

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000303956

x
329

DER
WETTBEWERB UM DEN ENTWURF
EINER
FESTEN STRASSENBRÜCKE ÜBER DEN NECKAR
BEI MANNHEIM

VON

TH. LANDSBERG

GEH. BAURATH
ORDENTL. PROFESSOR AN DER TECHN. HOCHSCHULE ZU DARMSTADT

MIT 33 ABBILDUNGEN IM TEXT



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

G. 59
33



III 33747

Sonderdruck aus dem Centralblatt der Bauverwaltung.

Nachdruck verboten.

Zum zweiten Male innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeit lenkt ein Brücken-Wettbewerb für die Stadt Mannheim die Blicke der technischen Kreise auf diese Stadt. Im Jahre 1887 veranstaltete die badische Regierung den Wettbewerb um den Entwurf der Friedrichsbrücke über den Neckar, welche an die Stelle der alten Kettenbrücke von Wendelstadt treten sollte (vgl. Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 430 u. f.). Diese in den folgenden Jahren erbaute Brücke genügte aber sehr bald dem ständig wachsenden Verkehr nicht mehr, hauptsächlich infolge des raschen Emporblühens der Neckar-Vorstadt. Man glaubte zunächst, mit der Erbauung eines Fußgängersteiges über den Neckar dem Bedürfnis genügen zu können; bei weiterer Beschäftigung mit der Frage überzeugte man sich mehr und mehr von der Nothwendigkeit einer Vollbrücke. Nach langwierigen und zeitraubenden Verhandlungen mit Behörden und Privaten konnte dann endlich im October 1900 seitens der Stadtgemeinde Mannheim der öffentliche Wettbewerb ausgeschrieben werden. Die Entwürfe sollten bis 1. Mai 1901 an den Stadtrath eingesandt werden.

Allgemeines. Die Brückenbaustelle befindet sich etwa einen Kilometer unterhalb der Friedrichsbrücke, unweit der Neckarmündung und im Rückstaugebiet des Rheines. Die Lage der Brücke ergibt sich aus dem Lageplan Abb. 6, welcher auch eine Lösung der Aufgabe angiebt; dieselbe war jedoch ausdrücklich als nicht bindend erklärt, insbesondere wurde eine mächtige Verschiebung der Brückenachse als zulässig angegeben. Die Stellung der Mittelpfeiler und der Landfesten war durch die Verhandlungen mit den Behörden ziemlich genau festgelegt. Auf der linken Seite des Neckars, der Stadtseite, müssen die sämtlichen Eisenbahngleise in einer Spannung überbrückt werden, auf dem rechtsseitigen Vorlande darf nur ein Pfeiler erbaut werden, dessen Stärke thunlichst nicht mehr als 3,5 m beträgt; das eigentliche Strombett ist in einer Oeffnung zu überspannen. Endlich müssen am rechten Ufer noch zwei Gleise der Kgl. preuß. u. Großh. hess. Eisenbahn unter der Brücke durchgeführt werden. Maßgebend für die Höhenlage der Brücke war einmal das unter ungünstigsten Umständen zu erwartende Hochwasser 95,508 N. N., sodann die Forderung, daß der tiefste Punkt des Ueberbaues der Hauptöffnung im mittleren, 50 m breiten Theile der Spannweite nicht tiefer liegen durfte als +100,30 N. N. Die Hauptzufahrtsrampen zur Brücke sollten möglichst kein stärkeres Gefälle als 1 : 40 erhalten. Der in Abb. 5 dargestellte Höhenplan giebt ein Bild von den Höhenverhältnissen; dazu wird bemerkt, daß der Nullpunkt des Pegels auf 84,808 N. N. liegt. Auf die besonderen Vorschriften betreffs der Rampenanlagen auf beiden Seiten des Neckars einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Sonstige technische Bedingungen. Die Breite der Fahrbahn auf der Brücke sollte 10 m, diejenige der beiderseits außerhalb der Hauptträger anzuordnenden Fußwege je 2,5 m im Lichten betragen. Querverbindungen über der Fahrbahn müssen mit ihrer Unterkante mindestens 4,8 m über der Fahrbahn liegen. Die Wahl des Ueberbaues blieb den Bewerbern überlassen, Bohlenbelag und Chaussirung waren für die Herstellung der Fahrbahn und der Fuß-

wege ausgeschlossen. Ueberführung einer zweigleisigen elektrischen Bahn sowie der Rohre für Gas und Wasser war vorzusehen.

Als Verkehrslasten wurden vorgeschrieben: Für die Hauptträger 400 kg auf das Flächenmeter Brückenbahn einschließlich der Gehwege; für die Gehwegträger 550 kg auf das Flächenmeter Gehwegfläche; für die Fahrbahntheile eine Belastung durch neben einander fahrende vierrädrige Wagen von 12 000 kg Gewicht bezw. 3000 kg Raddruck, 3 m Radstand, 1,2 m Spurweite, 2,5 m Ladungsbreite; als schwerstes Fuhrwerk ein Wagen 24 000 kg schwer bezw. mit 6000 kg Raddruck, 3,6 m Radstand, 1,5 m Spur, 2,7 m Ladungsbreite. Die der Berechnung weiter noch zu Grunde zu legende Dampfwalze hat folgende Gewichte und Maße: Lenkwalzen 9000 kg, Breite je 0,72 m, Triebwalzen 16 000 kg, Breite je 0,5 m. Mittlere Entfernung der Lenk- und Triebwalzen 3,5 m. Arbeitsbreite 2,26 m. Wagen der elektrischen Bahn: Achsstand 2 m; Pufferabstand 8,6 m; Gewicht 12 000 kg, voll besetzt. Der nicht mit Wagen oder Walze bedeckte Raum der Brückenbahn ist mit 400 kg auf das Flächenmeter belastet anzunehmen, das Gelände für wagerechten Druck von 80 kg f. 1 m Länge zu berechnen. — Winddruck: 150 kg bezw. 250 kg für das Flächenmeter getroffener Fläche bei belasteter bezw. unbelasteter Brücke. Ansichtsfläche der Verkehrslast ist ein volles Rechteck von 2,5 m Höhe. Wärmeschwankungen von 30° C. über und unter der Aufstellungswärme sind in Betracht zu ziehen. Die zulässig erachteten Inanspruchnahmen des Baustoffes entsprachen den zur Zeit herrschenden Anschauungen. Das vorgeschriebene Bauprogramm sollte die Möglichkeit nachweisen, den Bau in zwei Jahren herzustellen; auch sollte angegeben werden, in welcher Weise der Wasser-, Eisenbahn- und Fuhrwerksverkehr während dieser Zeit vermittelt werden sollte; dieser gesamte Verkehr darf weder unterbrochen werden noch nennenswerthe Beschränkungen erleiden. In den Monaten December, Januar und Februar ist sowohl das Neckarbett wie das rechtsseitige Vorland frei von Gerüsten, Baueinrichtungen, Ablagerungen u. dgl. zu halten.

Es sind 17 Entwürfe rechtzeitig eingelaufen, von denen zwei mit Nebentwürfen. Für den Ueberbau zeigen:

8 Entwürfe Auslegerträger (Gerberträger), nämlich die Entwürfe mit den Kennworten „Antaeos“; „Ein Strom ein Bogen“; „Freie Bahn III“; „Ins Neckarthal“; „Kattowitz“; „Neckarspitz“; „Pyramide“; „Rast ich, rost ich“.

2 Entwürfe Durchgehende (continuirliche) Bögen, Kennworte „Neckar I“; „Neckar II“.

3 Entwürfe Durchgehende (continuirliche) Träger über drei Oeffnungen, nämlich die Entwürfe mit den Kennworten „Billig“; „Karl Theodor“; „Jungbusch-Neckarvorstadt“ (mit Nebentwurf).

2 Entwürfe Eisenbögen in allen drei Oeffnungen, nämlich die Entwürfe mit den Kennworten „Hansa“; „Sichel“.

2 Entwürfe Eisenbögen in der Hauptöffnung und Gewölbe in den Seitenöffnungen, nämlich die Entwürfe mit den Kennworten „Freie Bahn I“; „Stein und Eisen“.

1 Entwurf Gewölbe in allen drei Oeffnungen, nämlich der Nebentwurf zu der Arbeit mit Kennwort „Freie Bahn“, der als „Freie Bahn II“ bezeichnet wurde.

Die Abb. 1 bis 4 zeigen die Trägeranordnungen der vier preisgekrönten Entwürfe in gleichem Maßstabe unter einander gestellt. Die Namen der Verfasser sind unter denselben angegeben.

Um für die Beurtheilung der Entwürfe allgemeine Gesichtspunkte zu gewinnen, sollen zunächst die Bedingungen für die Ausbildung der Ueberbauten näher ins Auge gefasst, sodann soll untersucht werden, wie die verschiedenen möglichen Ueberbauten diesen Bedingungen gerecht werden.

fach und sicher nach den Pfeilern geführt werden können. Kann ganz freie Bahn auf der Brücke nicht ohne allzu große sonstige Opfer erreicht werden, so erscheint es wünschenswerth, daß die über die Fahrbahn hinausragenden Theile wenig stören, weder den Verkehr längs und quer über die Brücke noch den Ausblick von der Brücke. Auch ist es wenig angenehm, wenn der Luftraum über der Brückenbahn nicht freigehalten, sondern durch ein Gewirr von kreuz und quer laufenden Stäben angefüllt ist. Des weiteren mußten

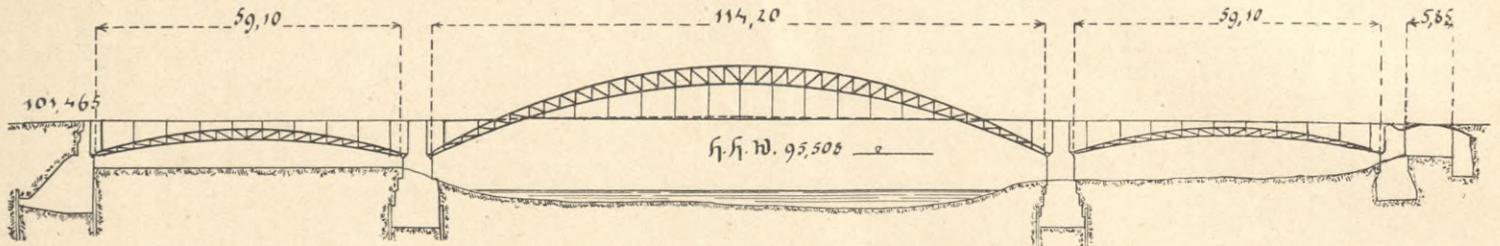


Abb. 1. Entwurf „Sichel“ der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, im Verein mit Grün u. Billfinger in Mannheim und dem Geheimen Oberbaurath Prof. K. Hofmann in Darmstadt. Erster Preis (8000 Mark).

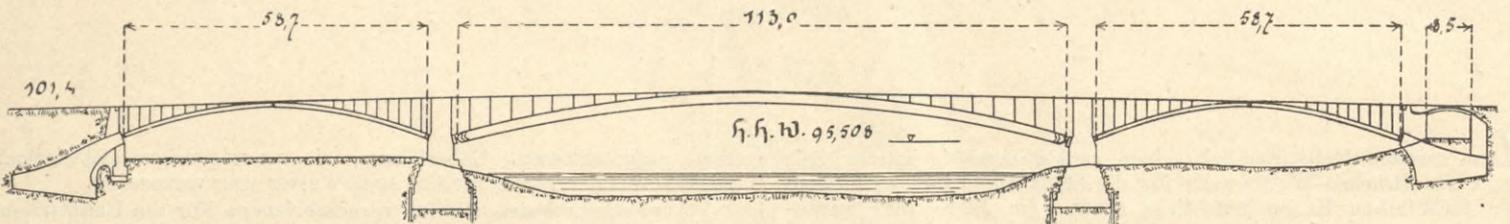


Abb. 2. Entwurf „Freie Bahn“ der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, im Verein mit Grün u. Billfinger in Mannheim und den Architekten Billing u. Mallebrein in Mannheim und Karlsruhe. Zweiter Preis (5000 Mark).

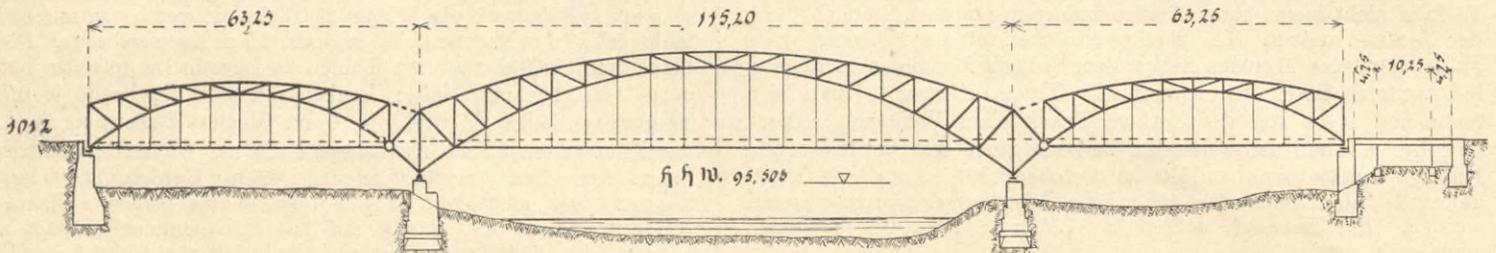


Abb. 3. Entwurf „Neckarspitz“ der Actiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort in Duisburg (L. Seifert u. L. Backhaus) in Gemeinschaft mit R. Schneider in Berlin und dem Architekten Bruno Möhring in Berlin. Dritter Preis (3000 Mark).

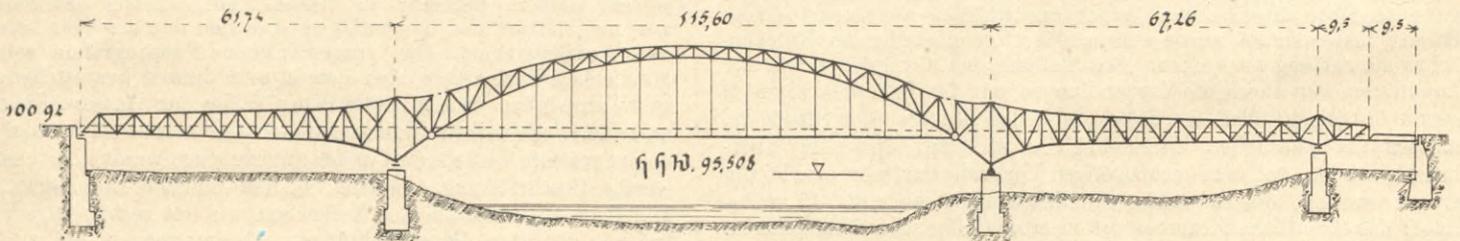


Abb. 4. Entwurf „Antaeos“ des Eisenwerks Kaiserslautern (Oberingenieur Ph. Kraemer) im Verein mit Fr. Buchner in Würzburg (Oberingenieur Klett) und den Architekten Beisbarth u. Fröh in Stuttgart. Vierter Preis (2000 Mark).

In erster Linie kommen die Anforderungen des Verkehrs in Betracht: eine tiefe Lage der Fahrbahn in Brückenmitte ist zu erstreben. Je tiefer die Fahrbahn dort liegt, desto besser. Hebung der Lasten beim Ueberfahren auf eine unnöthige Höhe bedeutet verlorene Arbeit, täglich wiederkehrende Verschwendung nahezu für alle Zukunft. Besonders wichtig ist dies in einer Stadt wie Mannheim, wo wegen der geringen Höhenunterschiede die Fuhrwerke sehr schwer beladen werden und lange Rampen für die Bespannung sehr ungünstig sind. Andererseits ist für den Verkehr eine Brücke besonders zweckmäßig, die von Constructionstheilen oberhalb der Fahrbahn vollständig frei ist. Brücken sollen den Verkehr erleichtern, nicht ihn erschweren; je mehr Theile der Hauptträger, der Querverbindungen usw. über die Fahrbahn hinausragen, desto mehr wirkliche oder vermeintliche Verkehrserschwerung. Dabei hat die Lage der Fahrbahn ganz über der Construction noch den weiteren, hoch anzuschlagenden Vortheil, daß die wagerechten (Wind-) Kräfte ein-

beim Entwerfen auch Schönheitsrücksichten in Betracht gezogen werden. Die Oertlichkeit ist zur Zeit freilich noch wenig entwickelt; trotzdem muß ein Bauwerk von der Bedeutung dieser Brücke inmitten des sich bildenden neuen Stadttheils auch architektonisch befriedigen. Dabei ist hauptsächlich die große Linienführung ins Auge zu fassen; nur für diejenigen Schmucktheile, welche dem die Brücke Ueberschreitenden sich darstellen, also aus der Nähe gesehen werden, ist reichere Ausgestaltung berechtigt.

