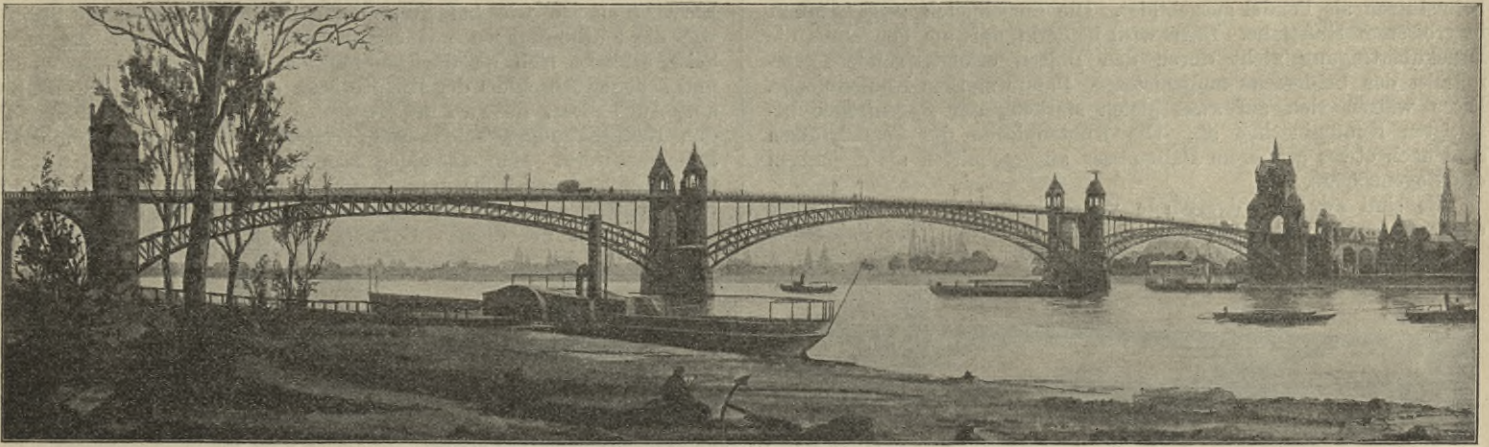


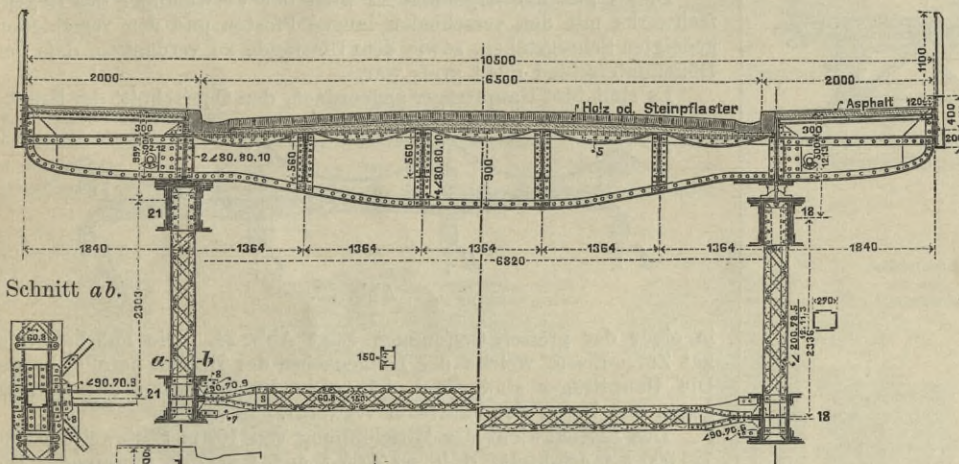
Abb. 20. Gesamt-Ansicht.

Entwurf „Wonnegau“ von Prof. Georg Frentzen in Aachen in Gemeinschaft mit Brückenbau-Actien-Gesellschaft Harkort in Duisburg und Firma R. Schneider in Berlin. Ein III. Preis.

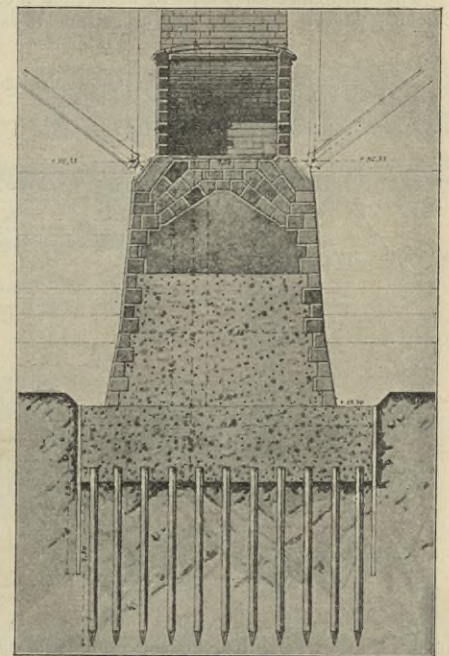
Die drei Hauptöffnungen haben Zweigelenk-Bogen von 92,04 m, 106,2 m, 92,04 m Kämpferweite. Ober- und Untergurte der Bogenträger sind nach Ellipsen geformt. Die Ellipsen der Träger für die einzelnen Öffnungen sind einander ähnlich: ihre großen und kleinen Achsen stehen im gleichen Verhältniß 15:13, wie die Kämpferweiten und Pfeilhöhen der betreffenden Öffnungen. Bei dieser Bogenform ist der über dem 42 m breiten, freizuhaltenden Rechteck für die Höhe zugegebene Pfeil sehr klein. Auch versprach man sich von derselben einen besonders schwungvollen Eindruck. Das Bogengitterwerk be-

4,5 m; in den Scheiteln 2 m, 2,3 m, 2 m. Es sind zwei Hauptbogen-träger in 6,82 m Abstand vorgesehen.

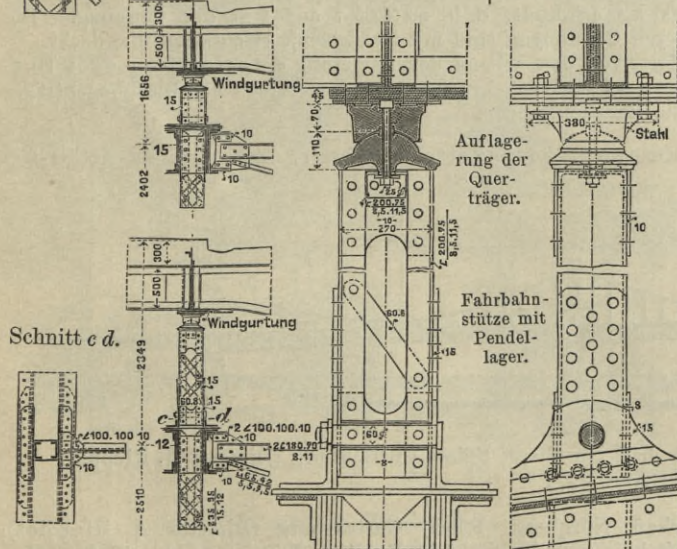
Den Querschnitt der sehr gut construirten Eisenbrücke zeigt



Schnitt ab.

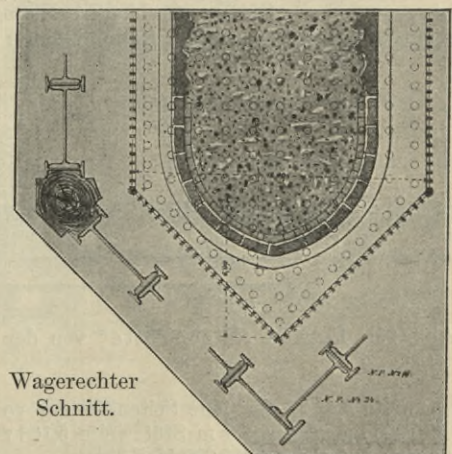


Querschnitt.



Schnitt cd.

Hauptquerträger und Querverbindungen in Knotenpunkt 21 u. 18.



Wagerechter Schnitt.

Abb. 22. Strompfeiler.

steht aus Pfosten (2,36 m von einander entfernt) und nach der Mitte zu fallenden Schrägstäben. Die Fahrbahnstützen sind 3 · 2,36 = 7,08 m von einander entfernt angeordnet. Bogenhöhen: an den Kämpfern

Abb. 21. Die Fahrbahn jeder Öffnung ist als selbständiges Ganzes beweglich gegen die Bogenträger gelagert; nur in der Bogenmitte hängt sie mit denselben (durch Vernietung der Querträger) zu-

sammen; sonst sind die Querträger auf Kugellager gelegt, die Fahrbahnstützen als Pendel ausgebildet. Die Einzelheiten zeigt Abb. 21 in größerem Maßstabe. Dazu wird bemerkt, daß am Pendelfuß die Druckübertragung nicht durch den Bolzen erfolgt, sondern vermittelt der beiderseits aufgenieteten, 15 mm starken Knotenbleche. Diese wälzen sich auf zwei gleich starken, am Bogenträger befestigten Knotenblechen ab. Die Knotenbleche der Pendelstützen sind nach etwas größerem Halbmesser ausgeschnitten als diejenigen des Bogenträgers.

