

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 1/2 (1883)
Heft: 25

Wettbewerbe

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Concurrenz für eine Donau- und Borcea-Brücke bei Cernavoda. Von Ingenieur A. Gaedertz. (Fortsetzung.) Mit einer Tafel. — Das Ingenieurwesen auf der schweiz. Landesausstellung. (Fortsetzung). — Necrologie: † John Edward Icely. — Miscellanea: Depar-

tementsvertheilung des schweiz. Bundesrathes. Wasserkräfte des Aabachs in Horgen. Geschwindigkeitsmesser. Saalbau in Aarau. Arlbergbahn. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

Beilage: Donaubrücken-Concurrenz, Detailblatt.

Die Concurrenz für eine Donau- und Borcea-Brücke bei Cernavoda.

Von Ingenieur A. Gaedertz.

(Mit einer Tafel.)

(Fortsetzung.)

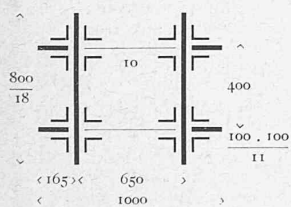
Von den nicht prämiirten Projecten beschäftigt uns nun zunächst der Entwurf der **Compagnie de Fives-Lille in Paris**, welche drei Projecte für die grosse Donaubrücke und ein Project für die Borcea vorgelegt hat; hiervon ist unter den ersteren

ein Project für eine Hochbrücke über die Donau,

eines für die niedere Donaubrücke unterhalb Cernavoda und
" " " " " oberhalb " ;
dasjenige für die Borcea ist als Hochbrücke, mit Uebergang bei Stelnica, ausgearbeitet.

Die Fundirung der grossen Strombrücke ist auf — 4,80 m (22 m unter N. W.) gedacht, so dass der Pfeiler ca. 12 m tief im Boden sich befindet; die Widerlager sind auf der Cote von + 2 stehen geblieben. Die Inanspruchnahme des Bodens ist zu 7,3 kg per cm² berechnet, welche Zahl sich nach Abzug des in der betreffenden Tiefe wirkenden specifischen Druckes auf 4,2 kg vermindert. Die Verhältnisse des Pfeilers, sowie des Caissons, sind aus der Pfeilerzeichnung ersichtlich.

Von den Trägern ist nur zu berichten, dass sie nach vierfachem Neville'schem System (mit Verticalen in 5,2 m Abstand) construirt sind und dass in der Wahl der Gurtungsquerschnitte rationeller verfahren wurde, als von einigen anderen Concurrenten, deren Entwürfe wir noch zu besprechen haben. Die eisernen Pfeiler, welche eine Höhe von 21 m erhalten haben, sind stark und mit günstigem Querschnitt der Ständer construirt; das Profil der Ständer ist folgendes:



Die Verankerung der Pfeiler, welche innerhalb der Ständer in den beiden Kopfseiten geschieht, geht bis zur Cote des Hochwassers, 7,8 m unter der Oberkante des Sockels. Durch eine Construction von I-förmigen Längs- u. Querträgern über der Ankerplatte des Bolzens wird eine möglichst grosse

Angriffsfläche erzielt. Der Angriffspunct der Ankerbolzen an einem allerdings recht steif construirten Träger des Pfeilerfusses ist nicht günstig gewählt.

Als Inanspruchnahme sind für die Gurtungen 750 kg, für das Fachwerk 600 kg per cm² zugelassen worden; die Berechnung ist mit einer mobilen Last von 3 100 kg für die Bahn und 500 kg für die Fusstege vorgenommen. Das Gewicht der Hauptträger ist durch die Berechnung nach den genannten Grundsätzen zu 6 600 kg per m gefunden worden.

Auch diese Firma hat den Vorschlag einer eventuellen Zweitheilung des Pfeilers eingebracht; hier ist diese Anordnung aus Sparsamkeitsrücksichten zur Vermeidung des einen, 29,0 m langen Caissons erklärt.