Die vorstehend als wünschenswertheste Construction angegebene ganz freie Fahrbahn war bei den vorliegenden Verhältnissen nur durchführbar, wenn Bogenträger für die Fahrbahn gewählt wurden, seien es nun gemauerte Bogenträger, also Gewölbe, oder Eisenbögen. Wirklich ist auch ein Entwurf mit Gewölben in allen drei Oeffnungen, auch der großen 112 m weiten Mittelöffnung, eingereicht: der Nebenentwurf zu der Arbeit „Freie Bahn II“. Die Fahrbahn mußte freilich bei diesem Entwurf in Brückenmitte ziemlich hoch

gelegt werden, auf + 105,32 N. N., während bei dem Entwurf mit tiefster Fahrbahnmitte (Kennwort: „Antaeos“) diese Höhe nur 101,90 N. N., also 3,42 m weniger beträgt. Wir werden auf den bedeutenden Gewölbeentwurf noch zurückkommen. Eine Verringerung der Höhe kann erreicht werden durch Verwendung von Eisenbögen in der Hauptöffnung, weil diese ein flacheres Pfeilverhältnis gestatten als die Gewölbe. Diese Bauart zeigt der Entwurf „Freie Bahn I“ (Hauptentwurf), der ebenfalls ganz freie Bahn, und zwar bei der

Der Hauptentwurf „Jungbusch-Neckarvorstadt“ (Abb. 28) hatte zwei Gurtungen und Ständerfachwerk. Ein Nebenentwurf (Abb. 29) zeigte ebenso wie „Karl Theodor“ drei Gurtungen; die untere und mittlere waren durch Fachwerk verbunden, die obere war eine Art von Hängegurt. Diese beiden waren also über der Fahrbahn von Diagonalen ganz frei. Da man aber die versteifenden Träger unter der Fahrbahn niedrig wählen mußte, um mit der Fahrbahn nicht allzu hoch zu kommen, so wurde das Eisengewicht dieser Constructionen

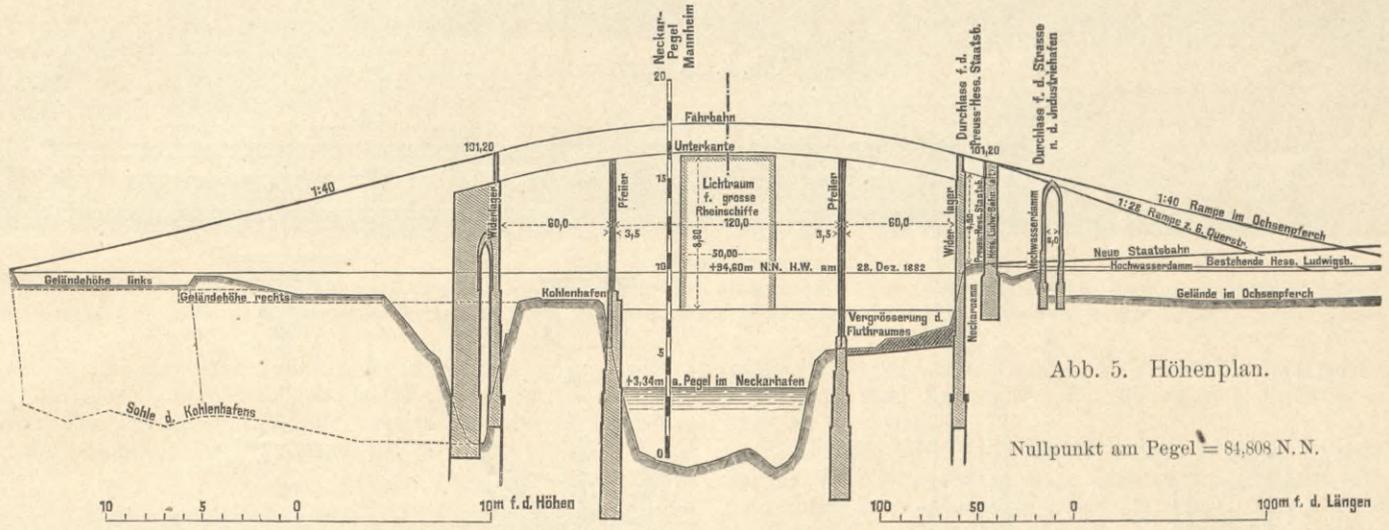


Abb. 5. Höhenplan.

Nullpunkt am Pegel = 84,808 N. N.

Fahrbahnhöhe 103,739 N. N. in Brückenmitte, aufweist. Da die Constructionsunterkannte im mittleren Brückentheile nicht tiefer als 100,3 N. N. liegen darf, so bedingt dieser Entwurf einen Unterschied beider Höhen von 3,439 m. Tiefer liegende Fahrbahn kann erhalten werden, wenn man die Hauptbogen-träger der großen Öffnung im mittleren Theile über die Fahrbahn hinausragen läßt, wie bei der Hochbrücke bei Grüenthal über den Kaiser Wilhelm-Canal. Eine derartige Anordnung ist bei dem Entwurf „Sichel“ (Abb. 1) gewählt. Die Fahrbahn hat in Brückenmitte die Höhe 102,923 N. N. Tiefe Lage der Fahrbahn ist bei den hier vorliegenden Verhältnissen auch möglich, wenn man die Hauptträger über oder neben die Fahrbahn verlegt; dabei kann man Auslegerträger (Gerber-träger), durchgehende Träger, Hängeträger verwenden. Eine ziemlich große Zahl von Entwürfen (acht) hat Ausleger-träger, eine Constructionsform, welche ja auch die bestehende Friedrichs-brücke über den Neckar zeigt. Die letztere ist aber beim Befahren verhältnißmäßig großen Bewegungen unterworfen (welche übrigens durch diejenigen der Weidendammer Brücke in Berlin noch übertroffen werden, soweit das beim Ueberschreiten der Brücke bemerkt werden kann). Dieser Umstand hat wohl mehrere Bearbeiter dazu geführt, die steiferen, durchgehenden (continuirlichen) Träger auf vier Stützen zu wählen. Hier sind zu nennen die Entwürfe „Jungbusch-Neckarvorstadt“, „Karl Theodor“ und „Billig“. Alle drei hatten Obergurte, welche an die Kettenform anklingen. Man fürchtet ja heute die Ausführung durchgehender Träger nicht mehr. Die Fahrbahnhöhen in Brückenmitte hatten die Ordinaten:

- bei „Jungbusch-Neckarvorstadt“ . . . 103,25 N. N.
- bei „Karl Theodor“ 103,88 N. N.
- bei „Billig“ 102,909 N. N.

sehr groß (2610 t bzw. 2632 t Flusseisen). Diesem nicht zu verkennenden Nachtheil stand der Vortheil des besseren Aussehens gegenüber.

Dafs die Auslegerträger mehrfach als Bogenträger mit Durchzug hergestellt wurden, darf nicht verwundern; auch Constructions sind der herrschenden Mode unterthan. Hier sind besonders „Neckarspitz“ und „Antaeos“ zu nennen, welche noch besonders besprochen werden. Die Fahrbahnordinaten in Brückenmitte waren bei „Neckarspitz“ 102,785 N. N., bei „Antaeos“ 101,9 N. N.

Bemerkenswerth ist das Fehlen von Hängeträgern unter den Entwürfen, auf welche das gegebene Verhältniß der Weiten von Haupt- und Nebenöffnungen geradezu hinzuweisen schien. Man scheute wohl die schwierigen und theuren Verankerungen; auch waren die Weiten nicht so groß, dafs die Vorzüge der Hängeträger zur Geltung kamen.

Geringe Höhe der Fahrbahn war endlich auch erreichbar durch Bogenträger in der Hauptöffnung, welche nach Art

der Bonner Rheinbrücke hoch über die Fahrbahn aufsteigen. Diese Bogenträger erfordern kräftigen Gegenschub seitens der Ueberbauten in den Seitenöffnungen, weshalb auch in den Seitenöffnungen Bogenträger anzuordnen sind, die ganz unter der Fahrbahn liegen können. Ein solcher Entwurf war „Hansa“ mit Fahrbahnmitte auf 103,45 N. N. Verwandt damit war der Entwurf „Stein und Eisen“, bei dem die Seitenöffnungen durch Gewölbe überbrückt wurden.

Die Anwendung von Bogenträgern bedingt die Inanspruchnahme der Mittelpfeiler durch schiefe Kräfte. Die Vorzüge centrischer Belastung durch nur lothrechte Auflagerdrucke vor derjenigen durch schiefe Drucke ist bekannt. Bei den Auslegerträgern und den durchgehenden Trägern ist sie vorhanden. Um sie auch bei den Bogenträgern zu erzielen, haben die Verfasser von „Neckar I“ und

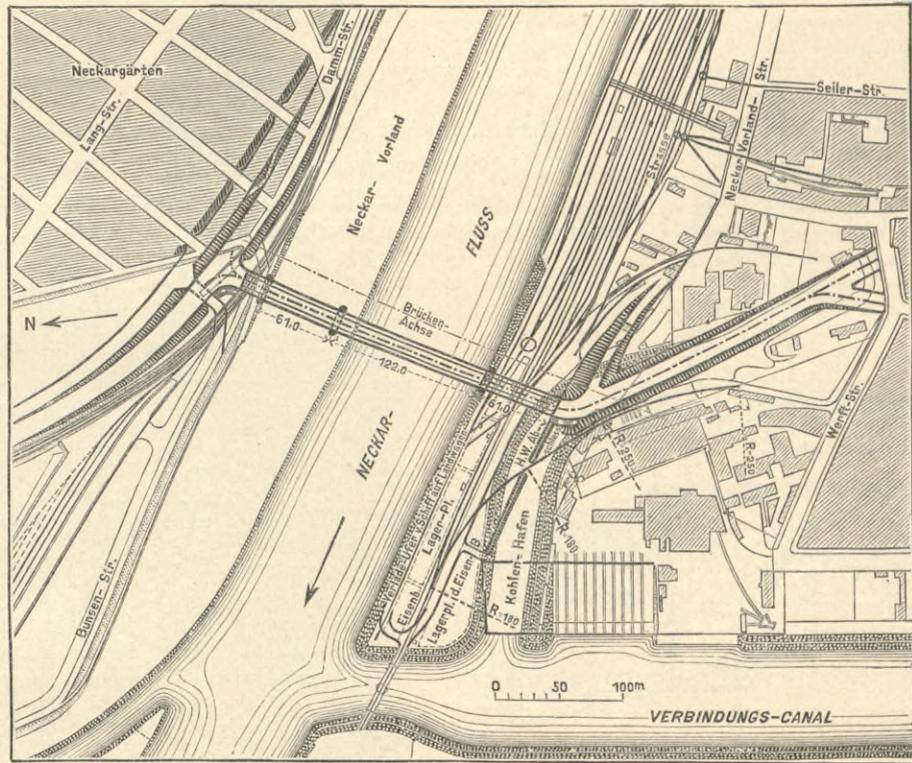


Abb. 6. Lageplan.

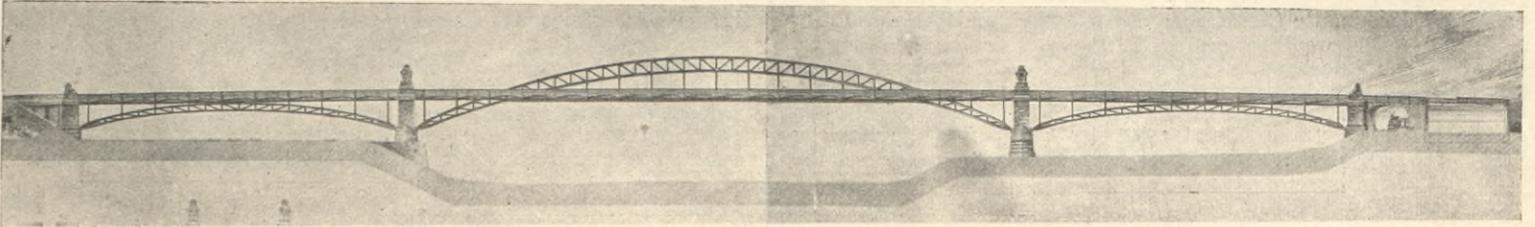


Abb. 8. Ansicht.

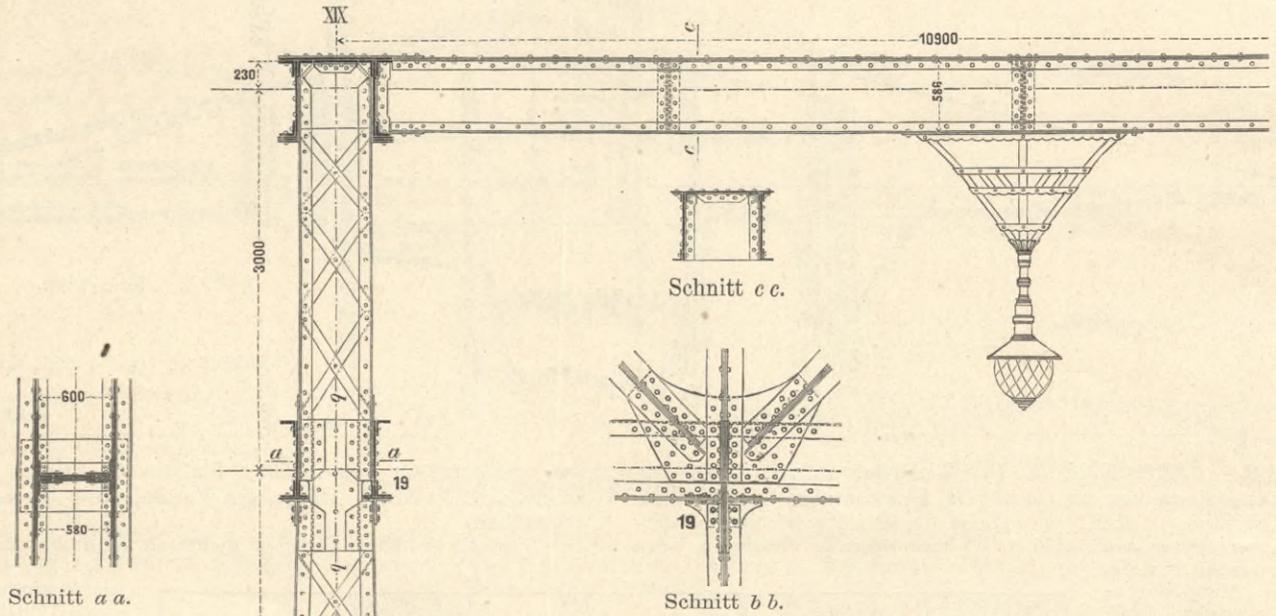


Abb. 9. Querschnitt in der Mittelöffnung.

Entwurf „Sichel“ der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg
 und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg,
 im Verein mit Grün u. Billfinger in Mannheim
 und dem Geheimen Oberbaurath Prof. K. Hofmann in Darmstadt.
 Erster Preis.

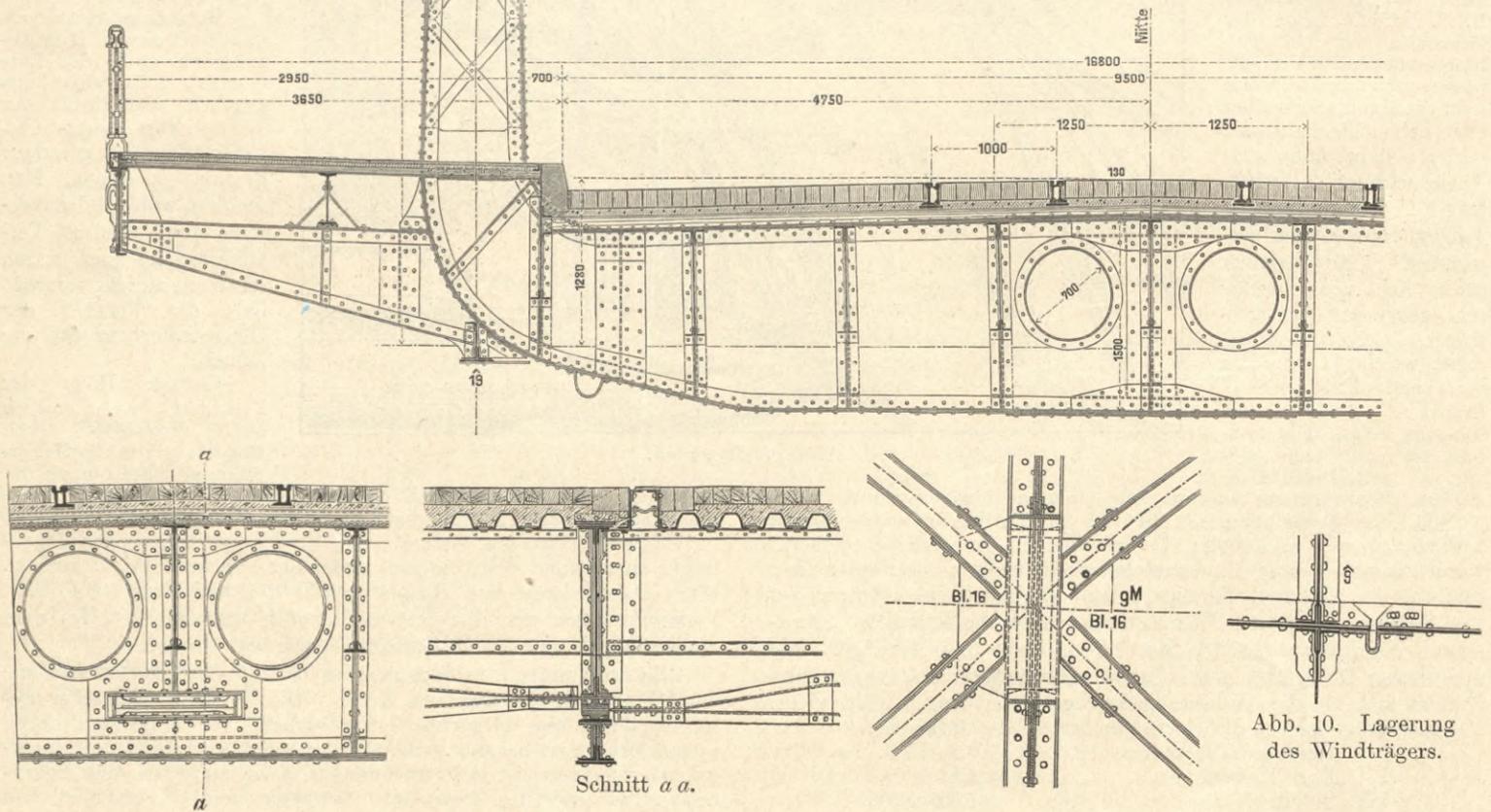


Abb. 10. Lagerung des Windträgers.