Es sind zwei Windverbände vorgesehen, einer in der Fläche der unteren Bogengurtung und einer in der Nähe der Fahrbahn-

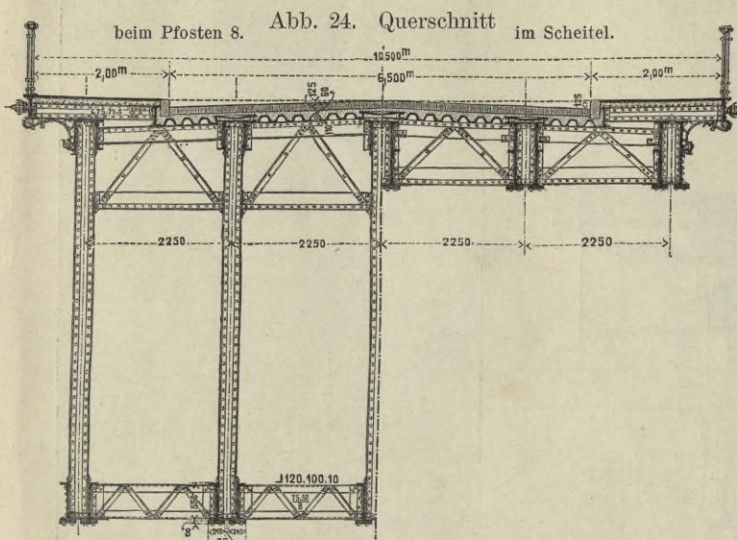
Wie aus der Gesamtansicht (Abb. 23) ersichtlich, sind bei diesem Entwurf ebenso wie bei „Worms-Rosengarten“, sowohl die Stromwie die Fluthöffnungen mit eisernen Bogen überspannt. An jeder Seite schließt sich an die Hauptöffnungen als sehr wirkungsvoller und schöner Abschluß der Hauptbrücke eine überwölbte Durchfahrt an. Auch dieser Entwurf hat Zweigelenkbogen, aber als einziger in den Hauptöffnungen solche mit versteiften Zwickeln, sogenanntes Bogenfachwerk. Man entschied sich hierfür, um im Scheitel mit möglichst geringer Höhe auszukommen, und weil man diesen Bogen bei leichtem Aussehen für besonders steif hielt. In der That liegt die Fahrbahn bei diesem Entwurf in der Mitte wesentlich tiefer



Abb. 23. Gesamt-Ansicht. (Maßstab 1:2400.)

Entwurf „Gedenket des Alten, lebt mit dem Neuen“ von der Maschinenfabrik Elslingen (Oberingenieur **Kübler**) in Verbindung mit dem Architekten **Otto Rieth** in Berlin und den Bauunternehmern **O. u. E. A. Menzel** in Elberfeld-Ludwigshafen. Ein III. Preis.

tafel. Der letztere liegt in der Ebene der unteren Gurtung der zwischen Fahrbahn und Fußweg angeordneten Längsträger zweiter Ordnung. Für diesen Windträger ist eine besondere Windgurtung mit der unteren Gurtung des erwähnten Längsträgers zweiter Ordnung verbunden. Beide Windverbände sollen auf den Pfeilern nach der Brückenachse zusammengeführt und in ähnlicher Weise mit Hilfe von Mauerträgern gelagert werden, wie es seitens derselben Brückenbauanstalt



als bei den meisten anderen, sodafs es möglich war, die größte Rampensteigung auf nur 1:36 zu bemessen. Die Kämpferweiten betragen 99 m, 109 m, 99 m. Dabei sind die landseitigen Kämpferpunkte der Seitenöffnungen um 1,25 m höher gelegt, als die Kämpferpunkte derselben Bogen an den Strompfeilern. Durch diese Höherlegung der landseitigen Kämpfer war es möglich, die Ufergleise unter den Bogen hindurch zu führen. Die verschiedene Höhenlage der Kämpfer fällt nicht auf, jedenfalls nicht unangenehm, während sie sich bei einem anderen Entwurf („Erst wäg's, dann wag's“) als unschön bemerkbar machte. Dort betrug dieser Höhenunterschied freilich 3 m, und es waren Sichelbogen verwandt.

Dieses günstige Ergebnis ist wohl der Verwendung des Bogenfachwerks mit den verschieden langen Pfosten und den verschieden geneigten Schrägstäben, sowie dem Umstande zu verdanken, daß der Höhenunterschied nicht groß war.

Es sind fünf Hauptträger angeordnet; den Querschnitt der Brücke



Abb. 28.

in einer der großen Oeffnungen zeigt Abb. 24. Die Fahrbahn hat Zores-Eisen, welche der Längsachse der Brücke parallel liegen. Die Hauptträger sind durch hängende Buckelplatten auf E-Eisen gegen den Beton der Fahrbahn verahrt.

Das Eisengewicht der Mittelöffnung von 109 m Stützweite ist zu 725 000 kg ermittelt, d. h. zu 6,65 t auf 1 m der Oeffnung. Die kleineren Oeffnungen sind mit Zweigelenk-Blechbogen überdeckt.

Zwei von den seitens der Regierung angekauften drei Entwürfen zeigen Hängebrücken; einer derselben hat Blechbogenträger für die Hauptöffnungen.

Kennwort: Eisenkette. Verfasser: Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director A. Rieppel) und Architekt H. Pylipp in Nürnberg.

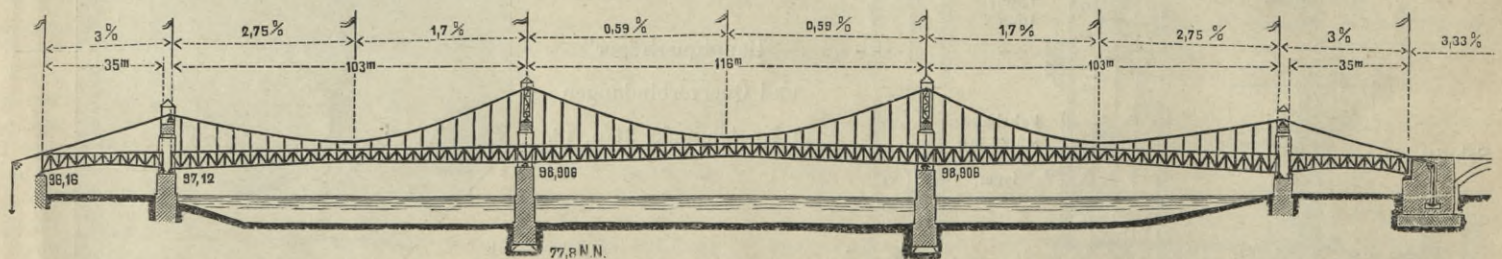


Abb. 25. Entwurf „Eisenkette“ von der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director **A. Rieppel**) und Architekt **H. Pylipp** in Nürnberg.

1 m Stützweite 5,22 t; für jede Seitenöffnung von 92,04 m Kämpferweite: 470 000 kg, also auf 1 m Stützweite 5,106 t. Die Gesamtkosten belaufen sich auf rund 2 710 000 Mark.

Ein III. Preis: Kennwort: Gedenket des Alten, lebt mit dem Neuen. Verfasser: Maschinenfabrik Elslingen (Oberingenieur **J. Kübler**) und Architekt **O. Rieth** in Berlin, **O. u. E. A. Menzel** in Elberfeld-Ludwigshafen. (Abb. 5 u. 23 bis 24.)

sellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director **A. Rieppel**); Architektur von Architekt **H. Pylipp**, Nürnberg (Abb. 25 bis 28).

Für die Stromöffnungen sind versteifte Hängeträger gewählt; die Ketten reichen über drei Hauptöffnungen und eine weitere kleinere Oeffnung an jeder Seite; sie sind durch einen durchlaufenden Träger auf vier Stützen versteift. Die Träger der kleinen 35 m weiten Seitenöffnungen sind nicht mit der Kette in Verbindung gebracht.

Die angegebene Anordnung ist gewählt, um die Pfeiler möglichst

nur lothrecht zu belasten, geringe Fahrbahnhöhe in der Mitte zu erhalten und die Aufstellung der Eisenconstruction ohne Einbau von Gerüsten in die Mittelöffnung vornehmen zu können. Die Stützweiten des Versteifungsträgers betragen bezw. 100,5 m, 116 m, 100,5 m, die wagerechten Entfernungen der Kettenauflager bezw. 103 m, 116 m, 103 m. Die Auflager der Kette auf den Strom- und Landpfeilern sind verschieden hoch gelegt, bei den Strompfeilern 8 m höher als

fahrt und des leichteren Aussehens wegen nach der Parabel gekrümmt.

Die Construction ist dreifach statisch unbestimmt. Faßt man den Versteifungsträger $ABCD$ als eine Scheibe auf, beachtet, daß ein Auflager fest sein muß (C ist fest gemacht), die anderen drei beweglich sind (Abb. 28), und bezeichnet die Gesamtzahl der Kettenpfosten mit n , so ergibt sich:

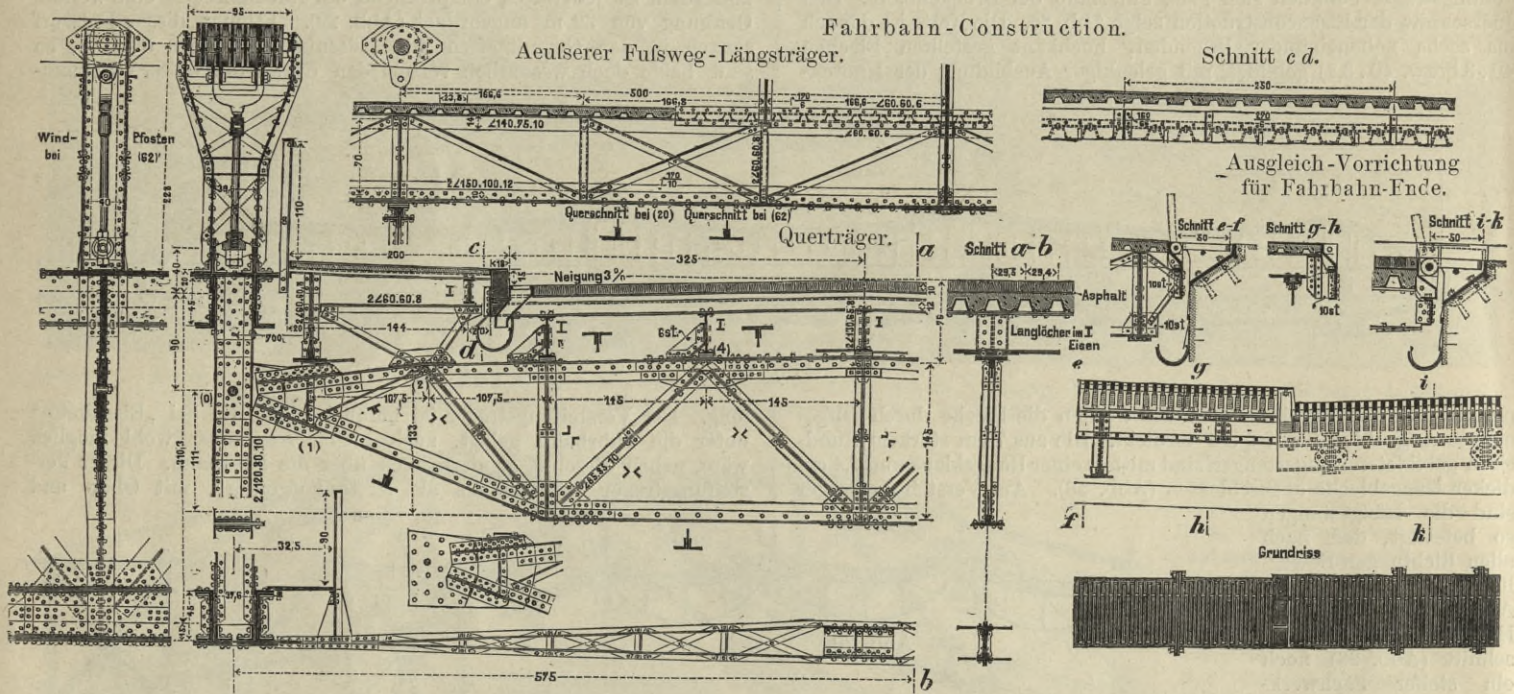


Abb. 26. Querschnitt.

auf den Landpfeilern. Bei den letzteren sind Rollenlager, bei den ersteren wegen der viel größeren Höhe Pendelstützen von 8 m Länge vorgesehen. Das ist geschehen, um nicht die bei Rollenlagern auftretenden großen Reibungskräfte in so großer Höhe auf die Stein-

1 Scheibe giebt 3 Gleichungen
 4 Ketten-Knotenpunkte auf den Pfeilern geben $4 \cdot 2 = 8$ „ „
 n weitere Ketten-Knotenpunkte geben $2n$ „ „
 Summe $2n + 11$ Gleichungen.

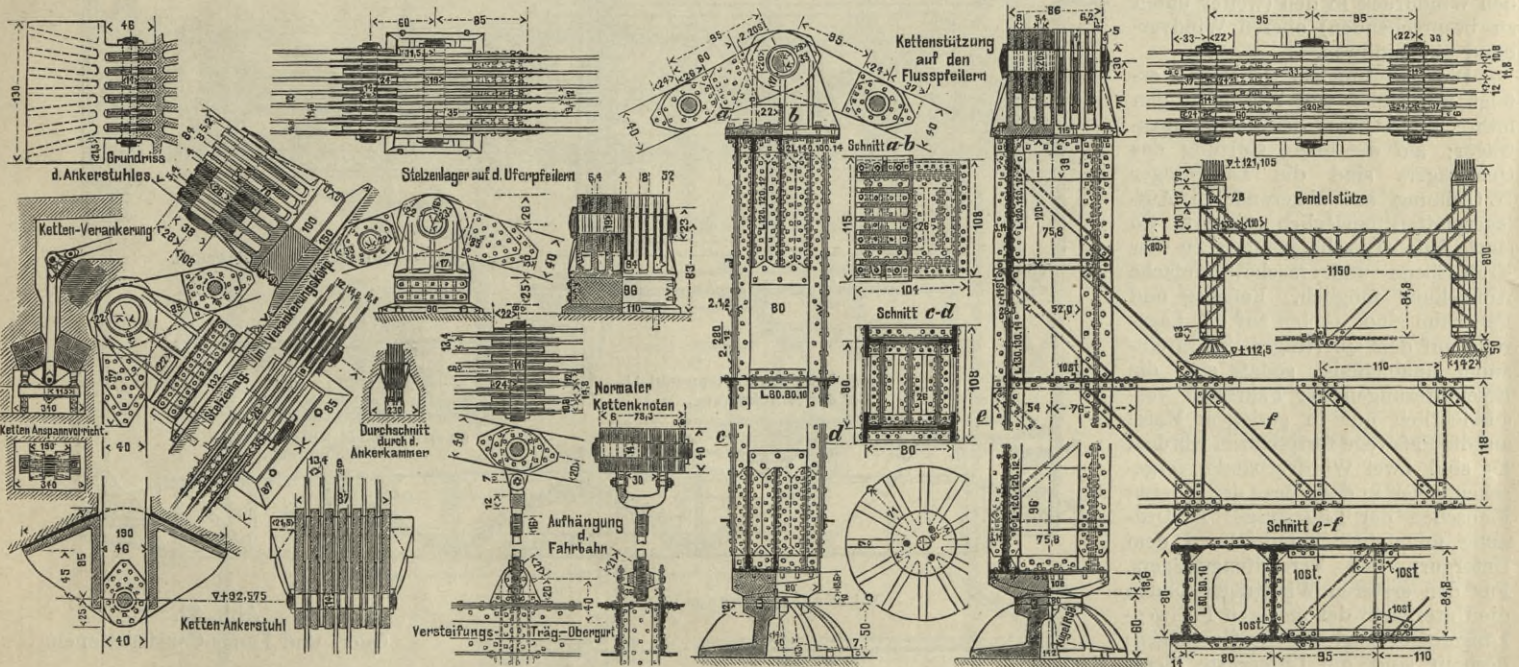


Abb. 27. Kette, Kettenlager, Kettenverankerung und Pendelstütze.

pfeiler zu bringen. Durch die Pendelstützen ist aber vollständige Beweglichkeit erreicht, zumal deren Drehung am Fuß-Ende durch Abwälzen zweier Kugelflächen aufeinander erfolgt, deren eine etwas größeren Halbmesser hat als die andere. Abb. 27 zeigt Fuß und Kopf sowie Seitenansicht der Pendelstütze. Durch Anordnung der Pendelstützen wird auch nicht unwesentlich an Mauerwerk und damit an Gewicht gespart. Der durchlaufende Versteifungsträger ist im Obergurt parallel der Fahrbahn, der Untergurt ist der freien Durch-

Die Zahl der Unbekannten beträgt:
 Spannungen in den Rückhaltketten 2 Unbekannte
 Auflager-Unbekannte: 4 Kettenauflager auf d. Pfeilern 4 „ „
 3 bewegliche Lager des Versteifungsträgers 3 „ „
 1 festes Lager des Versteifungsträgers 2 „ „
 Spannungen der n Kettenpfosten n „ „
 Spannungen der $n + 3$ Kettenstäbe $n + 3$ „ „
 Summe $2n + 14$ Unbekannte.

Den $2n + 14$ Unbekannten stehen also $2n + 11$ durch die Statik verfügbare Gleichungen gegenüber. Als überzählige Größen sind gewählt: die wagerechte Seitenkraft der Kettenspannung und die lothrechten Auflagerdrücke in *B* und *C*. Die Berechnung ist mit Hilfe des Satzes vom Minimum der Formänderungsarbeit durchgeführt.

Die Ketten liegen ganz außerhalb der Brückenbahn und so hoch, daß sie den freien Ausblick von der Brücke nicht stören, die Versteifungsträger befinden sich ganz unterhalb der Brückenbahn. Den Querschnitt der Eisenconstruction zeigt Abb. 26. Die Kette ist danach aus sechs nebeneinander liegenden, hochkant gestellten Blechen (40.3 bzw. 40.3,2) gebildet, mit gelenkiger Ausbildung der Knoten-

Kennwort: Hessen und bei Rhein: Verfasser: Ph. Holzmann u. Co. (Oberingenieur Lauter und Ingenieur Luck), Architekt v. Hoven, sämtlich in Frankfurt a. M., Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director A. Rieppel) (Abb. 29 bis 33).

Die drei Hauptöffnungen im Strome sind durch eine versteifte Hängebrücke mit Stützweiten von 105 m, 110 m, 105 m überspannt; außerdem ist jederseits, entsprechend der Rückhaltkette eine weitere Öffnung von 32 m angeordnet (Abb. 29). Stimmt dieser Entwurf sonach in den Grundrissen mit „Eisenkette“ nahezu überein, so sind beide doch wesentlich verschieden durch die weitere Behand-

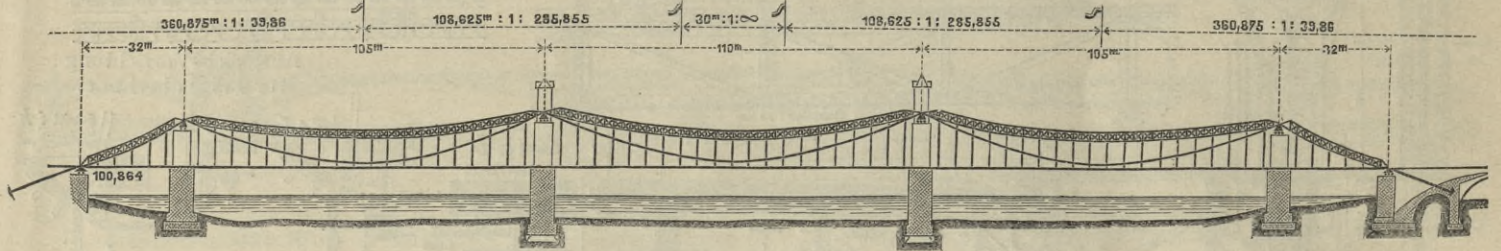


Abb. 29.

punkte. An den Verbindungsstellen werden die Bleche durch aufgenietete Augenbleche auf 6 cm verdickt. Die aus 7 cm starkem Rund-eisen gebildeten Hängestangen sind mittels einer Hängeklaue und 1,4 cm dicker Hängebleche angeschlossen (Abb. 26). Am Versteifungsträger sind die Hängestangen so befestigt, daß nach allen Richtungen Beweglichkeit vorhanden ist. Außer den Rundeisen-Hängepfosten ist im Querschnitt (Abb. 26) noch ein steifer Fachwerkpfosten gezeichnet; diese steifen Pfosten sind nur an den beiden der Mitte zunächst liegenden Ketten-Knotenpunkten; sie haben die Aufgabe, für den gegen die Kette wirkenden Wind als mittlere wagerechte Auflager der Kette zu dienen und den Winddruck in den (weiter unten zu besprechenden) oberen Windverband überzuführen.