Die Anordnung der Widerlager, welche bis zur Bahn ein kräftiges Massiv zeigen und weiter hinauf in schlanke Thürme von 4 m Seite bis zur Cote von 58 m über H. W. emporsteigen, ist eine recht gefällige; die Wirkung dieser Aufbauten präsentirt sich auch in der Silhouette sehr günstig (siehe Skizze auf Seite 159).

Die Länge des linksufrigen Inundationsviaductes beträgt 1154,6 m; diese Länge ist in fünf Abtheilungen zu 180 m und eine zu 230,5 m getheilt worden; jede der ersten Abtheilungen ist als continuirlicher Träger mit Oeffnungen

von 40,5 + 2 × 49,5 + 40,5 construirt worden. Dieser Viaduct steht auf eisernen Pfeilern, welche auf steinernen, auf 2 m unter N. W. fundirten Sockeln ruhen; die der Brücke am nächsten liegenden Pfeiler sind in richtiger Auffassung stufenweise bis auf die Tiefe von 14 m unter N. W. fundirt worden. Der Druck auf den Boden ist 2,9 kg und entsprechend einem specifischen Druck von 1,3 kg, der Ueberdruck = 1,6 kg per cm². Die Caissons dieser Viaductpfeiler sind quadratisch mit abgeschrägten Ecken und 4,8 m Seitenlänge.

Die Verankerung geschieht hier mittelst zweier Bolzen in jedem Sockel; die Ankerplatte ist 3,65 m unter die Oberkante des Pfeilers gelegt.

Um die Durchführung des Fusssteiges auf dem Inundationsviaduct zu umgehen, haben die Constructeure an jedem Ende der Brücke einen gusseisernen, aus zwei schweren Treppenthürmen bestehenden Pfeiler construirt. Diese Thürme beeinträchtigen in nicht geringem Maass die sonst elegante und leichte Construction dieser Viaducte.

Zur Vermeidung eines starken Widerlagers ist auch von diesen Constructeuren eine kleine Zugangsöffnung von 23,0 m am Ende des Viaductes angeordnet, welche mit Blechträgern überbrückt ist.

Als rechtsufrige Zufahrt sind zwei Oeffnungen von 45 m mit einem eisernen Zwischenpfeiler vorgesehen, welche ebenfalls als vierfacher Neville'scher Träger, aber mit Bahn oben, entworfen sind.

Die *niedere Donaubrücke*, deren zwei Varianten sich nur durch die Situation und daher auch durch die Länge der rechtsufrigen Zufahrtsöffnungen unterscheiden, ist in derselben Weise und Tiefe fundirt, wie die eben besprochene Hochbrücke; für den Drehpfeiler sind natürlich grössere Dimensionen nöthig geworden, wie auch hier noch zwei im Grundriss des Caissons linsenförmig gebildete Schutzpfeiler oberhalb und unterhalb des Drehpfeilers angeordnet sind.

Die Drehbrücke ist in die Mitte des Stromes gelegt und hat, über das verlangte Maass der lichten Weiten hinaus, als freie Durchfahrtsweite 62,10 m angenommen, entsprechend einer Trägerlänge von 2 × 70,3 m. Die Bewegungsmechanismen sind eingehend projectirt und berechnet; eine kräftige Druckpumpe nebst Accumulator bewegt den Drehzapfen und hebt dadurch die Brücke von ihren Lagern ab, worauf die Drehung mittelst Ketten erfolgt; Unterstützung während des Drehens findet die Brücke auf vier kräftigen Rollen. Der Drehzapfen misst 1,8 m Durchmesser und der Laufkranz 9,60 m. Die hydraulischen Maschinen sind in einem Schachte des mächtigen, oben 11,0 m messenden, Drehpfeilers untergebracht.

Die Schutzpfeiler tragen je eine gusseiserne Säule von 2,5 m unterem Durchmesser, welche als Signalstationen sowohl als zur Aufnahme der für die Fahrstrassen dienenden Beleuchtung dienen sollen.