Abb. 7. Gesamtansicht.

Entwurf „Sichel“ der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, im Verein mit Grün u. Bilfinger in Mannheim und dem Geheimen Oberbaurath Prof. K. Hofmann in Darmstadt. Erster Preis.

„Neckar II“ durchgehende Bogenträger angeordnet und so die schiefen Auflagerdrucke als Kämpferdrucke nach den Landfesten verwiesen. Die Eisengewichte dieser beiden Entwürfe sind nicht gering: sie betragen bezw. 2336 t und 2100 t.



Abb. 11. Mittelpfeiler.

Entwurf „Sichel“ der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, im Verein mit Grün u. Bilfinger in Mannheim und dem Geheimen Oberbaurath Prof. K. Hofmann in Darmstadt. Erster Preis

Die preisgekrönten Entwürfe.

I. Preis. Kennwort „Sichel“, Verfasser Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweig-

anstalt Gustavsburg, und Grün u. Bilfinger in Mannheim in Verbindung mit dem Architekten Geh. Oberbaurath Professor K. Hofmann in Darmstadt.

Die Brücke (Abb. 1 u. 7 bis 12) besteht in ihrem Haupttheil aus drei mit Eisenbögen überspannten Oeffnungen, an welche sich links- und rechtsseitig zweckmässig angeordnete Rampenanlagen anschliessen. In allen drei Oeffnungen sind die Hauptträger Sichelbögen mit Kämpfergelenken. Die Bögen in den beiden Seitenöffnungen liegen ganz unter der Fahrbahn, in der Mittelöffnung dagegen steigen die Bögen der Hauptträger im mittleren Theil hoch über die Fahrbahn hinaus. Dadurch ist die mittlere, große Oeffnung auch künstlerisch als die Hauptöffnung betont, welche dem ganzen Bau das Gepräge giebt.

Die Pfeilhöhen f (s. untenstehende Tabelle) beziehen sich auf die theoretische Bogenachse, zwischen oberem und unterem Bogengurt. Jede Oeffnung hat nur zwei Hauptträger. Die Fahrbahn steigt auf der linken Seite mit 1:40 und fällt mit der gleichen Neigung auf der rechten Seite nach dem sogenannten Ochsenpferch zu, während die Rampe nach der Dammstrasse (rechts, neckaraufwärts) von der Brücke aus mit 1:28 fällt. Die Ueberführung über die Kgl. preussische und Großherz. hessische Staatsbahn soll mittels eines im Scheitel 20 cm starken Melanbogens von 8,85 m Lichtweite vorgenommen werden. Pfeiler und Landfesten werden auf Beton zwischen 20 cm starker Holzpfahlwand (wenn erforderlich Eisenwand) gegründet, die Pfeiler bis zur Ordinate 81,8 (wie vorgeschrieben war). Da die Pfeilerstärke auf dem rechtsseitigen Neckarvorland nur 3,5 m betragen darf, so legte

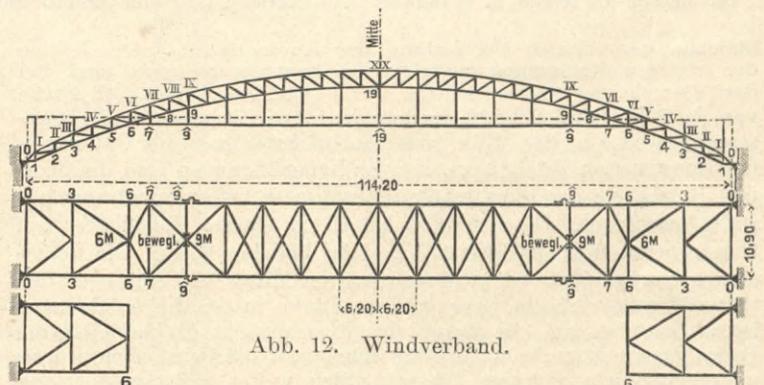


Abb. 12. Windverband.

man, um eine Schwächung der an sich schmalen Pfeiler zu vermeiden, die Kämpfergelenke ziemlich weit über die Lothrechten der Pfeilerwände hinaus. Durch Hervorheben der schrägen Kämpferlinie erreichte man dabei auch eine kräftige architektonische Wirkung.

Hauptmaße. Die wichtigsten Maße sind:

Kämpferweiten	$l = 59,1$ m	114,2 m	59,1 m
Pfeilhöhen	$f = 4,55$ m	14,0 m	4,55 m
Pfeilverhältniß	$f:l = 1:13$	1:8,16	1:13
Bogenhöhe im Scheitel	$h = 1,6$ m	3,0 m	1,6 m
Verhältniß	$h:l = 1:37$	1:38	1:37.

Die Ueberbauten. Die Hauptträger sind einfach statisch unbestimmte Bogenträger mit Pfosten und nach der Mitte fallenden Streben. Die Träger der Hauptöffnung sind im Ober- und Untergurt nach Kreisbögen geformt, deren Halbmesser 117,549 m und 130,1 m groß sind. Die Krümmung ist eine stetige, wie neuerdings fast immer bei solchen Brücken, im Gegensatz zu der früher

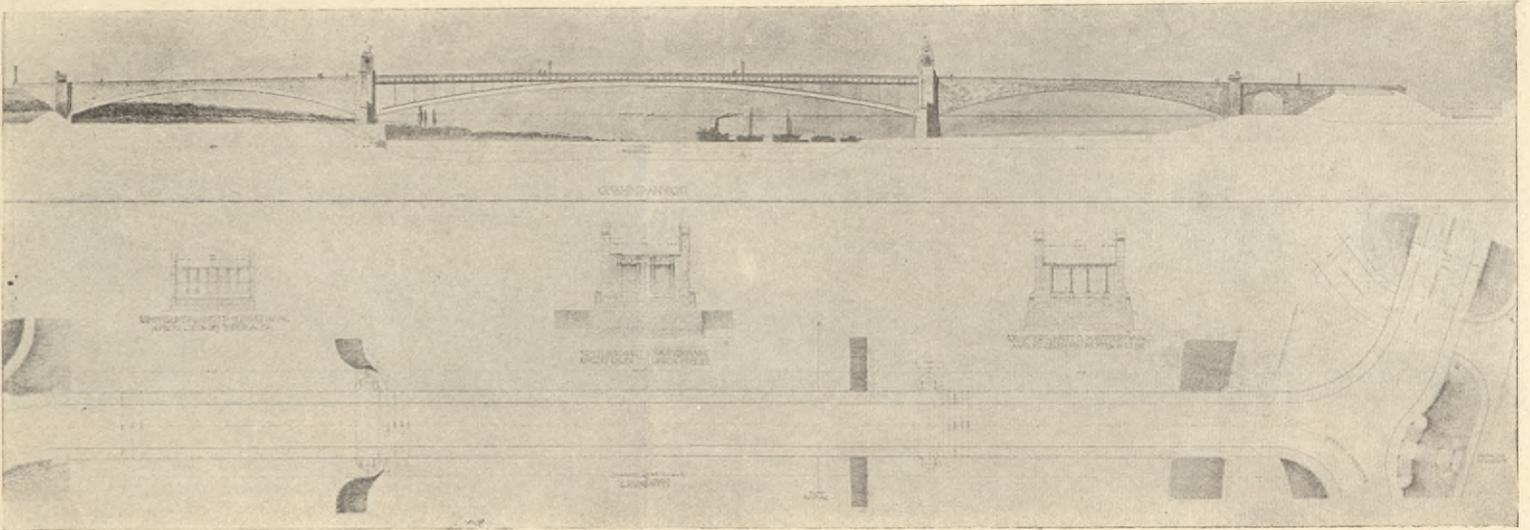


Abb. 14. Gesamtansicht und Grundrifs.

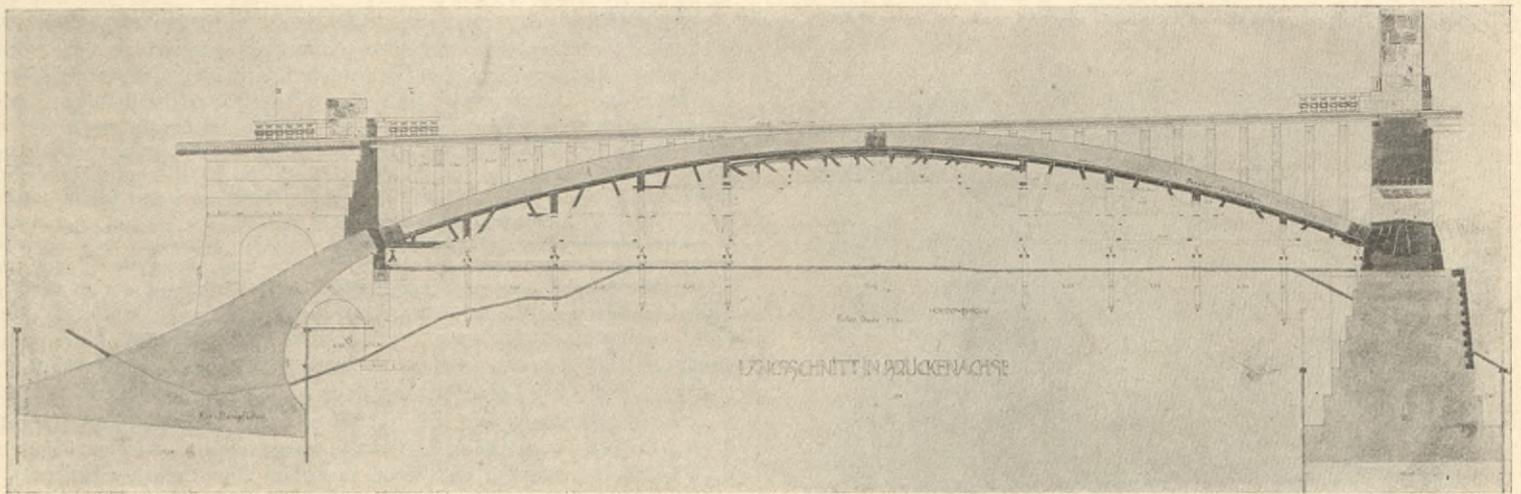


Abb. 15. Längenschnitt.

Entwurf „Freie Bahn I“ der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, im Verein mit Grün u. Bilfinger in Mannheim und den Architekten Billing u. Mallebrein in Mannheim und Karlsruhe. Zweiter Preis.

üblichen geradlinigen Verbindung der Knotenpunkte. Die infolge der stetigen Krümmung auftretenden Zusatzspannungen sind bei der Berechnung berücksichtigt. Die Oeffnung weist 18 Fache von je 6,2 m und 2 Endfache von je 1,3 m Länge auf. Die Constructionsdicke in der Mitte, von Fahrbahnoberkante bis Unterkante der Construction, ist 1,824 m. In den Nebenöffnungen sind die Ober- und Untergurte der Hauptträger nach Ellipsen geformt und ebenfalls stetig gekrümmt. Die Fahrbahn hat 13 cm starkes Holzpflaster auf Cementbeton über Belagelisen Nr. 11 in üblicher Form. Die Betonstärke beträgt über der Mittelöffnung im Mittel 11,5 cm, über den Seitenöffnungen 25 cm. Die größere Stärke in den Nebenöffnungen ist angeordnet, um die durch das Eigengewicht in den kleineren Bogenträgern erzeugte wagerechte Schubkraft möglichst ebenso groß zu erhalten wie diejenige der wesentlich weiter gespannten Mittelöffnung; aus demselben Grunde sind wohl auch die Bogenträger der Seitenöffnungen mit so geringem Pfeilverhältniß ausgeführt. Die Belagelisen der Fahrbahn werden von sieben mittleren und zwei Rand-Längsträgern getragen; die letzteren nehmen auch die Belagelisen der Fußwege auf (Abb. 9), welche auf ausgekragten Theilen (Consolen) ruhen. Die Blechquerträger, deren obere Gurtung der Querneigung der Fahrbahn folgt, bilden mit den über die Fahrbahn hinausragenden Pfosten, also im mittleren Theile des großen Ueberbaues, biegungsfeste Halbrahmen.

Der Windverband. In der Hauptöffnung ist im mittleren Theile des Ueberbaues unter der Fahrbahn ein wagerechter Windträger, dessen Pfosten die Querträger sind, mit gekreuzten Diagonalen und besonderen Windgurtungen in den lothrechten Ebenen der Hauptträger (Abb. 12). Dieser Windträger nimmt die Windkräfte unmittelbar auf, welche auf Fahrbahn und Verkehrsband entfallen; die auf den Hauptträger kommenden Winddrucke werden durch die offenen, steifen Halbrahmen auf den Windträger geleitet. Die Auflager der Windträger liegen unter der Brückenachse in den Mitten der Quer-

träger 9, rechts und links der Brückenmitte. Hier endigen die Windträger in Spitzen, welche im Grundriß längsverschieblich gelagert sind (Abb. 10). Von den Auflagern in den Querträgern 9 werden die Windkräfte durch Consolen nach den Kämpfern geführt. Diese Consolen liegen von Querträger 9 bis Querträger 6 wagerecht, von da bis zu den Kämpfern liegen sie in geneigten Ebenen, die den Untergurten der Bögen entsprechen. Für die wagerechten Kräfte in der Fahrbahn zwischen den Querträgern 6 und den Pfeilern wurde die betonirte Fahrbahntafel als ausreichend erachtet.

Die Fahrbahn muß bei der hier gewählten Bauart so angeordnet werden, daß ihre Längsträger nicht wie ein Zugband wirken können, wodurch der Bogenschub des mittleren Ueberbaues gegen die Mittelpfeiler fortfallen könnte und diese stark gefährdet würden. Man hat deshalb die Windgurtungen bei den Querträgern 9 durchschnitten und alle Längsträger zweiter Ordnung, sowohl diejenigen unter der Fahrbahn wie die unter den Fußwegen, beweglich an die Querträger 9 angeschlossen. Da auch der Windträger hier längsbeweglich gelagert ist, so können Längskräfte nicht aufgenommen und fortgepflanzt werden. Damit die elastischen Einbiegungen der Hauptträger bei Belastungen und Wärmeschwankungen möglichst zwanglos vorgehen können, sind außerdem noch die Hängepfosten an dem unteren Bogengurt mit Blattgelenken befestigt (Abb. 9). Das Blattgelenk ist ein 14 mm starkes Blech, welches in der Achse des aus vier Winkelleisen und Flacheisengitterwerk bestehenden Hängepfostens liegt. Damit die kleinen, durch Verschiebung der Fahrbahn gegen den Bogen auftretenden Drehungen möglich sind, hat man die Winkelleisen der Hängepfosten mit den winkelförmigen Knotenblechen durch Schraubenbolzen in Schlitzlöchern verbunden. In den beiden äußeren Theilen des großen Ueberbaues ruhen die Querträger auf den Pfosten mit Hilfe von Kugellagern; an ihren unteren Enden ist die Verbindung der Pfosten mit dem Bogen durch Schrauben mit Schlitzlöchern wie vorstehend geschildert.

Der Windverband in den Seitenöffnungen kann verhältnißmäßig einfach sein. Ein unterer Windverband liegt in der Cylinderfläche der unteren Bogengurtung; als oberer Windverband dient die be-

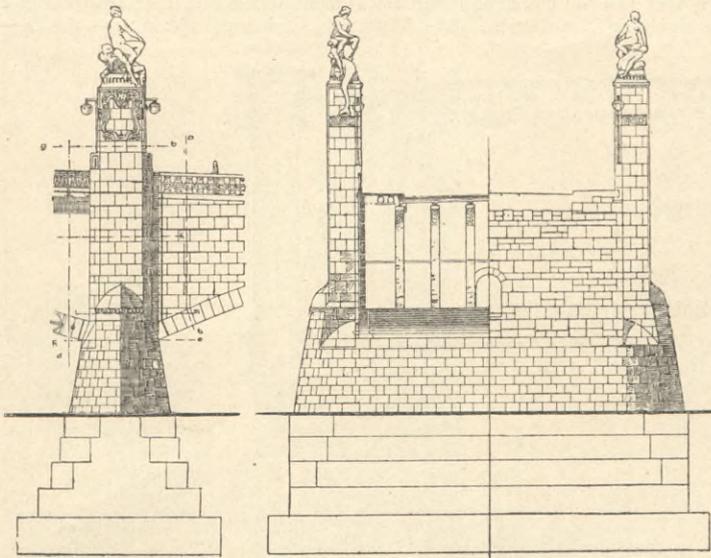


Abb. 16. Strompfeiler. Längsansicht und Querschnitt mit Seitenansicht.

sonders steife Fahrbahn, welche die Windkräfte aufnehmen soll, die auf Verkehrsband und Fahrbahn entfallen. Zwischen den Bogengurten der Hauptträger angeordnete Querrahmen in den durch die Pfosten bestimmten lothrechten Ebenen dienen als Pfosten für den unteren Windverband. Die Ueberführung der im oberen Windverbände, d. h. der Fahrbahn angesammelten Windkräfte auf die

Querverbindungen über der Fahrbahn sind vermieden, der Raum über der Fahrbahn ist frei, abgesehen von einer Querverbindung in der Mitte der Hauptöffnung.