Die Lagerung der Querträger erfolgt mit Hilfe von Bolzen in den lothrechten Pfosten der Versteifungsträger; auf die obere Gurtung des Querträgers sind die Längsträger II. Ordnung auf abgerundeten Auflagerplatten beweglich gelagert. So sind freie Durchbiegungen in der Kraft-Ebene und rasche, einfache Aufstellung möglich. Fußweg und Fahrbahn sind — bis auf die Lagerung auf dem Querträger — von einander unabhängig, sodas sich die Erschütterungen der Fahrbahn voraussichtlich nur in geringem Malse auf die Fußwege fortpflanzen würden. Es sind zwei Windverbände vorgesehen, einer in der Ebene der unteren Flanschen der Längsträger II. Ordnung und einer entsprechend dem Untergurt des Versteifungsträgers. Für den ersteren Windträger bilden die Untergurte der äußeren Fußweg-Längsträger zugleich die Gurtungen; deshalb sind die Untergurte dieser Träger durchgehend fortgeführt, während der Obergurt an jedem Auflager unterbrochen ist (siehe die Ansicht dieses Trägers in Abb. 26). Bei der großen Länge des Versteifungsträgers vom festen Auflager bis zum Träger-Ende (216,5 m) ist eine besonders weite Verschiebung am Träger-Ende infolge der Wärmeänderung vorzusehen. Die Ausgleichvorrichtung ist rostartig gemacht, wie aus Abb. 26 wohl ohne besondere Erklärung erhellt. — Die Eisenconstruction kann als mustergültig bezeichnet werden.

lung. Der Versteifungsträger ist nämlich nicht wie bei „Eisenkette“ unter die Fahrbahn gelegt, auch nicht, wie sonst wohl möglich wäre, neben dieselbe, sondern hoch über die Fahrbahn. Dieser Versteifungsträger ist ebenfalls als Kette ausgeführt, mit Ober- und

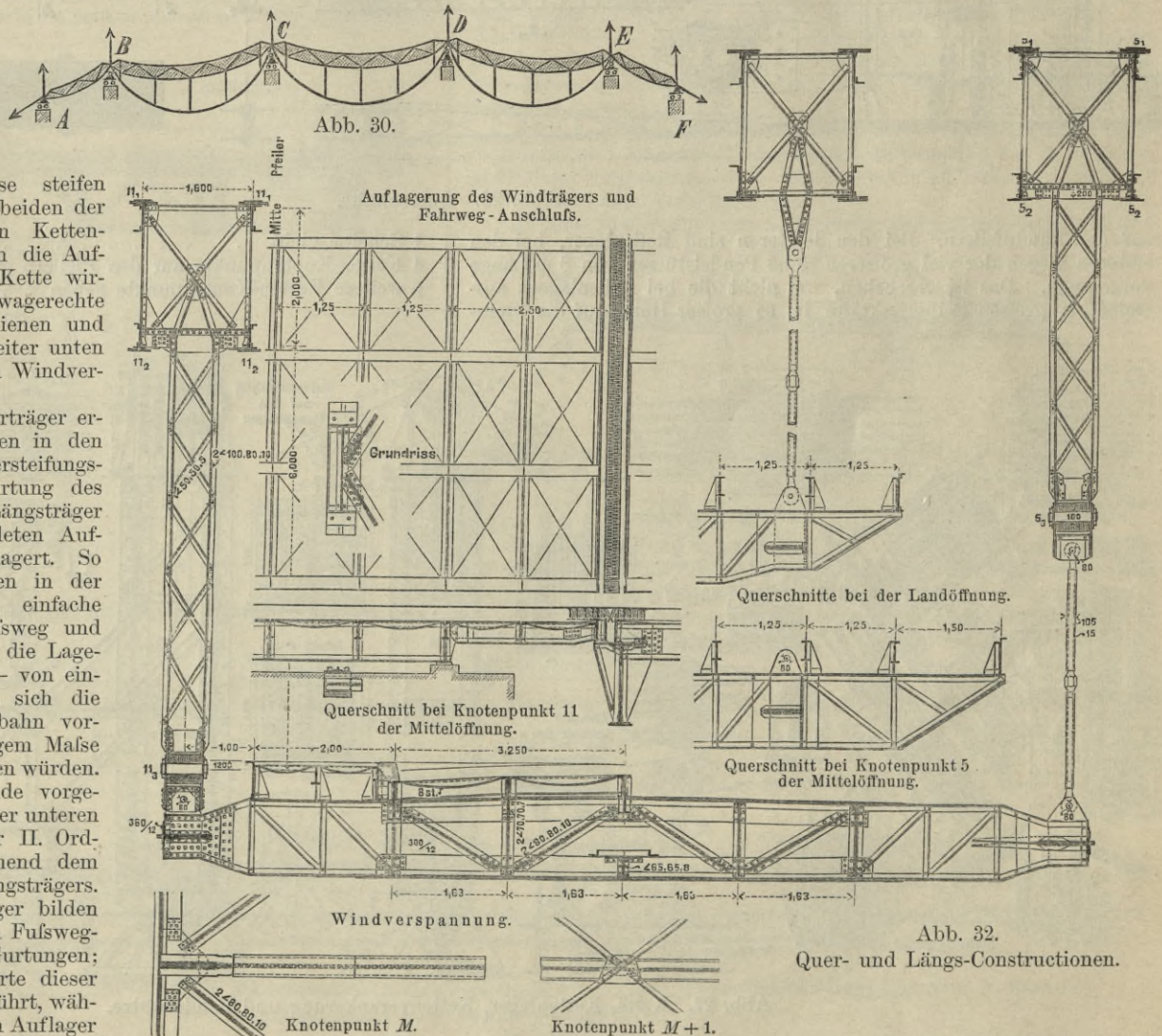
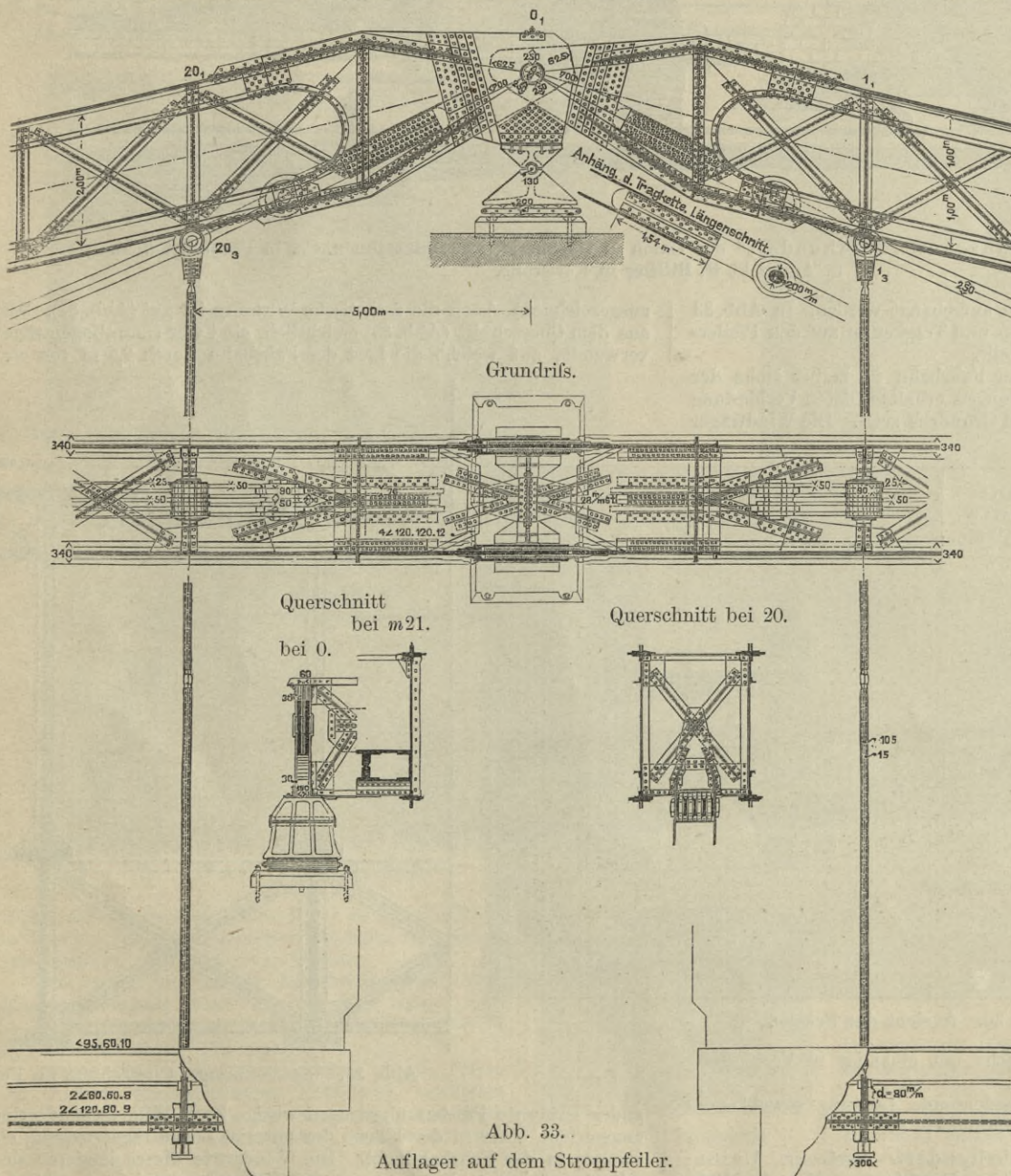


Abb. 32. Quer- und Längs-Constructions.