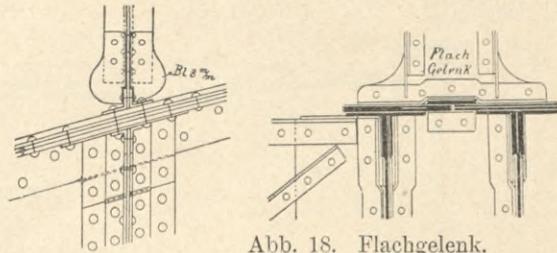


Abb. 18. Flachgelenk.

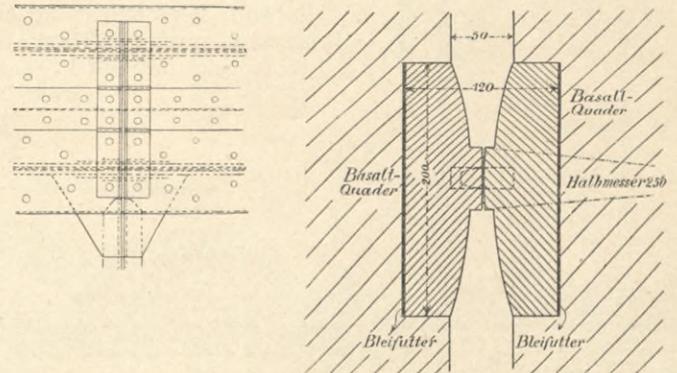


Abb. 17. Gelenk im Gewölbe.

Baustoff ist basisches Thomas-Flusseisen. Das veranschlagte Gesamtgewicht an diesem Baustoff beträgt 1583 t.

Die architektonische Wirkung des Bauwerks ist vorzüglich. Alles klein und kleinlich Wirkende ist mit feinem künstlerischen Gefühl vermieden. Einfache, sehr kräftige Formen für den Aufbau der Pfeiler, entsprechend ausgewählte Steinarten mit zugehöriger Behandlung (sog. rocaille) bewirken ein vortreffliches Zusammengehen von Stein und Eisen. Die Construction ist mustergültig.

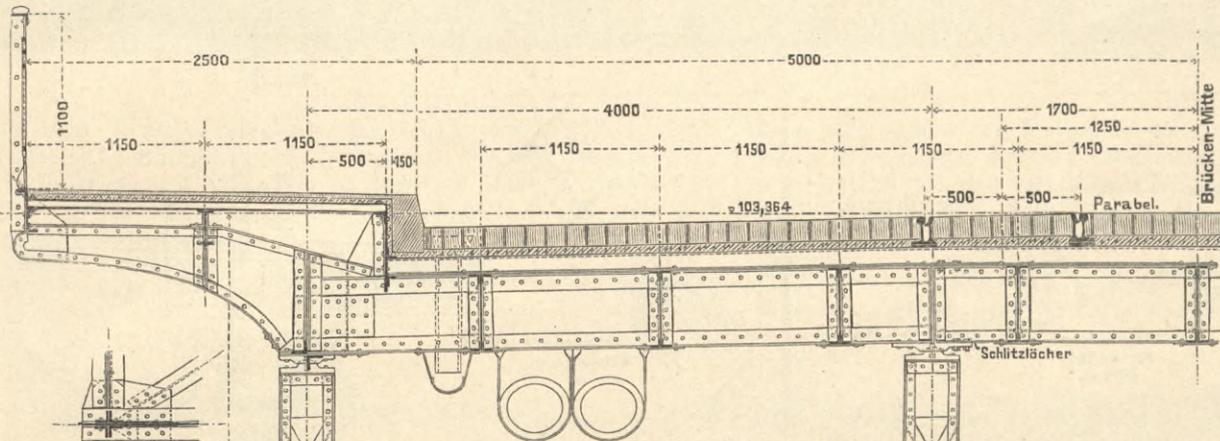


Abb. 13. Querschnitt bei Punkt 4.

Entwurf „Freie Bahn I“
der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg
und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg,
Zweiganstalt Gustavsburg,
im Verein mit Grün u. Bilfinger in Mann-
heim und den Architekten Billing u. Malle-
brein in Mannheim und Karlsruhe.
Zweiter Preis.

Knotenpunkt
für obere Wind-
verspannung.

Pfeiler findet durch die äußersten Fahrbahn - Längsträger statt, deren Lager beiderseitig Vorsprünge aufweisen. Die Pfosten der Ueberbauten sind hier so angeordnet wie diejenigen der Hauptöffnung zunächst den Pfeilern, Verbindung mit dem Obergurt des Bogens durch Blattgelenke wie vorstehend beschrieben ist.

Für die Bogengurtungen sind kastenförmige Querschnitte gewählt, die Stäbe sind sehr steif, für die Unterhaltungsarbeiten bequem zugänglich und gestatten gute Anschlüsse der Pfosten und Streben.

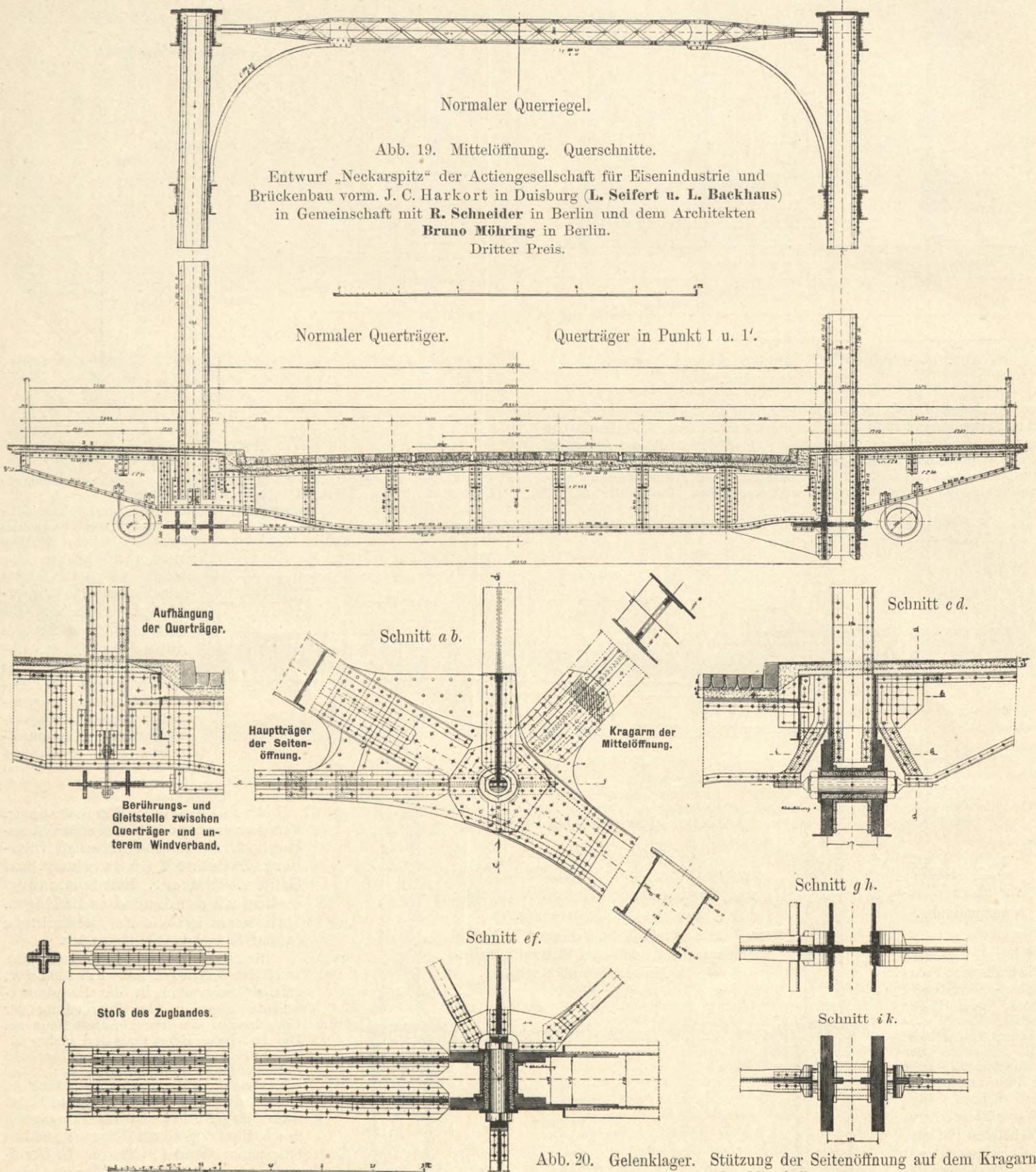
II. Preis. Kennwort „Freie Bahn I“,
Verfasser Vereinigte Maschinenfabrik Augs-
burg und Maschinenbaugesellschaft Nürn-
berg, Zweiganstalt Gustavsburg, und
Grün u. Bilfinger, Mannheim, in Ver-
bindung mit den Architekten Billing u.
Mallebrein in Mannheim und Karlsruhe
(Abb. 2 S. 4 und Abb. 13 bis 18).

Die Gesamtanordnung dieses Ent-
wurfs ist derjenigen mit dem Kennwort
„Sichel“ sehr ähnlich, die Hauptunter-
schiede liegen in der Bearbeitung der
Ueberbauten der drei großen Öffnungen.
Die Fahrbahn steigt links und rechts mit
1:40 bis zu den Lothrechten über den
Innenkanten der Mittelpfeiler; hier
schließen diese Steigungen berührend an
eine Parabel von 0,762 m Pfeil auf 113 m
Sehnenlänge. Die große Mittelöffnung soll
durch Blechbogen mit Kämpfergelenken
überspannt werden, für die Seitenöff-
nungen sind Gewölbe mit Kämpfer-
und Scheitelgelenken vorgesehen. Die Haupt-
maße sind:

Kämpferweiten	l = 58,7 m	113 m	58,7 m
Pfeilhöhen	f = 5,95 m	7,3 m	5,95 m
Pfeilverhältniß	f:l = 1:9,87	1:15,5	1:9,87
Bogenhöhe zunächst dem Scheitel	h = 0,9 m	1,8 m	0,9 m

Verhältniß	$h:l = 1:65$	1:63	1:65
Bogenhöhe zunächst dem Kämpfer	$h_1 = 0,95$ m	1,2 m	0,95 m
Verhältniß	$h_1:l = 1:62$	1:94	1:62
Größte Gewölbstärke zwischen Kämpfer und Scheitel	$d = 1,22$ m	—	1,22 m

unten sind sie stark verbreitert bis zur Stärke von 12 m an der Grundsole. Die Gründung soll auf Beton zwischen Holz- oder Eisen-spundwänden vorgenommen werden.
Der eiserne Ueberbau der Hauptöffnung hat vier Hauptträger, Zweigelenk-Blechbögen. Ihre Abstände sind ungleich: 4 m — 3,4 m —



Die Kämpfergelenke der gewölbten Seitenüberbauten liegen nur 7 cm tiefer als diejenigen der Mittelöffnung. Die Kämpfer sind auch bei diesem Entwurf wie bei „Sichel“ von den Pfeilern losgelöst vorgebaut, sodafs die Pfeiler ungeschwächt bleiben. Zwischen den Kämpfern und dem Erdboden haben diese einen Anlauf, 6:1, weiter

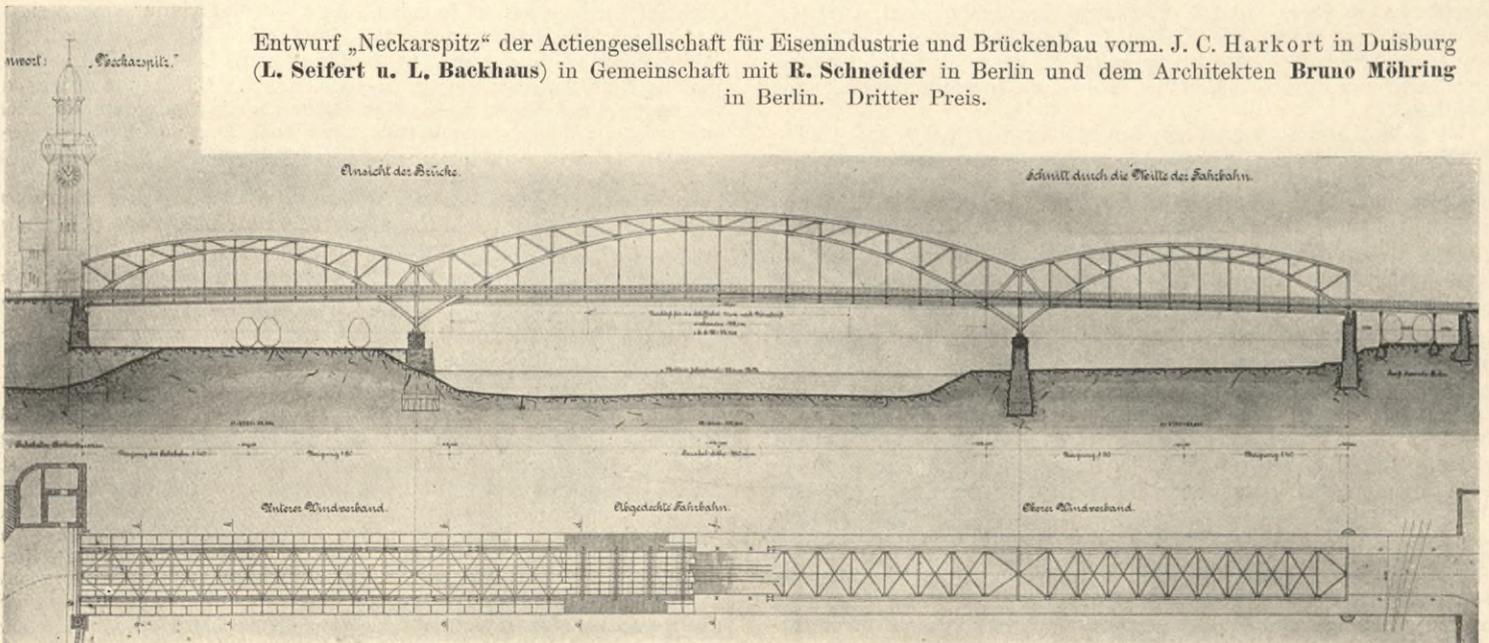
4 m, sodafs auf die einzelnen Bögen gleiche Belastungsantheile entfallen. Jeder der vier Blechbögen besteht — nach Art der bekannten Zwillingsträger — aus zwei Blechwänden nebst Winkelleisen und Lamellen oben und unten, wie aus dem Querschnitt (Abb. 13) ersehen werden kann. Alle Constructionstheile liegen bei diesem Ent-



Abb. 21.

wurf unter Fahrbahn und Fußwegen, sodaß wirklich „Freie Bahn“ erreicht ist, wie das Kennwort verspricht. Die Last der aus Holzpflaster, Beton und Belageisen hergestellten Fahrbahn, sowie diejenige des Fahrhängerippes und die Verkehrslast wird über den

sind. Die parallel zur Bogenachse beiderseits der Pfosten an dieser Stelle angebrachten, mit den Pfostenwinkleisen vernieteten 8 mm-Bleche (Abb. 18) sind so ausgeschnitten, daß die Blattgelenke nicht in ihrer Wirkung beeinträchtigt werden. Im mittleren Theile des



Entwurf „Neckarspitz“ der Actiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort in Duisburg (L. Seifert u. L. Backhaus) in Gemeinschaft mit R. Schneider in Berlin und dem Architekten Bruno Möhring in Berlin. Dritter Preis.

Abb. 22.

beiden Bogenzwickeln durch lothrechte Pfosten auf die Bögen übertragen. Diese 4,12 m von einander entfernten Pfosten haben an ihren oberen Enden zunächst der Fahrbahn Kugelgelenke mit verschieden großen Halbmessern der beiden einander berührenden Theile; an den unteren Enden der Pfosten, zunächst dem Obergurt des Bogens, sind Flachgelenke (Abb. 18). Die Flachgelenke werden durch Knotenbleche gebildet, die im Grundriß senkrecht zur Bogenachse durch zwei Winkleisen mit dem Bogenobergurt verbunden

Ueberbaues, auf 41,2 m Länge, ist die Fahrbahn fest mit dem Bogen verbunden. Von hier aus ist sie nach beiden Seiten hin imstande, die durch die Form- und Wärmeänderungen verursachten Bewegungen auszuführen. Die Querträger oberhalb der Pfosten sind nicht als durchgehende Träger über den vier Hauptträgern durchgeführt: sie bestehen vielmehr je aus drei Einzelträgern. Auf den Pfosten der innen liegenden Bögen haben diese Einzelträger freilich gemeinsame Lager; es ist aber durch Schlitzlöcher in der oberen und unteren

Gurtung der Querträger für die erforderliche Beweglichkeit Sorge getragen, sodas sie wirklich wie Einzelträger beansprucht werden (Abb. 13). Im mittleren Theile des Ueberbaues sind die Querträger unmittelbar mit den Hauptbogen verbunden. Hier sind die beiden äußeren Hauptbögen anders gestaltet als die inneren. Die letzteren liegen unter der Fahrbahn, während die ersteren unter den Fußwegen angebracht sind, also höher construirt werden konnten. Deshalb tragen die beiden inneren Bögen auf 25,8 m Länge die Fahrbahn ohne weitere Zwischenconstructions. Der Obergurt läuft hier zur Fahrbahn parallel.