Untergurt sowie mit Gitterwerk. Demnach sind in jeder Öffnung zwei Ketten: eine sogenannte Tragkette, welche die Last der Fahrbahn aufnimmt und nach der Gleichgewichtsform für gleichmäßig vertheilte Belastung gebildet ist, ferner die Versteifungskette mit Ober- und Untergurt. Beide Ketten sind durch Hängepfosten mit einander verbunden. Die Versteifungskette ist an den Auflagern über den Pfeilern mit der Tragkette vereinigt, sodas die beweglichen



Abb. 31. Entwurf „Hessen und bei Rhein“ der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, Filiale Gustavsburg (Director **A. Rieppel**), **Ph. Holzmann** u. Co. (Oberingenieur **Lauter** und Ingenieur **Luck**) und Architekt **v. Hoven** in Frankfurt a. Main.



sogleich an die Versteifungsketten gehängt, die hier hauptsächlich wie Rückhaltketten wirken. Die ganze Anordnung ist unseres Wissens noch nirgends ausgeführt oder vorgeschlagen. Sie hat hier den großen Vortheil, eine sehr tiefe Lage der Fahrbahn zu gestatten, da ja zu der obersten Ordinate des für Schifffahrtzwecke freizuhaltenden Rechtecks nur die Dicke der eigentlichen Fahrbahnconstruction hinzu kommt. So war es denn möglich, bei diesem Entwurf mit einer um 2,26 m geringeren Höhe in der Fahrbahnmitte auszukommen, als bei dem Entwurf mit zunächst tief gelegener Fahrbahn. Die größte Rampensteigung beträgt demnach hier auch nur 1:39,86.

Die Construction ist vielfach statisch unbestimmt. Nach Abb. 30 hat man als Unbekannte: 6 lothrechte Auflagerdrucke, 2 Spannungen der Ankerketten und an den vier Gelenken *BCDE* je 2 Unbekannte, d. h. $4 \cdot 2 = 8$ Gelenk-Unbekannte, mithin $6 + 2 + 8 = 16$ Unbekannte. Vorhanden sind 5 Scheiben, deren jede 3 Gleichungen liefert; man hat also $5 \cdot 3 = 15$ Gleichungen. Wenn die Scheiben der Bedingung genügen $s = 2k - 3$ (s = Zahl der Stäbe, k = Zahl der Knotenpunkte), so würde demnach nur eine Gleichung fehlen. Da aber bei jeder der drei mittleren Scheiben ein Stab zu viel vorhanden ist (d. h. da $s = 2k - 2$ ist), so kommen drei weitere überzählige Größen hinzu. Es sind also vier überzählige Größen vorhanden, als welche die wagerechte Seitenkraft in *A* und *F*, sowie je die wagerechten Seitenkräfte der Spannungen in den Tragketten gewählt werden können. (Dabei ist in den Versteifungsketten einfaches

Kettenlager auf den Pfeilern gemeinsam sind. Sie läuft über die drei großen und die beiden kleinen Oeffnungen fort von einer Verankerung bis zur anderen. Die Fahrbahnlast ist in den kleinen Oeffnungen

Gitterwerk angenommen.)

Abb. 31 zeigt das Schaubild des Entwurfs, aus welchem auch der gelungene Aufbau der Pfeiler ersichtlich ist. Den Querschnitt

der Eisenconstruction führt Abb. 32 vor Augen. Die Tragkette besteht aus lothrechten Lamellen (von Kruppschem Gußstahl), die Versteifungskette hat einen kastenförmigen Querschnitt. Sie ist jederseits aus zwei parallel laufenden Ketten gebildet, deren wagerechter Abstand 1,6 m, deren theoretische Höhe 2 m beträgt. Die zwischen Versteifungskette und Tragkette angeordneten Hängepfosten sind steif, als Gitterpfosten ausgebildet und an der Versteifungskette mit Hilfe von lothrechten Andreaskreuzen befestigt. An die Tragketten soll

nungen mit Halbkreisgewölben überspannt. Die großen Bogenträger haben Kämpferweiten von 96,5 m, 110 m, 96,5 m mit theoretischen Pfeilverhältnissen 1:11, 1:12, 1:11, sie sind Blechbogen von 1,7 m Scheitel- und 2,4 m Kämpferstärke. Dafs die Blechbogen große Vortheile haben — einfache Herstellung, geringst-mögliche Rampensteigung, gute Unterhaltung — ist bekannt. (Beim Wettbewerb um die Mainzer Brücke war ein Entwurf mit Blechbogen — Verfasser: Geheimer Ober-Baurath Dr. Zimmermann — durch einen Preis

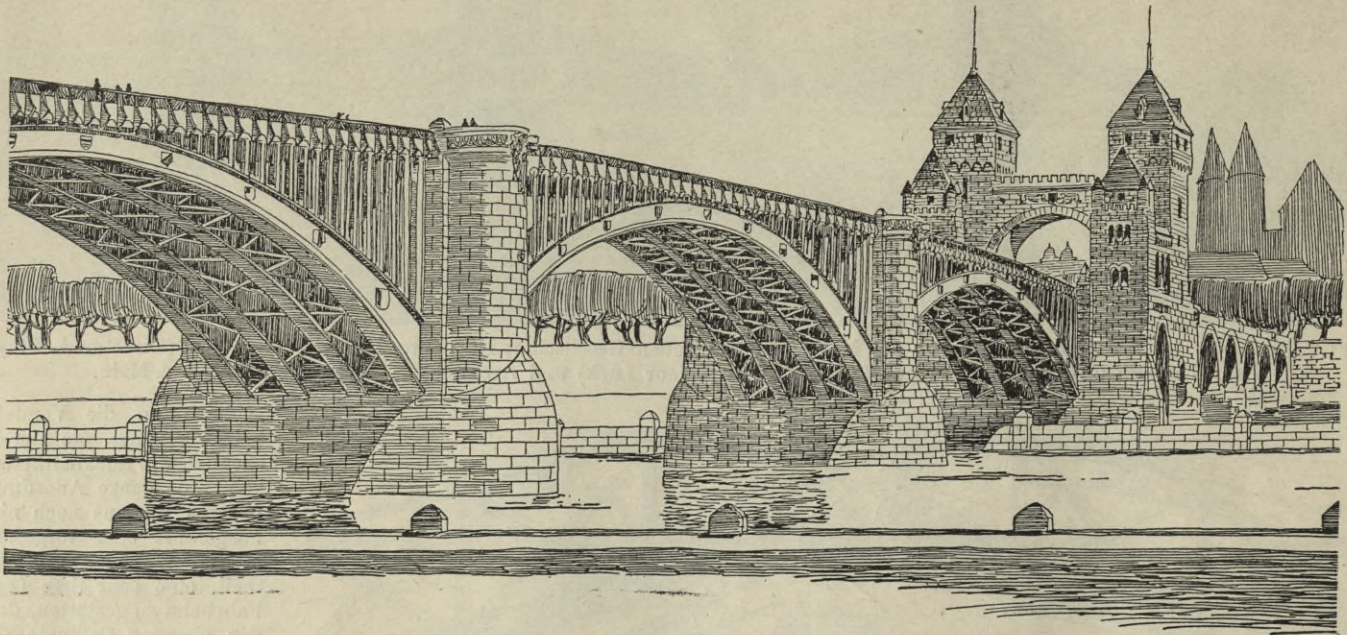


Abb. 34. Entwurf „Neunzehntes Jahrhundert“ der Union in Dortmund, Ph. Holzmann u. Co. in Frankfurt a. M. u. Architekt H. Billing in Karlsruhe.

die Fahrbahn mit Mannesmanrohren aufgehängt werden. In Abb. 33 ist die Verbindung der Versteifungs- und Tragketten auf den Pfeilerköpfen nebst dem Auflager dargestellt.

Der Windträger liegt unter der Fahrbahn in halber Höhe der Querträger. Er hat besondere Gurtungen erhalten, deren Verbindung mit den Querträgern die Abb. 32 im Grundriß zeigt. Die Windträger

ausgezeichnet.) Auch die ästhetische Wirkung ist gut (Abb. 34). Wie aus dem Querschnitt (Abb. 35) ersichtlich, sind vier Hauptbogenträger verwandt, auf welche die Last der Fahrbahn durch 2,5 m von ein-

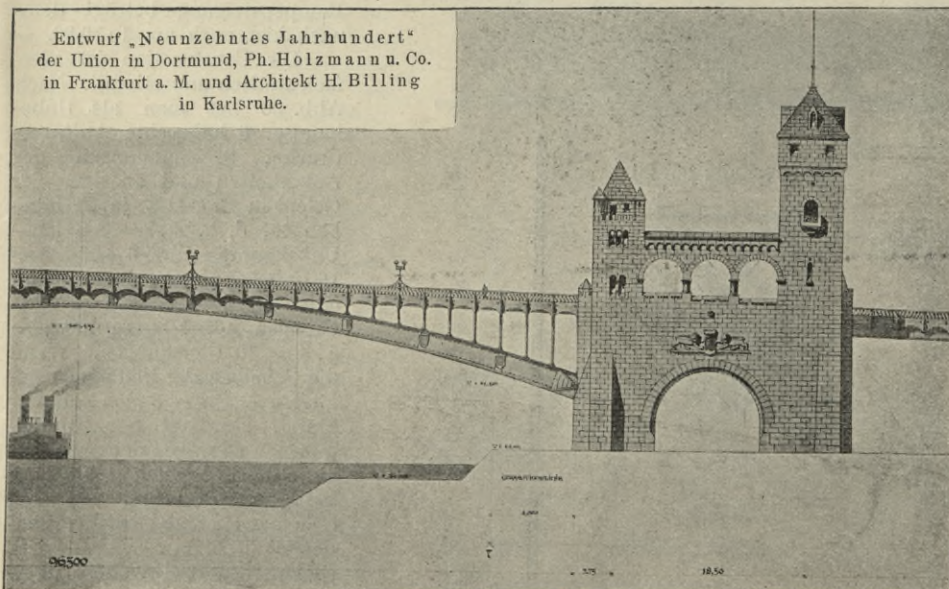


Abb. 36. Ansicht der Brücke.

der einzelnen Oeffnungen sind nicht mit einander in Verbindung gebracht.

Der Entwurf ist eine sehr bedeutende Leistung sowohl vom constructiven wie theoretischen Standpunkte aus.

Kennwort: Neunzehntes Jahrhundert. Verfasser: Union, Dortmund, Ph. Holzmann u. Co., Frankfurt a. M., Architekt H. Billing, Karlsruhe. (Abb. 34, 35, 36.)

Die Stromöffnungen sind mit Zweigelenkbogenträgern, die Fluthöffnungen am rechten Ufer mit Blechträgern, die linksseitigen Oeff-

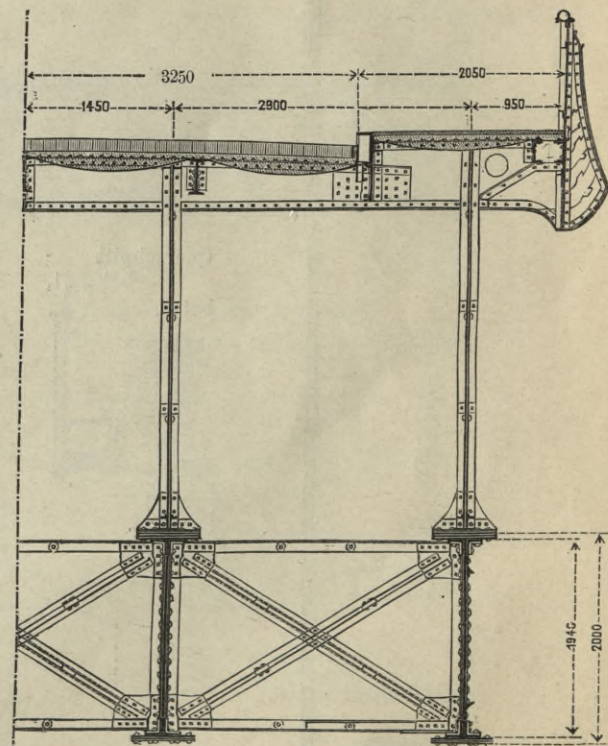


Abb. 35. Mittelöffnung. Querschnitt im Punkte 9.

ander entfernte Pfosten übertragen wird. Zwei Windverbände sind angeordnet, einer in der Fläche der unteren Bogenträgergurtung, ein zweiter in der Fahrbahnplatte. Die Windgurte dieses letzteren sind mit den äußeren Randträgern der Gehwege vereinigt; statt der Diagonalen dienen die Buckelplatten gegen die Querkräfte. Auf den Pfeilern werden die Gurtungen dieses Windträgers nach der Brückenachse zusammengeführt. Zwischen den Bogen sind in je 7,5 m Ent-

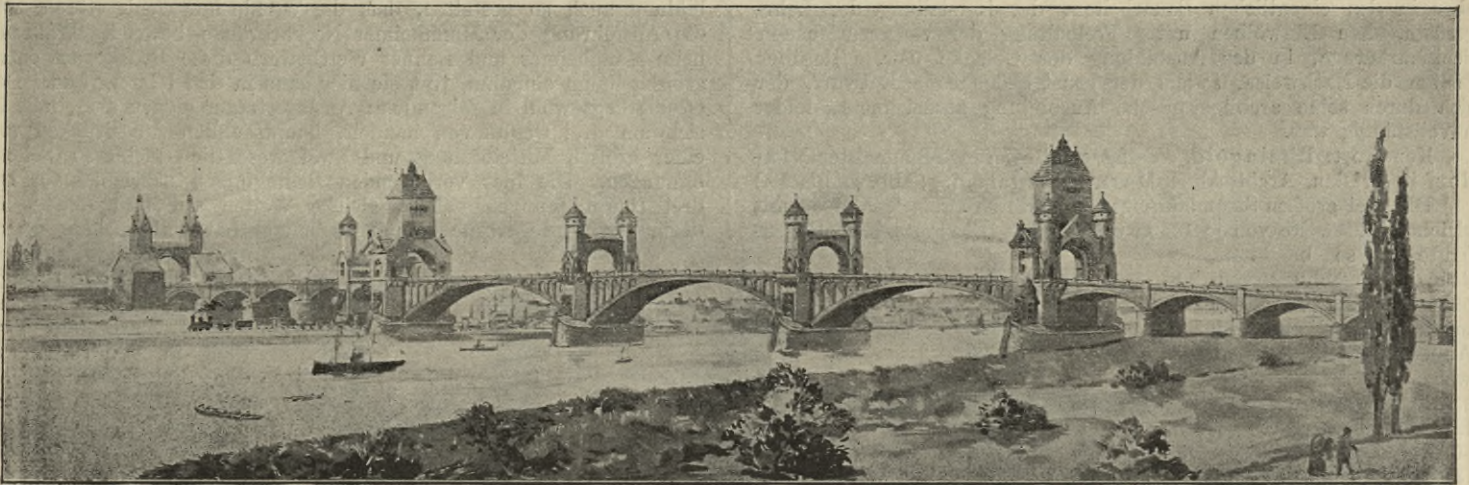


Abb. 37. Entwurf „Steinbau“ vom Architekten **Bodo Ebhardt** in Berlin u. Kreisbauinspector **Krone** in Anclam.

fernung (entsprechend jedem dritten Pfosten) lastvertheilende Querverbände angeordnet; Querversteifungen zwischen den Fahrbahnpfosten sind nicht für nöthig erachtet.

Das Gesamteinsengewicht der 110 m weiten Mittelöffnung ist zu

weit gespannten drei Hauptöffnungen, für welche Gewölbe von bezw. 96 m, 100 m, 96 m Stützweite vorgesehen sind. Die Pfeilhöhen betragen bezw. 9,6 m, 10,6 m, 9,6 m. Es sind Kämpfer- und Scheitelgelenke (aus Stahl) angenommen, in ähnlicher Weise, wie bei vielen

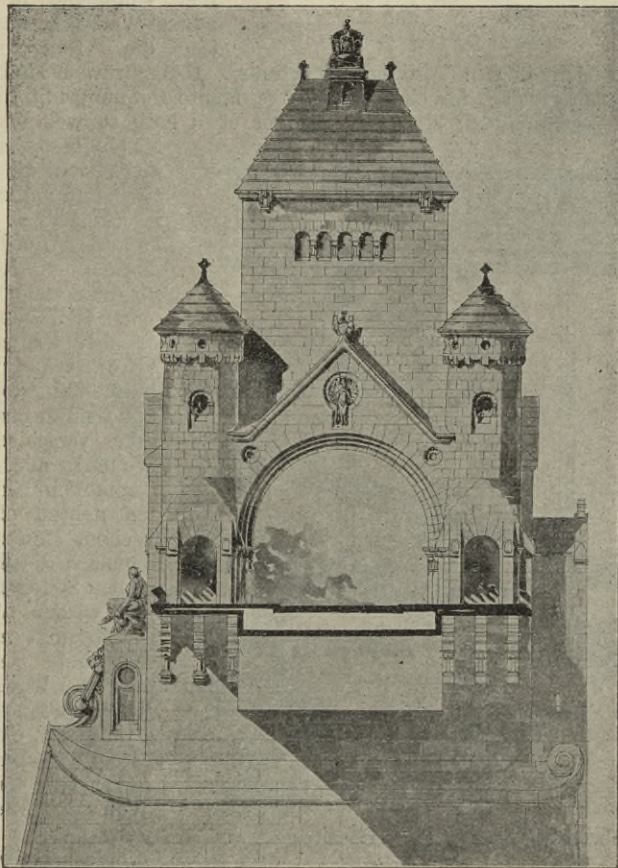


Abb. 38. Querschnitt.

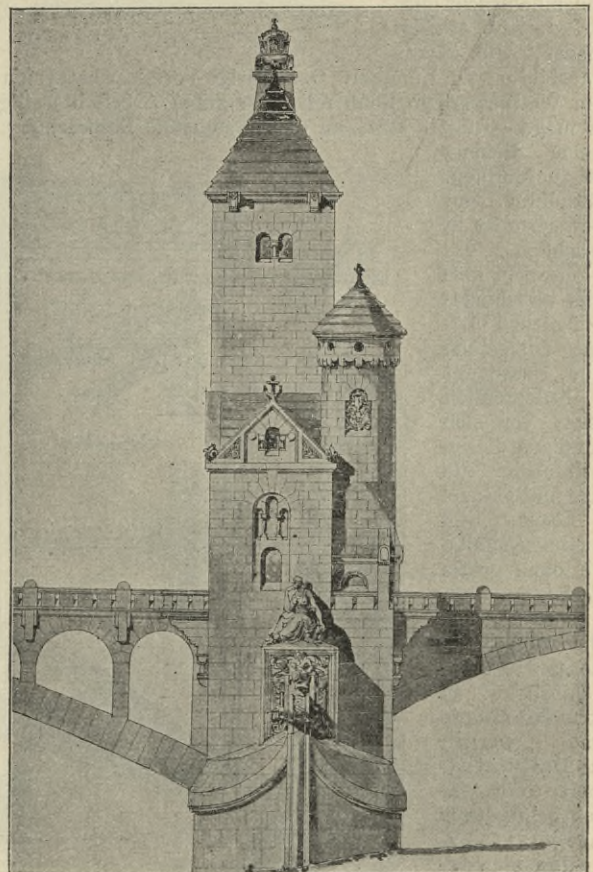


Abb. 39. Seitenansicht.

895143 kg veranschlagt, also für 1 m Brückenlänge zu 8138 kg, dasjenige der Seitenöffnungen von 96,5 m Stützweite zu 7039 kg für 1 m Brücke.

Die ernste und ruhige Architektur wirkt sehr gut, insbesondere geben die zwischen Haupt- und Seitenöffnungen eingeschalteten überwölbten Durchfahrten wohlthuende Ruhepunkte. —

Außer den vorgenannten sieben durch Preise und Ankauf ausgezeichneten Entwürfen verdienen noch zwei weitere besondere Beachtung, und zwar diejenigen mit den Kennworten „Steinbau“ und „Rheingold“.