Es sind zwei Windverbände angeordnet: ein oberer, in Höhe der Querträger-Untergurte, ein unterer in der Cylinderfläche des Bogen-Untergurtes. Im mittleren Theile des Bogens, auf 41,2 m Länge, ist eine besondere Versteifung der Fahrbahn nicht für erforderlich gehalten; die Wind-Diagonalen für die Fahrbahn sind nur außerhalb dieses Stückes, über den Zwickeln, bis zu den Pfeilern angeordnet, ebenso ist jederseits eine besondere leichte Windgurtung. Der so gebildete Windträger hat 11,4 m Höhe, welches Maß der Abstand der äußersten beiden Hauptbogen ist. Die Auflager dieses Windträgers liegen in der neuerdings üblichen Weise in der Brückenachse auf den Pfeilern, wo je ein Lager die zu einer Spitze zusammengeführten Gurtstäbe längsverschieblich aufnimmt. Der untere, in der Cylinderfläche der unteren Bogengurtung liegende Windverband ist zweitheilig: je zwei Bögen, ein äußerer und ein innerer, sind durch einen Windverband zu einem im Grundriß 4 m hohen, 114 m langen Windträger vereinigt. Lothrechte Querversteifungen zwischen den Pfosten, welche sich auf die Bogenträger setzen, sind nicht angeordnet und auch nicht erforderlich. Die Zwillinge der Bögen sind gut mit einander verbunden, in Abständen von je 4,12 m durch ein lothrecht, versteiftes Blech (Abb. 13); ihr Abstand ist genügend groß, um ein Befahren zum Zweck der Unterhaltung zu gestatten.

Die Gewölbe der Seitenüberbauten sind als Betonbögen mit Kämpfer- und Scheitelgelenken entworfen; Baustoff ist Porphyrschamputz. Die Gewölbe tragen die Fahrbahn in der Nähe des Scheitels mittels einer Zwischenlage von Bimsbeton, in den Zwickeln mit Hilfe von fünf Reihen von Backsteinpfeilern und einer jederseits angeordneten 40 cm starken Schildmauer. Die Backsteinpfeiler sind 0,5 . 0,5 m im Grundriß stark, 2 m bzw. 2,08 m von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Ueber sie sind eiserne Längsträger gestreckt, die eine 16 cm starke, durch Eiseneinlagen verstärkte Betonplatte tragen. Diese nimmt über einem Cementmörtelüberzug das Holzpflaster auf. Auf diese Weise ist das Gewicht der Fahrbahn und der sonstigen todtten Last so viel wie irgend möglich verringert. Die Gehwege ruhen auf 10 cm starken Monierplatten, unter denen die Kabel- und Rohrleitungen angebracht sind; zwischen den Tragpfeilern ruhen die Leitungsrohre auf leichten I-Trägern, welche zugleich die Verankerung mit den Stirnwänden herstellen. Im Scheitel und nahe demselben liegen sie unmittelbar auf den Gewölben.

Die Abb. 15 u. 16 zeigen die Anordnung der Pfeiler und Schildmauern. Ueber den Kämpfer- und Scheitelgelenken haben die Schildmauern offene lothrechte Fugen, damit das Spiel der Gewölbetheile gegen einander ungehindert möglich ist. Die Gewölbe sind nach außen mit Sandsteinen verkleidet. Der rechnermäßige größte Druck im Betongewölbe ist 36,4 kg/qcm (bei Munderkingen beträgt er 38 kg/qcm, bei Neckarhausen 40 kg/qcm). Die Gelenke sind Stahlplatten; die eine Fläche ist eine Kreis-Cylinderfläche mit 250 mm Halbmesser, die andere ist die ebene Berührungsfläche des Cylinders. Die Bewegung findet sonach durch Abrollen statt (Abb. 17). Die Gelenke sitzen in Basaltquadern, welche bei einer Druckfestigkeit von 1000 kg/qcm an der Berührungsstelle mit dem Stahl höchstens 148 kg/qcm zu erleiden haben. Zwischen Basaltquader und Stahl sollen Bleifutter eingelegt werden. Die Lehrgerüste für die linksseitige Öffnung sind in Abb. 15 dargestellt. Das ganze Lehrgerüst ruht auf 10 . 10 = 100 Schraubenspindeln mit Hilfe von I-Trägern und Eisenplatten. Eine große Zahl von Längs- und Querverbindungen vereinigt die Lehrbögen zu einem starren Ganzen. Die Ausführung des Gewölbes soll in einzelnen Streifen erfolgen, damit sich die Last möglichst gleichmäßig auf das ganze Lehrgerüst vertheilt. Das Eisenwerk der Hauptöffnung hat 933 Tonnen Gewicht. Die Ordinate der Fahrbahn in Brückenmitte ist 103,739 N. N.

Der vorzüglich bearbeitete Entwurf ist auch in architektonischer Hinsicht sehr gelungen. Unseres Wissens ist hier zum ersten Male die Verbindung von Eisenbögen in der Hauptöffnung mit Gewölben in den Nebenöffnungen in so bedeutenden Abmessungen ersthaft ins Auge gefaßt und gründlich durchgearbeitet. Nach den Ausführungen des letzten Jahrzehnts ist kein Grund vorhanden, an der Ausführbarkeit des Entwurfes zu zweifeln. Auch die Wahl von Blechbögen statt der sonst wohl gewählten Fachwerkbögen ist eine sehr glückliche. Ein großer Vorzug dieses Entwurfes neben demjenigen gänzlich freier Bahn ist die geringere Ausgabe für Unterhaltung

gegenüber den Brücken mit drei eisernen Ueberbauten. Als Nachtheil sowohl dieses Entwurfes wie desjenigen mit dem Kennwort „Siehel“ muß angeführt werden, daß das Vorland unter den Gewölben und den Eisenbögen der Seitenüberbauten nicht auf seine ganze Breite für die Durchfahrt der Eisenbahnwagen und Fuhrwerke verwendbar ist, da die hierfür erforderliche Höhe nahe den Landfesten fehlt.

III. Preis. Kennwort „Neckarspitz“, Verfasser Actiengesellschaft vorm. J. C. Harkort in Duisburg (L. Seifert u. L. Backhaus) in Gemeinschaft mit R. Schneider in Berlin und dem Architekten Bruno Möhring in Berlin (Abb. 3, Seite 4 u. Abb. 19 bis 23).

Die Fahrbahn steigt auf jeder Seite mit 1:40 bis zur Mitte der Seitenöffnung, dann folgt eine Steigung 1:80 bis zum Ende des ersten Feldes der Hauptöffnung. Der verbleibende mittlere Theil der Fahrbahn ist nach einer Parabel gekrümmt, deren Scheitelhöhe 0,32 m bei 102,4 m Länge beträgt: Rechtsseitig ist in die Steigung 1:40 ein kurzes, wagerechtes Stück eingelegt. Für die Gesamtanlage, welche sich der Lösung des Tiefbaues im großen und ganzen anschließt, ist eigenthümlich ein Thurm, welcher sich linksseitig beim Beginn der eigentlichen Brücke als Zielpunkt der großen Rampe erhebt und den Eingang in die Brücke künstlerisch betonen soll (Abb. 21). Diese Anordnung ist sehr glücklich: der Thurm leitet zwanglos auf das Bauwerk hin, welches dem Näherkommenden stets sichtbar bleibt. Die rechtsseitig verlangte Unterführung der Königl. preuss. u. Großh. hess. Staatsbahn ist durch eine Blechträgerbrücke auf End- und zwei eisernen Mittelpfeilern gebildet; dadurch wird die an dieser Stelle sehr wünschenswerthe Uebersichtlichkeit gut erreicht.

Die Ueberbauten der drei Hauptöffnungen mit den Stützweiten der Hauptträger von 63,25 m, 115,20 m, 63,25 m haben Auslegerträger. Die Hauptträger der Mittelöffnung sind über die Mittelpfeiler hinaus verlängert und bieten an den Enden dieser Verlängerungen, der Ausleger, Lagerpunkte für die Träger der Seitenöffnungen. Die anderen Auflager der letzteren sind auf den Landfesten (Abb. 3 (S. 4) u. 22). Diese Anordnung ist statisch bestimmt für die äußeren Kräfte; sie übt auf die Pfeiler bei lothrechten Belastungen nur lothrechte Kräfte aus, was bei den geringen zulässigen Pfeilerabmessungen sehr wichtig ist, und hat eine Entlastung der Hauptträger der Mittelöffnung und somit eine Gewichtersparnis zur Folge. Die einzelnen Theile der Construction sind aber statisch unbestimmt gemacht, indem sowohl die Träger der Hauptöffnung, wie diejenigen der Seitenöffnungen als statisch unbestimmte Bogenträger mit Zugband hergestellt sind. Die Zugbänder folgen in allen drei Öffnungen dem Laufe der Fahrbahn: in der Hauptöffnung ist das Zugband nach einer flachen Parabel gekrümmt, in den Seitenöffnungen zeigen die Zugbänder eine Steigung 1:40 nach der Brückenmitte zu. Die untere Bogengurtung ist bei den Hauptträgern der großen Öffnung unter die Fahrbahn hinabgeführt; die Auflager liegen hochwasserfrei. Die Landaufleger der Seitenöffnungen liegen wesentlich höher als die Oberkante der Fluspfeiler (um 2,765 m); annähernd gleich hoch liegt das Auflager dieses Trägers auf dem Ausleger-Ende. Dadurch kommen die Hauptträger der Seitenöffnungen so hoch, daß volle Ausnutzung des Vorlandes rechts und links unter der Brücke möglich ist; auf volle Breite der Seitenöffnungen ist reichliche Höhe für Durchfahrt von Eisenbahnwagen und Frachtwagen vorhanden (Abb. 22). Die Fahrbahn besteht in der Mittelöffnung aus Holzpflaster auf Beton in hängenden Buckelplatten bzw. Blechmulden, 6 mm stark (Abb. 19). Für die Seitenöffnungen ist Steinpflaster vorgeschlagen wegen der Steigung 1:40 und um durch das große Gewicht die Mittelöffnung zu entlasten. Die Fahrbahntafel mußte als freischwebende construirt werden, ähnlich, wie sie von derselben Firma bei der Eisenbahnbrücke in Worms ausgeführt ist und für die Straßenbrücke in Bonn vorgeschlagen war (Centralbl. d. Bauverw. 1895, S. 70, 1896, S. 368). In dem Ueberbau der Hauptöffnung ist nur der mittelste Querträger fest mit dem Haupttragwerk verbunden; von diesem aus gehen nach beiden Seiten die Bewegungen vor sich, die durch Belastung und Wärmeänderungen verursacht werden. Die erforderliche Unterbrechung der Fahrbahn ist über der Mittelöffnung an zwei Stellen vorgesehen, jederseits am zweiten Knotenpunkte vom Mittelpfeiler aus gerechnet: an den hier liegenden Querträgern sind alle Längsträger der Fahrbahn und der Fußwege nach den Pfeilern zu beweglich aufgelagert. Dadurch ist verhindert, daß die Gesamtheit der Längsträger zweiter Ordnung wie ein Zugband wirken kann. In den Seitenüberbauten reicht der schwebende Theil der Fahrbahn vom Landaufleger bis zum zweiten Knotenpunkte vom Mittelpfeiler: hier liegt die bewegliche Lagerung der Längsträger zweiter Ordnung. Ueber jedem Mittelpfeiler erzieht sich so ein über vier Felder reichender Abschnitt der Fahrbahntafel, welcher mit den Haupttragwerken ein festes Ganze bildet. Gegenüber der Wormser Eisenbahnbrücke ist insofern eine Vereinfachung geplant, als von gelenkiger Aufhängung der Querträger an den Hängestangen abgesehen wurde.

Das erschien zulässig, weil die Unterschiede in den Durchbiegungen der beiden Hauptträger bei der Strafenbrücke nur gering sind, jedenfalls wesentlich geringer und seltener auftretend als bei einer zweigleisigen Eisenbahnbrücke. Die Verbindung des Querträgers mit den Hängeposten im freischwebenden Theile der Brücke zeigt die linke Seite, diejenige im festverbundenen Theile die rechte Seite der Abb. 19. Die erstere Abbildung zeigt auch die Art der Aufhängung des Zugbandes an den Hängeposten; das Zugband gestattet freie Bewegung der Fahrbahn in der Längsrichtung der Brücke.

Windverband. Alle drei Ueberbauten haben oberen Windverband zwischen den Obergurten der Bögen und unteren Windverband unter der Fahrbahn. Die Anordnung des oberen Windverbandes zeigt Abb. 22 rechts. Dazu ist zu bemerken, daß derjenige der Seitenüberbauten an die Portale über den Strompfeilern längsbeweglich angeschlossen werden muß, mit Rücksicht auf die kleinen Drehungen um die Gelenklager in den Seitenöffnungen. Der untere Windverband ist in der üblichen Harkortschen Weise vorgesehen. Die Zugbänder der Tragconstruction sind zugleich die Gurtungen des Windträgers, die gekreuzten Diagonalen sind druckfest. Die Querträger des frei schwebenden Theiles der Fahrbahn hängen in den Windträger frei hinein und übertragen die erhaltenen Windkräfte durch Berührung auf Anschlußbleche (Abb. 19 links, s. a. Centralbl.

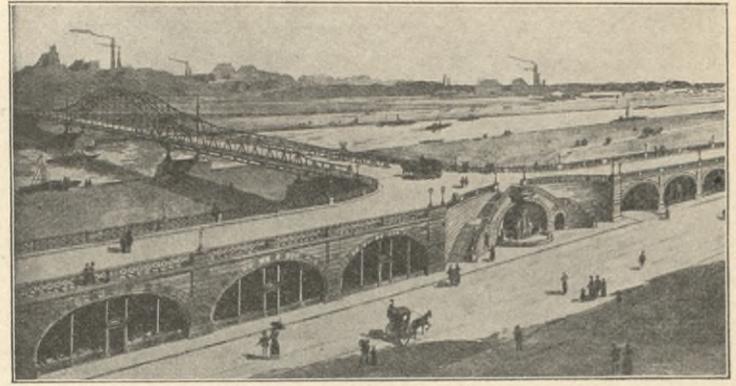


Abb. 27. Entwurf „Antaeos“ (IV. Preis).

Auslegers ist in Abb. 20 dargestellt. Der Gelenkbolzen, welcher das Auflager für den Ueberbau der Seitenöffnung bietet, ist durchbohrt und nimmt einen Bolzen aus geschmiedetem Stahl auf. Diese Construction ist zur Unterstützung der Fußwegträger ausgedacht; der eingesetzte Bolzen ist einerseits mit dem Fußwegträger, andererseits mit dem Querträger verbunden. Die Lager sind bis auf eines sämtlich beweglich. Fest ist nur das eine Lager auf dem linken Strompfeiler, alle beweglichen Lager sind auf Pendeln verschieblich, welche im Grundriß senkrecht zu den radial vom festen Lager aus laufenden Linien stehen (Abb. 23). — Das Gesamt-Eisengewicht der Ueberbauten beträgt 1853 t.

Die über die Fahrbahn in allen drei Ueberbauten aufsteigenden Hauptträger stören den Längs- und Querverkehr auf der Brücke und den Ausblick nur wenig, da auf dem größten Theile der Brücke nur Hängeposten zwischen Fahrbahn und Fußwegen angeordnet zu werden brauchten. Der obere Windverband über der ganzen Brücke ist dagegen wenig angenehm, zumal auch noch über der Brückenachse ein Längsriegel eingebaut ist. Die Construction ist mit der den Verfassern eigenen Meisterschaft durchgebildet.

IV. Preis. Kennwort „Antaeos“, Verfasser Eisenwerk Kaiserslautern (Oberingenieur Ph. Kraemer) im Verein mit Fr. Buchner in Würzburg (Oberingenieur Klett) und den Architekten Beisbarth u. Früh in Stuttgart. (Abb. 4, S. 4 u. Abb. 24 bis 27.)

Der Entwurf zeichnet sich durch sehr tief liegende Fahrbahn und günstige Steigungsverhältnisse aus. In der Hauptöffnung liegt die Fahrbahn auf 102 m Länge wagerecht (101,90 N. N.); von dieser Höhe fällt sie nach dem linksseitigen Ufer mit 1:70, nach rechts mit 1:185. Die Ueberbauten beider Seitenöffnungen liegen trotzdem so hoch, daß unter ihnen in ganzer Breite der Verkehr von Eisenbahn- und Landfuhrwerk möglich ist (Abb. 25). Die Dicke der Construction vom tiefsten zulässigen Punkt in der Mittelöffnung bis zur Fahrbahnoberkante ist 1,6 m.

Die drei Hauptöffnungen mit den Stützweiten 61,74 m, 115,6 m, 67,26 m sind durch Auslegerträger überspannt, ähnlich wie bei „Neckarspitz“. Doch sind hier die Ausleger an den Hauptträgern der Seitenöffnungen, sodafs die Gelenkaufleger in der Hauptöffnung liegen (Abb. 4, S. 4). Dadurch ist die Stützweite der Träger für die Mittelöffnung auf 102 m verringert. Die Stützweiten bei den Seitenüberbauten sind verschieden. Nach Ansicht der Verfasser wird dadurch die malerische Wirkung erhöht; der Unterschied würde aber wahrscheinlich gar nicht auffallen. Die rechtsseitigen Seitenöffnungsträger sind mit Auslegern auch landseitig versehen, an welchen die Blechträger für die Bahnunterführung aufgehängt sind. So war es möglich, den Uebergangsbogen der Fahrbahn der rechtsseitigen Rampe schon auf dem Ueberbau beginnen zu lassen und an Grundfläche zu sparen. Die Construction des Ueberbaues ist für die äußeren Kräfte statisch bestimmt; die Pfeiler erleiden bei lothrechten Belastungen nur lothrechte Auflagerdrücke, werden also günstig beansprucht. Der Ueberbau der Hauptöffnung ist ein Bogenträger mit

Entwurf „Antaeos“
des Eisenwerks Kaiserslautern
(Oberingenieur Ph. Kraemer)
im Verein mit Fr. Buchner in
Würzburg (Oberingenieur Klett)
und den Architekten
Beisbarth u. Früh in Stuttgart.
Vierter Preis.