Kennwort: Steinbau. Verfasser: Architekt Bodo Ebhardt in Berlin und Kreisbauinspector Krone in Anclam. (Abb. 37 bis 40).

Wie das Kennwort besagt, soll der ganze Bau aus Stein hergestellt werden. Von besonderem Interesse sind natürlich die sehr

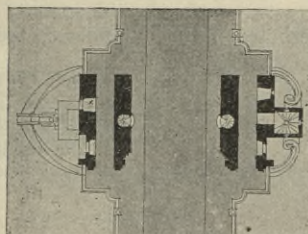


Abb. 40. Grundriß.

neueren Brücken in Württemberg.^{*)} Die Gewölbstärke soll im Scheitel 1,5 m, am Kämpfer 1,7 m betragen; als stärkste Beanspruchung bei einseitiger Belastung sind 45,22 at ermittelt. Die Gewölbe werden aus besten Klinkern mit Werksteinverblendung, die Uebermauerung wird möglichst leicht hergestellt, durchbrochen, mit Bogenstellungen, die durch die ganze Brückenbreite reichen.

Dafs man heute, nach den Fortschritten des letzten Jahrzehnts, die Erbauung eines solchen Bauwerks in Erwägung ziehen könne, darf nicht in Abrede gestellt werden. Die Hauptschwierig-

keit bei einem gewölbten Bau von derartigen Abmessungen liegt

^{*)} Vgl. hierzu die Mittheilungen über solche Brücken in der Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1893, S. 439, 1894, S. 541 u. 1896, S. 279.

aber in den eigentlichen Bauarbeiten, der Herstellung der Lehrgerüste, dem Einwölben unter Freihaltung der vorgeschriebenen Schiffsfahrtswege, in der Ausbildung der Gelenke usw. Hierüber fehlten die Nachweise, sodaß der sonst bedeutsame Entwurf, der sich durch seine architektonische Ausbildung auszeichnete, leider unvollständig war.

Kennwort: Rheingold. Verfasser: Regierungs-Baumeister Nixdorf in Breslau, Architekt E. Marx in Dortmund. (Abb. 41 bis 43.)

Die drei großen Stromöffnungen sind durch Dreigelenkbogen mit gleicher Stützweite von je 104 m überspannt. Die Form jeder Bogen-

hälfte ist so bestimmt, daß die Bogenhöhen annähernd den größten Momenten proportional sind. Abb. 43 zeigt diese Form, welche eine fast ganz constante Querschnittsgröße für den Bogengurt gestattet. Die Construction ist gut und gut durchgearbeitet, auch die Architektur zeigt guten Einklang zwischen Eisen- und Mauerwerk. Die theoretisch befriedigende Trägerform würde aber in Wirklichkeit höchst wahrscheinlich nicht günstig wirken. Abb. 41 zeigt den Pfeiler, Abb. 42 die Trägersbildung am Kämpfer. Der rührige Verfasser hatte sich schon bei dem Wettbewerb in Bonn mit einer guten Arbeit betheilig.

Es möge gestattet sein, an die vorstehende Besprechung einige

allgemeine Bemerkungen zu knüpfen. Das Studium von Wettbewerben ist ja hauptsächlich dadurch lehrreich, daß man die verschiedenen möglichen Lösungen derselben Aufgabe, bearbeitet von bedeutenden Meistern, vor sich sieht und aus diesen Bearbeitungen die Vorzüge und Mängel jeder Lösung und allgemeine Anhaltspunkte ohne große Schwierigkeit ablesen kann.

Die wünschenswerthe tiefste Lage der Fahrbahn in Brückenmitte konnte erreicht werden durch Balkenträger mit tiefliegender Fahrbahn, durch Auslegerträger oder durch versteifte Hängebrücken. Eine etwas höhere Lage der Fahrbahn ergab die Wahl der Bogenträger.

Balkenträger mit tiefliegender Fahrbahn verboten sich durch die schweren Seitenwände (die Hauptträger), welche die Aussicht verdecken würden, und durch die unschöne Windverbreibung über der Fahrbahn. Auch sollte nach dem Ausschreiben vorzugsweise auf solche Anordnungen Bedacht genommen werden, bei denen alle Theile der Hauptträger unter der Fahrbahn liegen. Entwürfe mit Balkenträgern sind denn auch nicht eingereicht worden.

Auslegerträger haben freilich ebenfalls die Tragwände über der Fahrbahn (bei tiefer Fahrbahnlage); man kann aber die Aus-

bildung auch so gestalten, daß die Wände nur wenig stören, wie die Ausführung der Mannheimer Neckarbrücke beweist. Während beim Mannheimer und Bonner Wettbewerb diese Brückenart einen großen Raum einnahm, trat sie hier ganz in den Hintergrund. Der Grund liegt wohl in folgendem: Auslegerträger eignen sich, falls es sich um drei Oeffnungen handelt, hauptsächlich für Brücken mit einer großen Mittelöffnung und zwei wesentlich kleineren Seitenöffnungen. Die hier vorliegenden Bedingungen schrieben für die drei Hauptöffnungen nahezu gleiche Weiten vor und führten so dazu, von Auslegerbrücken mit tiefer Fahrbahn abzusehen. Legte man aber die Fahrbahn über die Auslegerträger, so war gegenüber den Bogenträgern kein Vortheil in der Höhenlage der Fahrbahn zu erzielen. Es ist denn auch nur ein — nicht ganz fertiger — Entwurf mit Auslegerträgern (Verf. Ingenieur Freund in Chemnitz) eingereicht.

Versteifte Hängebrücken gestatten tiefe Lage der Fahrbahn. Die Frage liegt nahe, ob die Natur der Aufgabe solche hier empfiehlt; in den letzten Wettbewerben war ja die Hängebrücke

immer mehr in den Vordergrund getreten. Hängebrücken sind vorzugsweise geeignet für eine sehr weitgespannte Oeffnung mit kleineren Seitenöffnungen; sind die letzteren etwa halb so weit wie die

Mittelöffnung, so ergibt sich die statisch und ästhetisch zweckmäßige bekannte Anordnung der halben Ketten für die Seitenöffnungen. Hier handelte es sich weder um eine sehr weite Mittelöffnung, noch um Oeffnungen von sehr verschiedenen Weiten: alle drei Stromöffnungen hatten nahezu gleiche Weiten. Man mußte demnach die Ketten in den Seitenöffnungen wieder hinaufführen und erhielt so drei ziemlich gleichwerthige, mit Ketten überspannte Oeffnungen. Ob diese ästhetisch befriedigen, ist fraglich. Wohl in Anerkennung dieser Umstände hat einer der Wettbewerber den

ganzen Strom mit einer einzigen Hängebrücke von 310 m Weite überspannt, den fertiggestellten großartigen Entwurf aber nicht eingereicht, weil die Kosten die im Ausschreiben angegebene Grenze überschritten.

So blieb denn für diesen Fall die geeignetste Form der Brückenträger die Bogenform, welche auch von der großen Mehrzahl der Wett-

bewerber gewählt wurde. Günstigste Fahrbahnhöhe in der Brückenmitte ergab sich bei Wahl des Dreigelenkbogen und beim Zweigelenkbogen mit versteiften Zwickeln (sogen. Bogenfachwerk). Annähernd gleiche Höhe bedingt der elastische Zweigelenkbogen aus Blech, größere Höhe der Sichelbogen und der elastische Bogen mit ganz oder nahezu parallel laufenden Gurtungen.

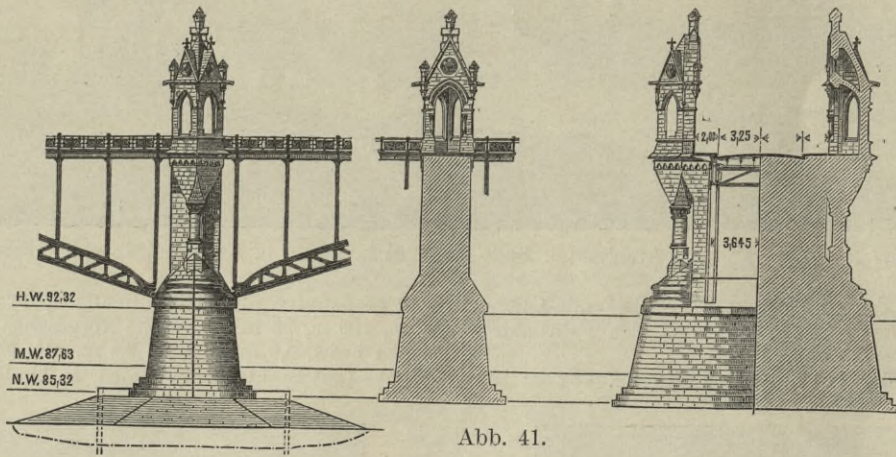


Abb. 41.