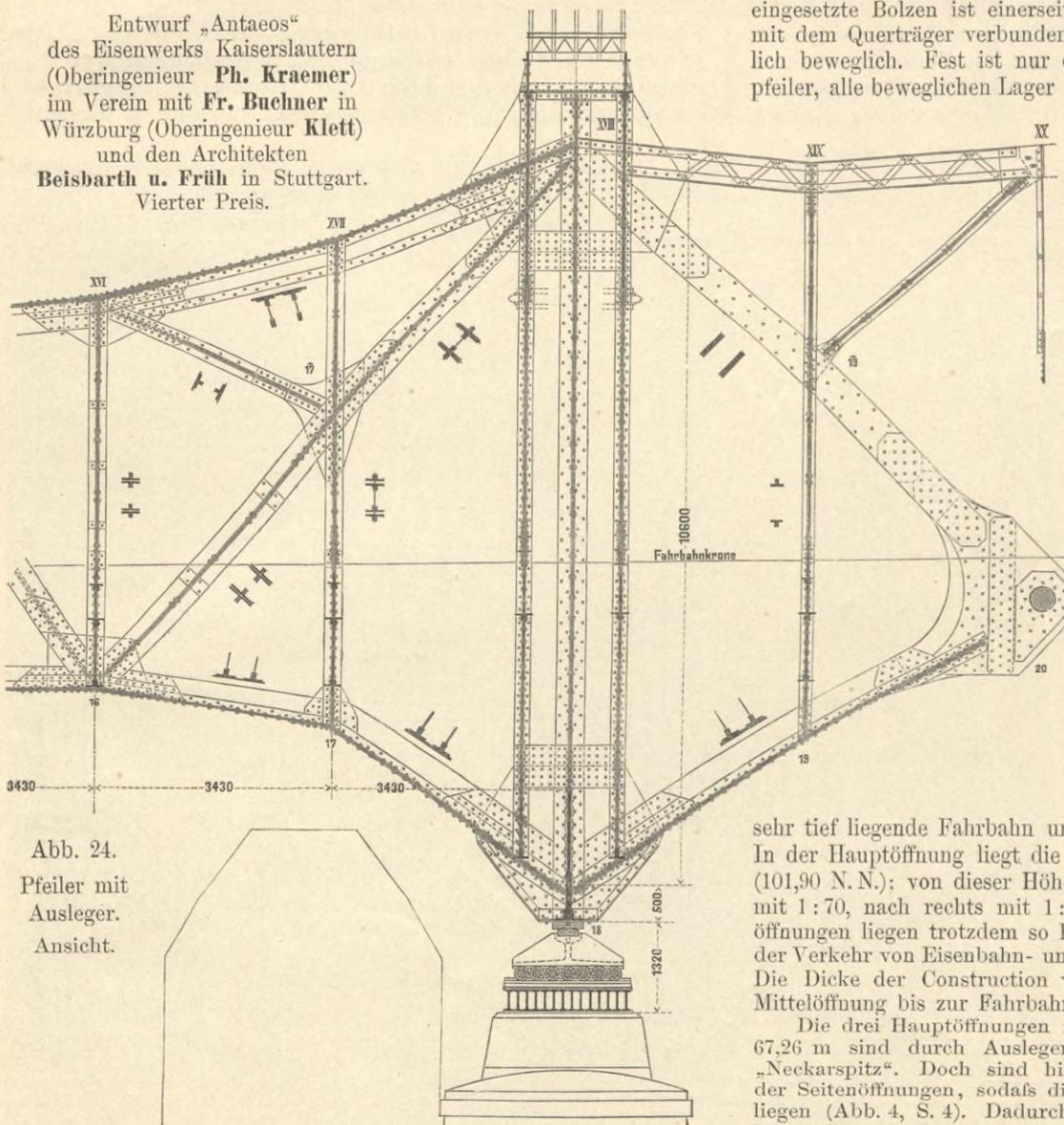


Abb. 24.
Pfeiler mit
Ausleger.
Ansicht.

d. Bauverw. 1895, S. 70). Die Querträger des festen Fahrbahntheils sind fest mit dem Windträger verbunden. Die unteren Windverbände der Mittel- und Seitenöffnungen treffen an den Gelenklagern der Ausleger zusammen. Längsverschiebliches Auflager ist hier nicht für erforderlich gehalten. Das Hauptträger-Auflager am Ende des

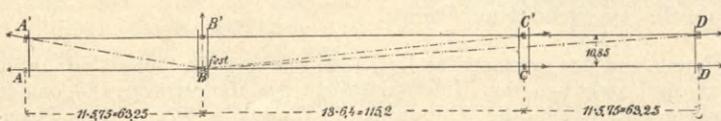


Abb. 23. Entwurf „Neckarspitz“. Anordnung der Lager.

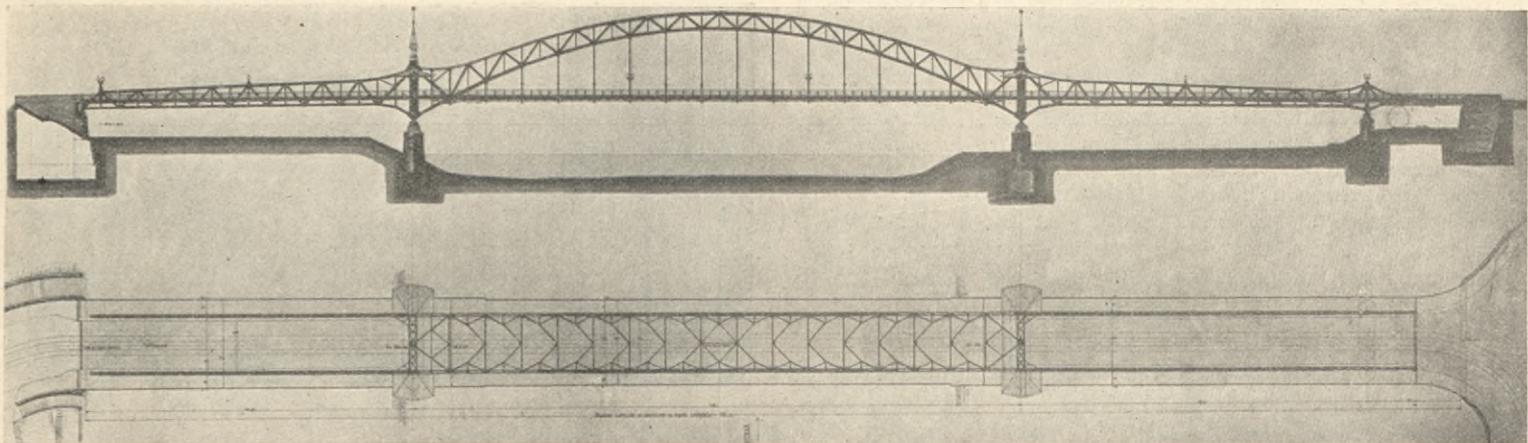


Abb. 25. Ansicht und Grundrifs der Brücke.

Entwurf „Anteos“ des Eisenwerks Kaiserslautern (Oberingenieur **Ph. Kraemer**) im Verein mit **Fr. Buchner** in Würzburg (Oberingenieur **Klett**) und den Architekten **Beisbarth u. Früh** in Stuttgart. Vierter Preis.

Zugband, demnach einfach statisch unbestimmt. Bei der Durcharbeitung des Entwurfes ergab sich, das die Vortheile, die man sich von der Lage der Gelenke in der Mittelöffnung versprochen hatte, nicht ganz erfüllt wurden. Die Gelenkkräfte wurden erheblich größer als bei Gelenken, die in den Seitenöffnungen liegen, auch sonst wurden die Constructionsschwierigkeiten (für die Windverspannung) etwas größer. Bei der Ausführung würde man wohl die Gelenke in die Seitenöffnungen verlegen, womit auch noch eine kleine Gewichtsverminderung erreichbar wäre. Die Feldlängen sind in den Seitenüberbauten links 3,43 m, rechts 3,54 m, in dem Ueberbau der Hauptöffnung 6,3 m. Die Länge des Auslegers beträgt jederseits 6,8 m. Die Fahrbahn, Holzpflaster auf verzinkten Buckelplatten, ist beim Bogenträger der Hauptöffnung beweglich am Bogen aufgehängt; sie ist nicht in Verbindung mit dem Zugband, welches durch pendelartige Aufhängung an den Fußwegquerträgern vor dem Durchschlagen bewahrt wird. An den Gelenken ist die Fahrbahn durch Längenausgleichvorrichtungen mit Schleifblechen unterbrochen. Das aus 2×3 lothrechten 590 mm hohen Blechen bestehende Zugband ist frei durch die Querträger durchgeführt. In den Seitenöffnungen sind keine besonderen Vorrichtungen für Längenausgleiche erforderlich. Die Portalbögen über den Pfeilern sind in den Abb. 24 und 26 dargestellt.

Windverbände. Der Ueberbau der Hauptöffnung hat zwei Windverbände: einen oberen, zwischen den oberen Bogengurtungen und einen unteren unter der Fahrbahn. Die obere hat seine längsbeweglichen Auflager in der Mitte der Portalbögen. Um diesen Windverband möglichst gefällig erscheinen zu lassen, ist das neuerdings mit Recht bevorzugte Schuppen-system in der Weise behandelt wie aus dem Grundrifs der Abb. 25 ersichtlich ist. Als unteren Windverband hat man den Buckelplattenbelag mit Betondecke als ausreichend erachtet. In der Hauptöffnung, zwischen den Gelenkaufslagern, sind Windgurtungen durch Aufnieten von durchlaufenden

Flacheisen auf die äußersten Längsträger zweiter Ordnung gebildet. In den Seitenöffnungen erschienen auch diese Windgurte nicht erforderlich, die äußersten Längsträger versehen bei entsprechender Verlaschung deren Stelle. Von den Gelenkaufslagern in der Mittel-

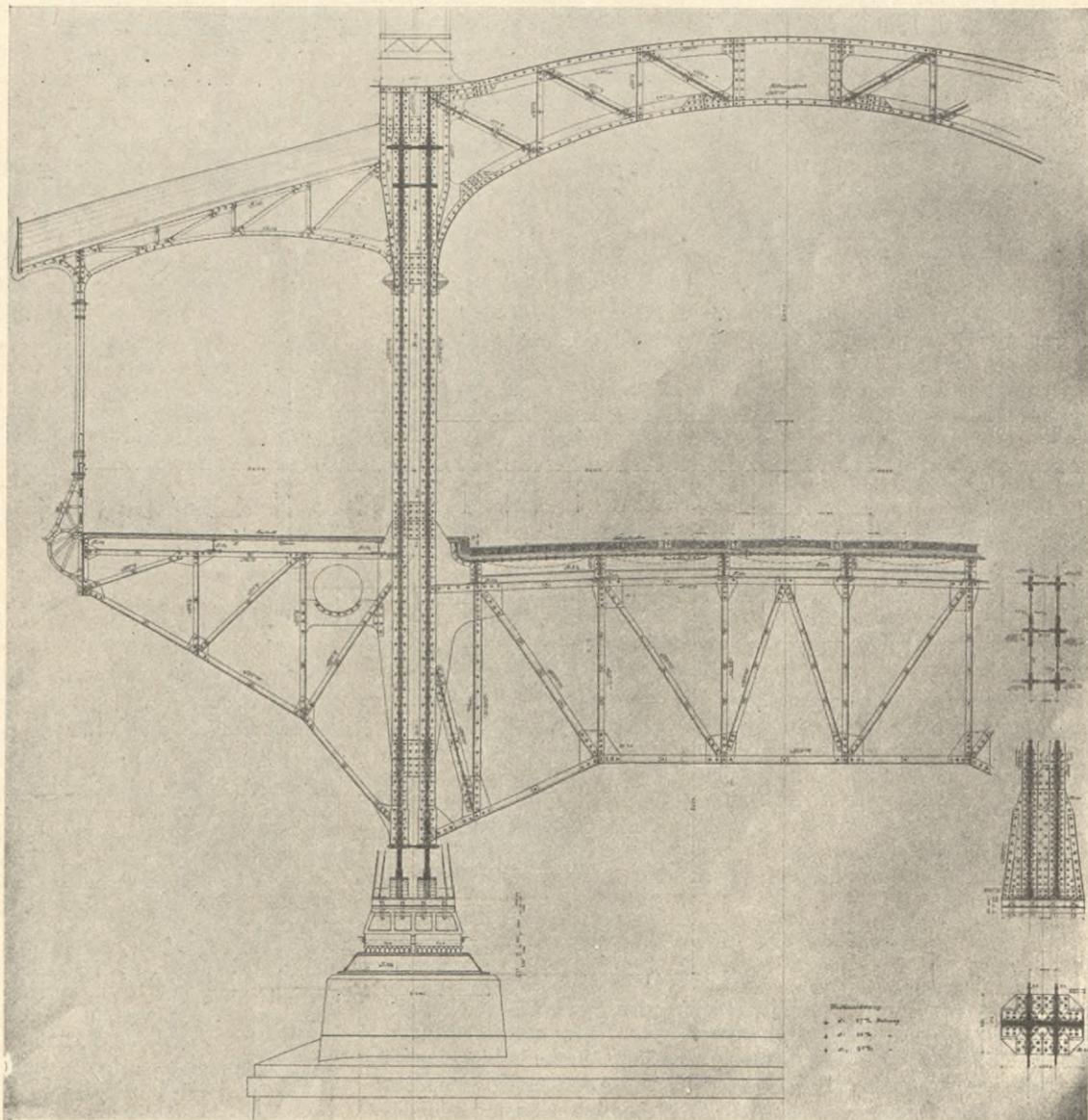


Abb. 26. Querschnitt am Pfeiler.

öffnung und den symmetrisch liegenden Punkten der Seitenüberbauten aus sind zwischen den Untergurtstäben der Hauptträger Diagonalen angeordnet, welche die Winddrücke in die Pfeiler leiten. Das Eisengewicht beträgt 1970 Tonnen.

Der wohlgelungene Entwurf verdient volle Anerkennung, insbesondere was die Construction und die Höhenlagen anlangt. Die architektonische Behandlung ist ausreichend, auch die Rampen-

anlagen befriedigen. Die Fahrbahn ist weniger frei als bei den bisher besprochenen drei Entwürfen, insbesondere in den Ueberbauten der Seitenöffnungen (vgl. das Schaubild, Abb. 27).

Entwürfe, welche neben den mit Preisen ausgezeichneten in der engeren Wahl waren.

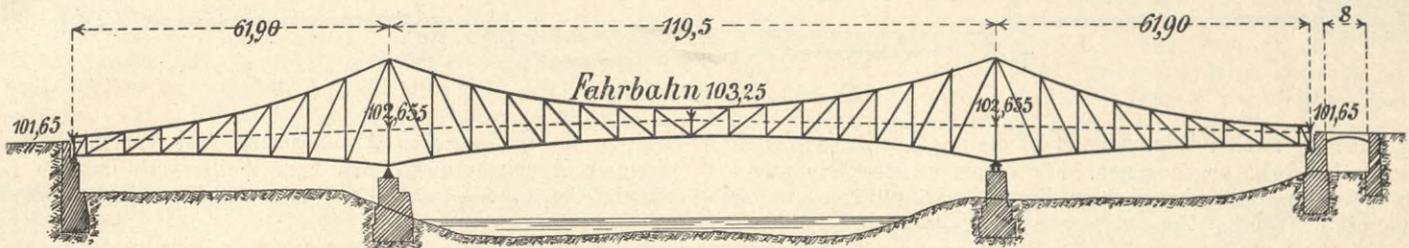


Abb. 28. Entwurf „Jungbusch-Neckarvorstadt“. Hauptentwurf.

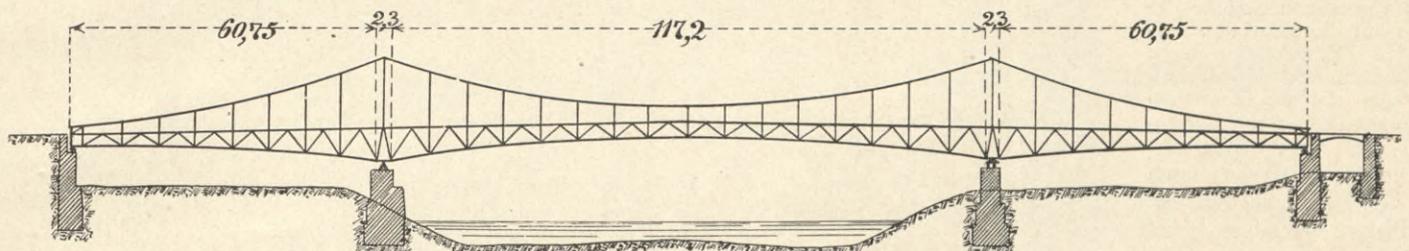


Abb. 29. Entwurf „Jungbusch-Neckarvorstadt“. Nebenentwurf.

Neben den mit Preisen ausgezeichneten wies der Wettbewerb eine stattliche Zahl vortrefflicher Arbeiten auf, die leider wegen Raummangels hier nicht sämtlich besprochen werden können. Wir müssen uns begnügen, die beiden Entwürfe, welche außer den vorbesprochenen zur engeren Wahl standen, und den Entwurf der in allen drei Ueberbauten gewölbten Brücke kurz vorzuführen.

Kennwort „Jungbusch-Neckarvorstadt“. Verfasser Gutehoffnungshütte Sterkrade (Professor Krohn), Grün u. Bilfinger, Mannheim, und Architekt Stadtbaurath a. D. G. Uhlmann in Mannheim.

Die Verfasser haben für die Eisenüberbauten einen Haupt- und einen Nebenentwurf bearbeitet, deren Systemskizzen in den Abb. 28 u. 29 vorgeführt sind. Beide haben durchgehende (continuirliche) Hauptträger auf vier Stützpunkten, der Hauptentwurf mit Ständerfachwerk, der Nebenentwurf mit drei Gurtungen: zwischen die untere und mittlere sind versteifende Schrägstäbe gesetzt. Die obere Gurtung ist bei diesem mit den anderen Gurtungen nur durch Hängestäbe verbunden, so daß über der Fahrbahn keine störenden Schrägstäbe vorhanden sind. Der Ueberbau des Hauptentwurfs ist zweifach, derjenige des Nebenentwurfs dreifach statisch unbestimmt. Der Nebenentwurf zeichnet sich vor dem Hauptentwurf durch bessere äußere Erscheinung zweifellos aus; er ist aber wesentlich schwerer als der letztere. Die Eisengewichte, bezogen auf das Flächenmeter im Grundriß, sind bezw. 598 kg beim Nebenentwurf, 451 kg beim Hauptentwurf. Das Mehr bei ersterem wird durch die Hauptträger verschuldet; da bei dem Hauptentwurf das Eisengewicht zu Fahrbahn und Windverband rund 200 kg/qm beträgt, das gleiche Gewicht aber auch beim Nebenentwurf für diese Theile angenommen werden kann, so ergeben

sich die Hauptträgergewichte ohne Windverband, bezogen auf das Flächenmeter, zu bezw. 398 kg und 251 kg, d. h. wie 8:5 (abgerundet). Damit ist der zahlenmäßige Nachweis geliefert, wie wesentlich schwerer derartige Träger mit drei Gurtungen sind als solche mit zwei Gurtungen und einfachem Fachwerk. Bestätigt wird dieses Ergebniss durch die Gewichte des Entwurfs mit dem Kennwort „Karl Theodor“. Auch dieser außerordentlich schöne Entwurf hatte das System des Nebenentwurfs

„Jungbusch-Neckarvorstadt“ gewählt. Die Eisengewichte für das Flächenmeter im Grundriß sind nahezu gleich groß wie dort, nämlich für die Hauptträger ohne Windverband 423 kg (Jungbusch-Neckarvorstadt 398), für die Fahrbahn 162 kg (J.-N.-V. 179), für den Windverband 42,7 kg (J.-N.-V. 20,7). Da außerdem diese Träger mit Hängegurt und Versteifungsträgern unter der Fahrbahn weniger steif sind als diejenigen nach Abb. 28, so folgt, daß die dem besseren Aussehen gebrachten Opfer nicht gering sind.

Ein Vorzug sowohl des Haupt- wie des Nebenentwurfs ist die nur lothrechte Belastung der Land- und Mittelpfeiler infolge von Eigengewicht und Verkehrslast und die gute Benutzbarkeit des ganzen Vorlandes rechts- und linksseitig. Von der Wahl einer wirklichen Hängebrücke sah man ab wegen der bedeutenden Schwierigkeiten der Verankerungen, zumal auf der rechten Seite, wo die Bahnunterführung sich anschließt. Die Stützweiten des Ueberbaues sind aus Abb. 28 u. 29 zu ersehen, der Abstand der Hauptträger von Mitte zu Mitte beträgt 10,7 m, die Fußwege liegen auf ausgekragten Theilen der Querträger. Die Fahrbahn ist Holzpflaster auf Beton über verzinkten Buckelplatten; das Fahrbahngerippe wie üblich. Unter der Fahrbahn liegt ein Windverband, bestehend aus Querstreifen (unter den Querträgern) und gekreuzten Schrägstäben in der Fläche des

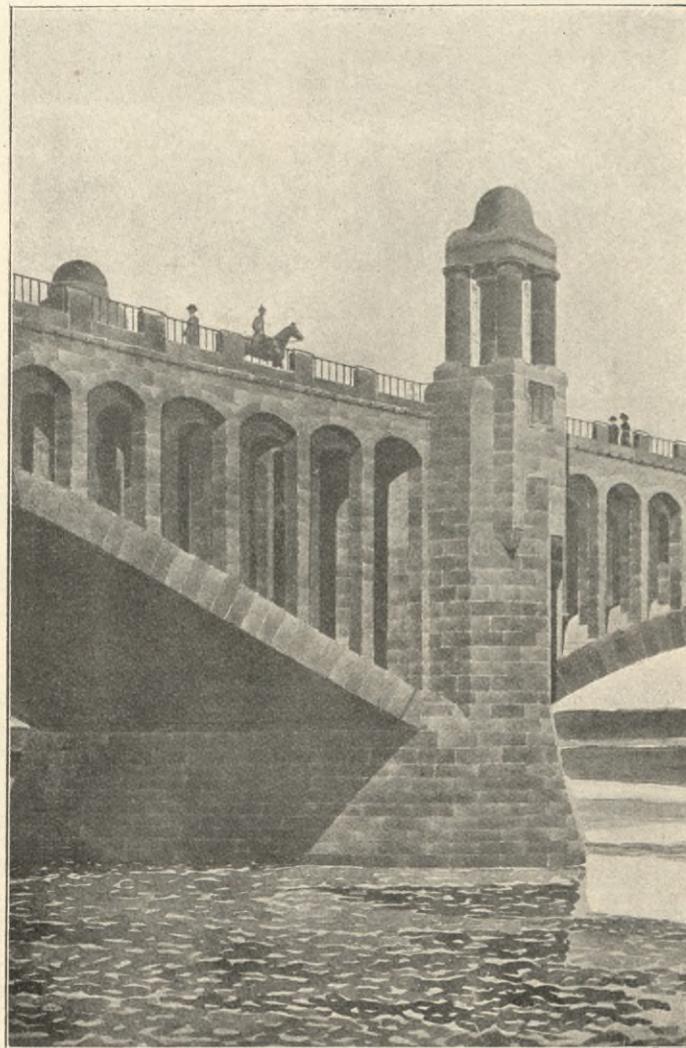


Abb. 30. Entwurf „Freie Bahn II“.

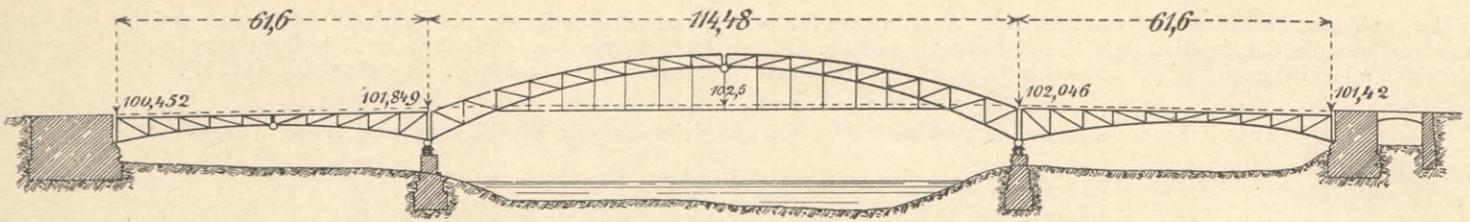


Abb. 31. Entwurf „Neckar“ (II).

Untergurtes; als zweiter Windverband ist die aus den Buckelplatten bestehende Fahrbahn angenommen. Für diesen zweiten Windträger dienen die unter den Fußwegkanten liegenden Längsträger zweiter Ordnung als Windgurte. Dennoch sind noch unter den Querträgern Zwickelversteifungen vorgesehen, welche die ganzen auf die Fahrbahn entfallenden Windkräfte nach dem unteren Windverband übertragen können. Zwischen die oberen bzw. Kettengurte ist kein Windverband gelegt, sodass der Raum über der Fahrbahn frei ist. Die Pfosten sind genügend stark ausgebildet, um die Windkräfte nach dem unteren Windverband übertragen zu können, auch sind die Querträger außergewöhnlich hoch, um ein Neigen der Hauptträger nach innen zu verhindern. Diese große Höhe der Querträger hat denn auch die hohe Lage der Fahrbahn zur Folge; Fahrbahn-Ordinate in Brückenmitte ist 103,25 N.N., gegenüber 101,90 N.N. bei „Antaeos“. Die Endauflager können bei gewissen Belastungen negativen Auflagerdruck erhalten; um jedoch die dadurch bedingten Verankerungen dieser Auflager zu vermeiden, soll das Endfeld zwischen den beiden letzten Querträgern mit Ballastkasten versehen werden, die mit Beton ausgefüllt werden. Die günstige architektonische Wirkung des Entwurfs ist lediglich durch die Führung der Hauptlinien und die gefällige Durchbildung der erforderlichen Constructionen erreicht. Das Gesamteisengewicht der Ueberbauten beträgt nach Angabe der Verfasser 1909 t für den Hauptentwurf, 2489 t für den Nebenentwurf. Die Vergleichskosten für die eigentliche Brücke mit Bahnunterführung und Treppenanlage betragen für den Hauptentwurf 1 020 000 Mark, beim Nebenentwurf wegen der schwereren Eisenüberbauten 175 000 Mark mehr, also 1 195 000 Mark.

Kennwort „Neckar“ (II), Verfasser Regierungs-Baumeister Kitiratschky in Freiburg i. B., Ingenieur Nägele in Mannheim, Architekt Röth in Mannheim.

Die Construction der Ueberbauten ist sehr eigenartig; die Systemskizze ist in Abb. 31 gezeichnet. Die große Mittelöffnung wird durch einen Dreigelenkbogen mit Zugband überspannt, an den sich für die linksseitige Öffnung Dreigelenkbogen, für die rechtsseitige Öffnung Zweigelenkbogenträger anschließen. Die Auflager auf den Mittelpfeilern sind gemeinsam für die Hauptträger der Mittel- und Seitenöffnungen; sie sind wagrecht beweglich. Man kann die ganze Construction als „durchgehenden Bogenträger über drei Öffnungen“ bezeichnen. Die Wirkung der Träger unter den Lasten ist eine ziemlich verwickelte, die an dieser Stelle nicht eingehend untersucht werden kann.

Die Einzelausbildung der Gelenke, die Windverbände, die Druckübertragung von den Querträgern auf die Windträger schliessen

sich an die Harkortschen Ausführungen und Vorschläge bei der Wormser Eisenbahnbrücke und dem Wettbewerb um die Bonner Rheinbrücke an. Als Vorzug der Gesamtanordnung ist hervorzuheben,

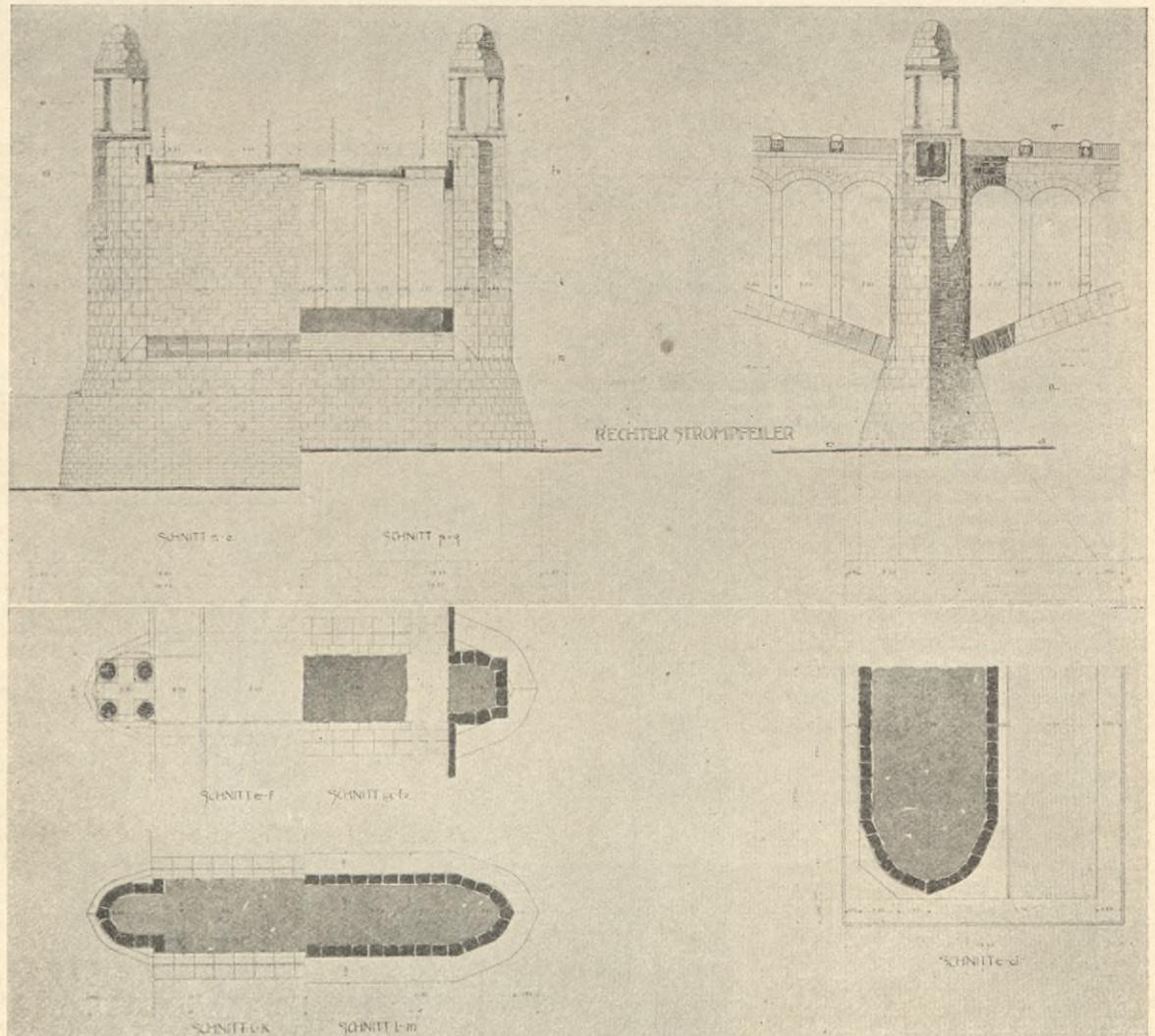


Abb. 32. Entwurf „Freie Bahn II“.

daß die Seitenöffnungen ganz frei sind von Theilen, welche über die Fahrbahn hinausragen. Ueber der Fahrbahn des Hauptüberbaues liegt aber, soweit der verlangte Lichtraum es gestattet, eine Windverkreuzung in der Bogenfläche des oberen Bogengurtes, die beim Ueberschreiten der Brücke nicht angenehm wirkt. Weitere Vorzüge sind die tiefe Lage der Fahrbahn, deren Ordinate in Brückenmitte 102,5 N.N. ist, und der eigenartige Vorschlag einer Kehrrampe auf rechter Neckarseite. Die Kehrrampe ermöglicht nicht unwesentliche Ersparnisse am Gelände-Erwerb und bessere Verbindung mit dem auf die Brücke angewiesenen Stadttheil. Das Eisengewicht ist auf 1655 t festgestellt, die Vergleichskosten sind zu 1 100 000 Mark für die eigentliche Brücke ermittelt.

Mit einigen Worten möge noch auf die beiden Entwürfe „Hansa“ und „Karl Theodor“ hingewiesen werden, welche wegen zu hoher Kosten nicht in die engere Wahl kommen konnten. „Hansa“ zeigte einen großen Zweigelenkbogen für die Mittelöffnung, der hoch über die Fahrbahn aufsteigt, in den Seitenüberbauten Bogenträger, die ganz unter der Fahrbahn liegen. Der Ueberbau der Hauptöffnung erinnert an den Entwurf der Dortmunder Union für die Magdeburger Nordbrücke (Centrabl. der Bauverw. 1900, S. 41). Die Construction war vorzüglich bearbeitet, auch die architektonische Behandlung ver-

diente vollen Beifall. Die Ausführungskosten der eigentlichen Brücke wurden zu 1 800 000 Mark ermittelt.

„Karl Theodor“ hatte große Ähnlichkeit mit dem Nebentwurf „Jungbusch-Neckarvorstadt“ — durchgehender Träger auf vier Stützen mit Hängegurt —, war also dreifach statisch unbestimmt. Der sorgfältig berechnete und construirte Entwurf, dessen Gesamtbild außerordentlich gefällig war, litt unter den hohen Kosten, die durch das große Eisengewicht verschuldet waren. Das Gewicht betrug 2566 t, d. h. für das Flächenmeter Grundrißs 628 kg, die Vergleichskosten der eigentlichen Brücke ergaben sich zu 1 650 000 Mark.