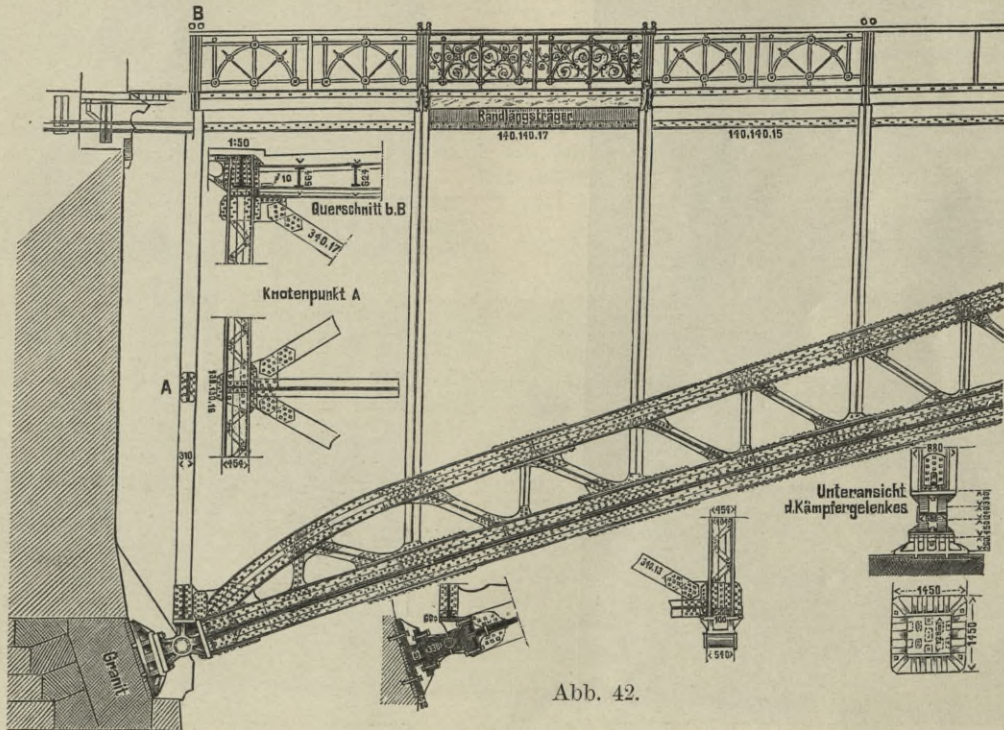


Abb. 42.

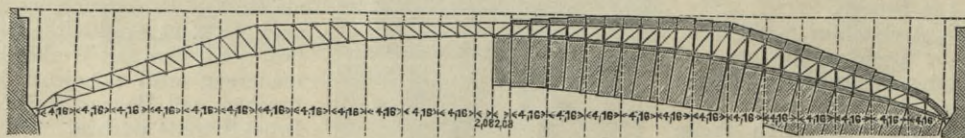


Abb. 43.

Um das linke Ufer für ein Gleis der Hafenbahn ausnutzen zu können, haben einige Wettbewerber die Kämpfer an den Landpfeilern höher gelegt als an den Mittelpfeilern. Bei vorsichtiger Abwägung der ästhetischen Wirkung erscheint das zulässig. Aus demselben Grunde ist als Bogenlinie mehrfach die Ellipse gewählt. Es ist fraglich, ob diese Curve in der Ausführung den erwarteten angenehmen Eindruck macht.

Aus architektonischen Rücksichten empfiehlt es sich, in Fällen, wie hier, wo die Weiten der Hauptöffnungen annähernd gleich groß sind, dennoch die Mittelöffnung größer zu wählen als die Seitenöffnungen, was auch von fast allen Wettbewerbern geschehen ist. Ferner trenne man den Haupttheil, die eigentliche Strombrücke, auch ästhetisch von

den übrigen Theilen, den Vorland-Ueberbrückungen (Abb. 6, 23, 34). Das Bauwerk soll als einheitliches Ganzes wirken, nicht als zufällige Häufung nur äußerlich zusammenhängender Theile.

Die hervorragenden bei diesem Wettbewerbe zutage getretenen Leistungen sind durch das Preisgericht besonders anerkannt worden. Der Schluß des Gutachtens lautet: „Das Preisgericht giebt schließlic seiner hohen Befriedigung Ausdruck über die vorzüglichen, seiner Beurtheilung unterbreiteten Entwürfe. Dieselben geben ein glänzendes Zeugniß für die hohe Stufe, welche die Ingenieur- und Baukunst in Deutschland erreicht hat, und für die schönen Früchte, welche ein harmonisches Zusammenarbeiten der Architektur- und der Ingenieurkunst zeitigt.“



Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8. Wilhelmstraße 90.

Der Rheinstrom

und
seine wichtigsten Nebenflüsse
von den Quellen bis zum Austritt des Stromes aus dem Deutschen Reich.

Eine hydrographische, wasserwirthschaftliche und wasserrechtliche Darstellung mit vorzugsweise eingehender Behandlung des Deutschen Stromgebietes.

Im Auftrage der Reichscommission zur Untersuchung der Rheinstromverhältnisse herausgegeben von dem

Centralbüreau für Meteorologie und Hydrographie

im

Großherzogthum Baden.

Mit 9 Uebersichtskarten und Profilen nebst einer Stromkarte des Rheines in 16 Blättern

Text groß Quart XXXII und 359 Seiten geb.

Atlas groß Folio in Mappe.

1889. Preis 45 Mark.

Verzeichnifs des Inhalts.

I. Theil.

Hydrographie und Wasserwirthschaft.

- I. Geographische Lage und Gliederung des Stromgebietes.
- II. Der Gebirgsbau.
- III. Die geologischen Verhältnisse.
- IV. Die Gestaltung der Strom- und Flufsgerinne und ihre Geschiebeführung.
- V. Die Verwaltung des Stromgebietes.
- VI. Die klimatischen Verhältnisse.
- VII. Der Wasserhaushalt.
- VIII. Wasserschutz und Wasserbenutzung.

II. Theil.

Recht und Verwaltung des Wasserwesens.

- I. Das Wasserrecht und seine geschichtliche Entwicklung.
- II. Der Wasserlauf und seine Bestandtheile.
- III. Der Wasserschutz.
- IV. Die Wasserstrafe und ihre Zubehörden.
- V. Die Wasserbenutzung.
- VI. Die Wasserverwaltung.
- VII. Wasser und Wald.

Verzeichnifs der Kartenbeilagen.

6 Uebersichtskarten des Rheingebietes von den Quellen bis zum Austritt des Stromes aus dem Deutschen Reich.
Geologische Profile durch das Rheingebiet.

Uebersichtslängenprofil des Rheins und seiner wichtigeren Nebenflüsse von der Vereinigung des Vorder- und Hinterrheins bis zur Reichsgrenze gegen Niederland.

Schematische Grundrissdarstellung des Ueberschwemmungsgebietes des Rheinstroms vom Bodensee bis Vimmer.
Rheinstromkarte im Maßstab 1 : 100 000 in 17 Abtheilungen.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8. Wilhelmstraße 90.

Die Straßenbrücke über die Norder-Elbe bei Hamburg.

Von

C. O. Gleim und Engels.

gr. Fol. Mit 9 Tafeln und vielen Holzschnitten. steif geb.

1890. Preis 20 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8. Wilhelmstraße 90.

DIE HAUPTBAHNHOFS-ANLAGEN IN FRANKFURT A. M.

BEARBEITET VON

H. WEGELE

KÖNIGLICHER REGIERUNGS-BAUMEISTER

UND DAS

EMPFANGSGEBÄUDE DES HAUPTBAHNHOFS

VON

H. EGGERT

KÖNIGLICHER REGIERUNGS- UND BAURATH.

MIT 19 KUPFERTAFELN UND VIELEN DEM TEXT BEIGEgebenEN HOLZSCHNITTEN.

(SONDERDRUCK AUS DER ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.)

1892. Preis 32 Mark.

Ausführliches Inhaltsverzeichnifs auf Wunsch unberechnet.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

Der Wettbewerb
für eine
 feste Rheinbrücke bei Bonn

von
Th. Landsberg
Professor in Darmstadt.

Mit 45 Abbildungen im Text.
1895. Preis 1,60 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

Der Bau der neuen Eisenbahnbrücken
über
die Weichsel bei Dirschau
und über
die Nogat bei Marienburg.

Nach amtlichen Quellen bearbeitet.
Mit XI Stichtafeln und vielen in den Text gedruckten Abbildungen.
1895. gr. Folio. Preis 20 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

Eisenbahnbrücke über die Ruhr
bei Hohensyburg,
deren Einsturz in Folge des Hochwassers vom Jahre 1890
und ihre Wiederherstellung.

Von
Breuer
Regierungs-Baumeister in Hagen.
Mit 2 Kupfertafeln und 5 Abbildungen im Text.
1895. Preis 4 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

Leitfaden
für das Entwerfen und die Berechnung
gewölbter Brücken.

Von
G. Tolkmitt
Königlich Preussischer Baurath.
gr. 8°. 92 Seiten mit zahlreichen Abbildungen.
1895. Preis 5 Mark, geb. in Leinwand 6 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

Transportkosten
auf Eisenbahnen und Kanälen

von
Symphor
Regierungs-Baumeister.
Mit einem Blatt Zeichnungen und mehreren in den Text
gedruckten Holzschnitten.
2. Auflage.
1885. Preis geh. 3 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

König Karls-B
Stuttga

Im Auftrage des Königl. Ministeriums des Innern
herausgegeben
von der Königl. Ministerial-Abtheilung für den Strassen-
und Wasserbau in Württemberg.
Bearbeitet von
Präsident K. v. Leibbrand.
Mit 50 Abbildungen im Text, einer Texttafel und 9 Kupfertafeln.
1895. Preis 20 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

Massenermittlung,
Massenvertheilung und Transportkosten
der
Erdarbeiten.

Ein einheitliches graphisches Verfahren zur Ermittlung
und Veranschlagung der Erdbewegung bei allgemeinen und
ausführlichen Vorarbeiten

von
A. Goering
Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.
Mit 11 Holzschnitten und 3 Tafeln.
Zweite erheblich erweiterte Auflage.
1890. Preis 2,80 Mark, gebd. in ganz Leinwand 3,80 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

L. Henz
Geheimer Regierungs- und Baurath.
Praktische
Anleitung zum Erdbau.

Dritte Auflage.
Nach dem Tode des Verfassers umgearbeitet und vermehrt
von
Wilhelm Streckert
Regierungsrath im Reichseisenbahnamt.
gr. 8. 1874. Mit einem Atlas von XIX Tafeln in Folio.
Preis 19 Mark.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin W. 8.
Wilhelmstrasse 90.

Die
Ueberbrückung des Memelthales bei Tilsit im Zuge der
Tilsit-Memeler Staats-Eisenbahn.

Im Auftrage Sr. Excellenz des Herrn Ministers für Handel,
Gewerbe und öffentliche Arbeiten herausgegeben
von
J. W. Schwedler,
Geh. Oberbaurath.
9 Tafeln. Fol. 1879. steif geh. 20 Mark.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III 33739
L. inw.

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

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000303949