Kennwort „Freie Bahn II“, Verfasser Vereinigte Maschinen-

„Freie Bahn I“ überein, der von denselben Verfassern stammt. Besonders interessant sind hier die 112 m weit gespannten Gewölbe der Mittelöffnung. Es ist als Grundsatz festgehalten, möglichst geringes Eigengewicht zu erzielen durch Verminderung der Massen und vorzüglichsten Baustoff, letzteres, um die Inanspruchnahmen recht hoch annehmen zu können. Baustoff für die Gewölbe sind bestgebrannte Klinker, nur die Stirnen sollten mit Neckarsandstein verkleidet werden. Jede unnütze Belastung ist vermieden. Auf die Gewölbe sind, so weit möglich, gemauerte Backsteinpfeiler gesetzt, auf welche Längsträger in 2,09 m Entfernung von einander gestreckt sind; der Abstand der Pfeiler beträgt 3 m. Die Träger nehmen 16 cm

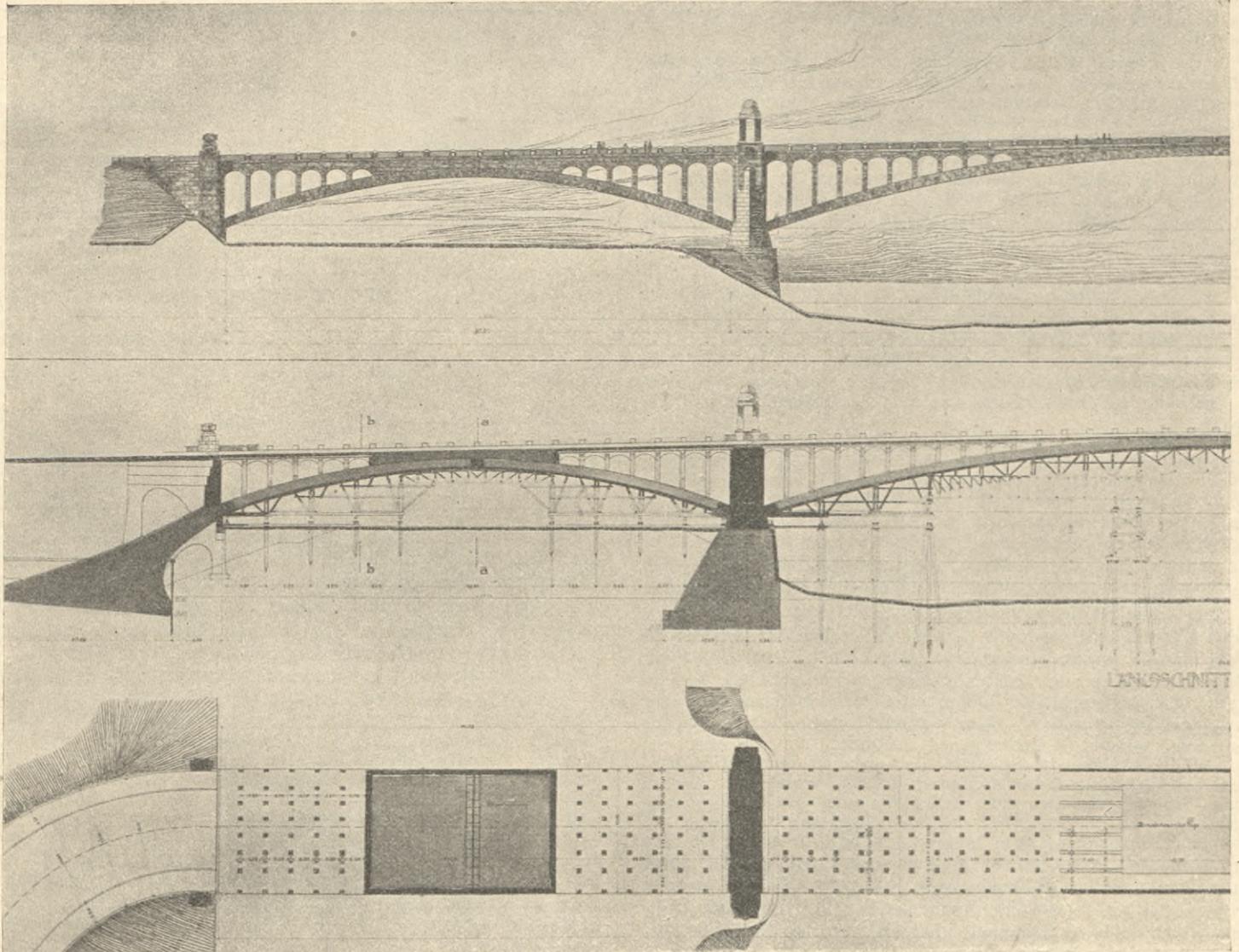


Abb. 33. Entwurf „Freie Bahn II“.

fabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, Grün u. Bilfinger in Mannheim, Architekten Billing u. Mallebrein in Mannheim und Karlsruhe.

Der Entwurf bildet in gewissem Sinne für den Ingenieur den bemerkenswerthesten Theil des ganzen Wettbewerbes. Mit einer geradezu verblüffenden Kühnheit wird von ausgezeichneten und in langer Praxis erfahrenen Ingenieuren ein Bauwerk vorgeschlagen, welches alles Herkömmliche um ein Bedeutendes übersteigt. Und an diesen Vorschlag knüpft sich das verpflichtende Angebot, die Ausführung des kühnen Baues zu einer bestimmten Summe zu übernehmen. Vielleicht wird man in späterer Zeit von diesem Wettbewerb an die Zeit der „gewölbten Riesenbrücken“ rechnen.

Der in Abb. 30, 32, 33 dargestellte Entwurf zeigt in allen drei Öffnungen gewölbte Ueberbauten, bei denen betragen

die Lichtweiten	60 m	113 m	60 m
die Stützweiten	59 „	112 „	59 „
die Pfeilhöhen	5,85 „	9,1 „	5,85 „
die Pfeilverhältnisse	1 : 10,1	1 : 12,3	1 : 10,1.

Die Gewölbe sowohl der Mittelöffnungen wie diejenigen der Seitenöffnungen sind als Dreigelenkgewölbe construiert. Die letzteren stimmen der Hauptsache nach mit den Gewölben des Hauptentwurfs

starke, durch Eiseneinlagen verstärkte Betonplatten auf, die mit Cementmörtelüberzug versehen sind und das Holzpflaster tragen. In der Nähe des Scheitels sollen die Betonplatten durch 40 cm starke Längswände aus Bimsbeton (seines geringeren Gewichtes wegen, 1400 kg/cbm) getragen werden. Im Scheitel liegt das Pflaster unmittelbar auf dem Bimsbeton. Die Fußwege haben 10 cm starke Monierplatten, unter denen Platz für Rohr- und Kabelleitungen frei bleibt. Die sichtbaren Pfeiler sind aus Sandstein, 0,4 × 0,5 m im Grundriß; sie sind durch die I-Träger, welche zum Tragen der Leitungen erforderlich waren, mit den nächstliegenden Längsbalken verankert, sodass die ganze Fußweg- und Fahrtafel ein zusammenhängendes Ganzes bildet. Die Gelenke sind Stahlplatten, ausgebildet wie Abb. 17 (S. 9) für die Seitenöffnungen zeigt. Die Gewölbestärken betragen im Scheitel 1 m, am Kämpfer 1,05 m, in der Gegend der sogenannten Bruchfuge 1,29 m. Die Berechnung ist der größeren Genauigkeit wegen analytisch durchgeführt. Als größte Kantendruckung im Gewölbe erhielt man 74 kg/qcm. Die Druckfestigkeit des Klinkermauerwerkes kann zu 420 kg/qcm, diejenige des Neckarsandsteines für die Ansichtsflächen zu 650 kg/qcm angenommen werden. Für vollbelastete Brücke ist berechnet: die größte Inanspruchnahme im Scheitel = 53,8 kg/qcm, am Kämpfer = 54,2 kg/qcm,

Zusammenstellung der Eisengewichte.

bei der Bruchfuge = 42,4 kg/qcm. Trotz der großen Kämpferweite und des flachen Pfeilverhältnisses halten sich die Kräfte infolge der leichten Zwickel in annehmbaren Grenzen. Auf 1 m Gewölbetiefe beträgt der wagerechte Schub $H = 471$ t. Zum Vergleich wird bemerkt, daß die Brücke bei

Munderkingen 50 m weit, mit $\frac{1}{10}$ Pfeilverhältniss $H = 341$ t,
Inzigkofen 45 " " " $\frac{1}{10}$ " $H = 182$ t,
Neckarhausen 50 " " " $\frac{1}{11}$ " $H = 319$ t

hat. Die Beweglichkeit der Gewölbehälften mit ihren Aufbauten ist überall gewährleistet. Um die den Pfeilern und Widerlagern zunächst liegenden Steinbögen der Ansichtsflächen in der Längsrichtung beweglich zu halten, ist über deren Gewölben eine über einige Felder durchlaufende Verankerung angelegt, gegen die sich Kämpfer und Uebermauerung mittels gußeiserner Schuhe stemmen. Die Gleitfuge ist durch Pfeilervorsprünge gedeckt.

In den Seitenöffnungen mußte man recht große wagerechte Schübe erzeugen, um denen von dem großen Mittelgewölbe entgegenzuwirken. Die Belastungen sind deshalb hier künstlich vergrößert: Die Fahrbahn ist hier Steinpflaster in Kiesbettung auf 25 cm starker Betontafel, die Gewölbe wurden möglichst flach konstruiert und im Scheitel mit Kies überschüttet. Die Ueberschüttungshöhe wurde so bestimmt, daß bei der zulässigen Inanspruchnahme die Stärken hier nicht größer würden als beim großen Gewölbe der Mittelöffnung, für das größere Inanspruchnahme zulässig war. Der größte wagerechte Schub auf 1 m Gewölbetiefe ist hier zu 394 t bestimmt.

Die vorgeschriebene Pfeilerstärke von 3,5 m in Kämpferhöhe konnte nicht beibehalten werden; die Kämpferstärke der Pfeiler ist 4,5 m, am Fuß beträgt die Pfeilerstärke 5,3 m bzw. 7 m. Die mächtigen, 27,5 m bzw. 27 m langen Widerlager sind in Abb. 33 zu ersehen. Die gewählte Construction bedingte eine sehr hohe Lage der Fahrbahn in Brückenmitte, welche die Ordinate 105,15 N.N. aufweist.

Die Bauausführung ist so gedacht, daß alle drei Oeffnungen gleichzeitig auf die Hälfte der Brückenbreite in Angriff genommen werden. Nach deren Fertigstellung werden die Lehrgerüste gesenkt, seitlich verschoben, worauf die zweite Hälfte hergestellt werden kann. Der Lehrgerüstunterbau soll zu diesem Zweck für ganze Brückenbreite, Lehrbogen und Schalung (10 cm) sollen für halbe Brückenbreite ausgeführt werden. Die Einrüstung der großen Oeffnung ist aus Abb. 33 zu ersehen; es sollen fünf eiserne Hülfssträger von 24 m Länge für die mittlere Oeffnung, zehn solche für die beiden seitlichen Oeffnungen verwandt werden. Sie ruhen auf den Gerüstböcken mittels starker Schraubenspindeln. Nach Fertigstellung der nackten Gewölbe in allen drei Oeffnungen wird ausgerüstet; die Senkung der Schraubenspindeln erfolgt unter genauer Beobachtung der Bewegungen des Gewölbes. Beim weiteren Ablassen setzen sich die Querbalken, welche die Lehrbögen unterstützen, auf Gufsrollen, so daß nach Wegnahme der Spindeln die stark mit einander verbundenen Lehrbögen je einer Oeffnung seitlich verschoben werden können. In den Scheiteln der Seitenöffnungen soll Kiesbelastung aufgebracht werden, so groß, daß die Mittelkraft der auf einen Mittelpfeiler wirkenden Kräfte möglichst durch die Mitte der Fundamentsohle geht. Abb. 30 (S. 15) giebt einen Begriff von der mächtigen architektonischen Wirkung dieses Entwurfes. Das Preisgericht hat über denselben gesagt: „Der kühne und sorgfältig bearbeitete Entwurf verdient hohe Anerkennung. Immerhin ist die bisher bei gewölbten Brücken ausgeführte größte Lichtweite wenig mehr als die Hälfte von der hier vorgeschlagenen. Wenn auch die Möglichkeit der Ausführung unbedenklich zugestanden wird, so muß doch darauf hingewiesen werden, daß sich beim Bau sehr große und unerwartete Schwierigkeiten erheben können. Die Wahl dieses Entwurfes würde demnach ein Wagnis bedeuten, welches wir der Stadt Mannheim umsoweniger empfehlen können, als die Höhenlage der Fahrbahn in Brückenmitte um etwa 3 m das notwendige Maß übersteigt.“

Die nachstehende Zusammenstellung der durchschnittlichen Eisengewichte der hervorragendsten Wettbewerbentwürfe ist in mehrfacher Beziehung lehrreich. Die in Spalte 4 eingeklammerten Gewichte sind nicht unmittelbar ermittelt; bei dem Entwurf „Billig“ ist der betr. Werth erhalten, indem von dem Gesamtgewicht in Spalte 6 ein Fahrbahngewicht von 204 kg/qm abgezogen wurde, welches ebenso groß ist wie dasjenige in dem von den gleichen Verfassern aufgestellten Entwurf „Sichel“. Bei „Jungbusch-Neckarvorstadt“ (Nebenentwurf) ist zur Ermittlung dieses Werthes das Fahrbahngewicht so groß angenommen wie beim Hauptentwurf (179 kg/qm).

Vergleicht man die Hauptträgergewichte der Tabelle mit einander, so ist am leichtesten „Sichel“ mit 210 kg/qm; dann folgen die durchgehenden Träger: „Billig“ mit 218 und in ziemlich weitem Abstände „Jungbusch-Neckarvorstadt“ (Hauptentwurf) mit 272 kg/qm. Hieran schließt sich der Auslegerträger „Antaeos“ mit ebenfalls

1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Kennwort	Gewicht des Eisens f. d. Quadratmeter Grundfläche			Eisengewicht der Fahrbahn (Tafel u. Gerippe) f. d. Quadratmeter	Gesamtgewicht f. d. Quadratmeter Brückenbahn	Bemerkungen.
	Hauptträger der Mittelöffnung	Hauptträger der Seitenöffnungen	Hauptträger für die ganze Brücke			
	einschließl. Windverband			kg	kg	
	kg	kg	kg	kg	kg	
„Jungbusch-Neckarvorstadt“, Hauptentwurf	—	—	272	179	451	Durchgehender Träger auf vier Stützen.
„Billig“	—	—	(218)	(204)	422	Durchgehender Träger auf vier Stützen.
„Jungbusch-Neckarvorstadt“, Nebenentwurf	—	—	(419)	(179)	598	Durchgehender Träger auf vier Stützen, mit Hängergurt und zwei weiteren Gurten.
„Karl Theodor“	—	—	466	162	628	Durchgehender Träger auf vier Stützen, mit Hängergurt und zwei weiteren Gurten.
„Neckar (II)“	437	197	317	136	453	Durchgehende Bogenträger.
„Neckarspitz“	—	—	—	—	463	Gerberträger, Ausleger.
„Antaeos“	345	229	272	133	405	Gerberträger, Ausleger.
„Freie Bahn (I)“	396	—	396	141	537	Blechbogen nur in der Mittelöffnung.
„Sichel“	236	183	210	204	414	Sichelbogen in allen drei Oeffnungen.
„Hansa“	350	256	303	198	501	Bogenträger in allen drei Oeffnungen.

272 kg/qm und wohl auch „Neckarspitz“, das gleichfalls Ausleger hat, mit 463 kg/qm einschließlich des Gewichts der Fahrbahn. Nimmt man dieses zu 163 kg/qm an, so bleibt für die Hauptträger 300 kg/qm. Nunmehr folgt „Hansa“, mit Bogen in allen drei Oeffnungen und 303 kg/qm, und „Neckar II“, durchgehende Bogenträger, mit 317 kg/qm. Am schwersten sind die mit drei Gurtungen versehenen Hauptträger von „Jungbusch-Neckarvorstadt“, Nebenentwurf, mit 419 kg/qm und „Karl Theodor“ mit 466 kg/qm. Solche Hauptträger können deshalb wohl nur ausnahmsweise den Wettbewerb erfolgreich aufnehmen, da sie sehr schwer und somit sehr teuer werden. Auffallen könnte das scheinbar große Gewicht der Blechbogen „Freie Bahn I“ mit 396 kg/qm; doch ist nicht zu vergessen, daß dieser Werth sich nur auf die weitgespannte Oeffnung bezieht, und mit den anderen nicht verglichen werden kann: denn bei den letzteren ist der Mittelwerth angegeben, der sich für die großen und die wesentlich leichteren kleinen Nebenöffnungen ergibt. Vergleicht man das Einheitsgewicht der Hauptträger bei „Freie Bahn I“ mit den Hauptträgergewichten der großen Oeffnungen bei den anderen Entwürfen, so sieht man, daß diese Construction nicht ungünstig ist.

Der Wettbewerb um die zweite Neckarbrücke in Mannheim schließt sich seinen Vorgängern würdig an. Hervorragende Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenbrückenbaues waren freilich nicht zu verzeichnen, bedeutsam aber waren für die Entwicklung der Brückenbaukunst die Entwürfe gewölbter Brücken für Weiten, an die man vor verhältnismäßig kurzer Zeit kaum zu denken gewagt hatte. Auch in Bonn 1895 und in Worms 1896 waren Wölbbrücken eingereicht; doch fehlte die constructive Durcharbeitung. Hier war sie vorhanden.

Die Wettbewerbe legen den Brückenbauanstalten große Opfer auf, worüber sich der Berichterstatter schon früher einmal in diesem Blatte geäußert hat. Aber es ist unverkennbar, daß die großen Fortschritte, welche die deutsche Brückenbaukunst verzeichnen kann, nicht zu geringem Theile den Wettbewerben zu verdanken sind. Durch sie werden die Erfahrungen und Vervollkommnungen, die sonst nur einzelnen wenigen bekannt sind und zum Vortheil gereichen, Gemeingut, und die hohe Anerkennung, welche unsere ausgezeichneten Brückenbauingenieure in Paris 1900 bei allen Völkern gefunden haben, beweist, daß die Wettbewerbe des vergangenen Vierteljahrhunderts nicht erfolglos gewesen sind. Auch der neue Mannheimer Wettbewerb wird gute Früchte tragen.

Darmstadt.

Th. Landsberg.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33747

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000303956