Die Träger dieser Brücke sind ebenfalls ganz nach den Principien der grossen Strombrücke construirt und detaillirt.

Als Zufahrten sind rechts und links je zwei Oeffnungen von 45 m Weite angeordnet, denen sich auch noch beiderseitig kleine, mit Blechträgern überbrückte Oeffnungen von 12,5 m anschliessen. Diese letztgenannten Träger sind sämmtlich mit Bahn oben construirt.

Die linksufrige Zufahrtsrampe hat für das Project oberhalb Cernavoda eine Länge von 826,5 m, für die unterhalb einmündende Variante 780,5 m; die Rampe führt mit einem Gefäll von 0,01 bis zur Höhe des Baltadammes auf die Cote 26,51, also 9,4 m über N. W. herunter.

Die über die *Borcea* führende *Hochbrücke* ist nach Stelnica hinab verlegt worden und geht direct aus einem tiefen Einschnitt heraus über eine Zufahrtsöffnung von 40 m

auf die Strombrücke, welche in vier Oeffnungen von 72 und 84 m das rechte Ufer erreicht.

Die Träger sind continuirliche Balken, nach vierfachem Neville'schen System ausgefacht: das feste Auflager ist auf den mittelsten Strompfeiler verlegt worden. Belastungsannahmen, Inanspruchnahmen etc. sind dieselben wie bei der Donaubrücke. Der Querschnitt der Gurtungen zeigt ein einfaches T von 700 mm Höhe und 750 mm Flanschbreite.

Die schmiedeeisernen Pfeiler haben nebenstehenden Querschnitt erhalten: die Ständer sind mit 718 kg und das Fachwerk mit 455 kg beansprucht. Als linksufrige Zufahrt dient eine Oeffnung von 40 m mit Bahn oben, desselben Systems wie die grossen Träger. Dieser Träger liegt links auf dem Felsen, rechts auf einer Plattform des eisernen Pfeilers auf.

Die rechtsufrige Zufahrtsrampe hat eine Länge von 2724,0 m, wovon 1153,5 m mittelst Viaducten überbrückt sind. Es ist diese Brücke in derselben Weise auf niedrigen Sockeln fundirt, wie der ebenfalls auf der Balta stehende, zur Donaubrücke gehörige Inundationsviaduct.

Sechs, aus je vier Oeffnungen bestehende, Abtheilungen von 180 m bilden den Haupttheil des Viaducts; eine Oeffnung zwischen Strombrücke und Viaduct, sowie eine kleine Oeffnung am rechten Endwiderlager bilden den Beschluss desselben. Der ganze Viaduct ruht auf eisernen Pfeilern; der erste Pfeiler vom rechten Ufer aus ist ein doppelter gusseiserner Treppenthurm derselben Construction, wie sie schon oben bei der Donaubrücke beschrieben wurde.

Die Montage der grossen Donaubrücke soll mittelst Ueberschiebung vom rechten Ufer aus geschehen; das freie Ende des Trägers wird mittelst eines schwimmenden, verankerten Gerüsts unterstützt, welches sich zugleich mit dem Vorderende der Brücke vorwärts bewegt. Für die Fundationsviaducte ist die Montage von Gerüsten aus vor- gesehen.

Während der Montage steigert sich die Inanspruchnahme des Fachwerkes auf 8,65, der Gurtungen bis zu 9,37 für die untere (gedrückte) Gurtung, und 8,96 für die obere (gezogene) Gurtung; hierbei ist ein eventueller Einfluss des Windes während der Montage gar nicht in Betracht gezogen. Es sind dieses Zahlen, die bedeutend über die im Programme gezogenen Grenzen hinausgehen, und die, wenn auch nur zeitweilig und für kurze Zeit auftretend, doch als zu hoch angesehen werden müssen. Eben diesen Bedenken unterliegt das Verfahren für die Inundationsviaducte.

Die für die einzelnen Theile der Brücke vorgesehenen Preise folgen hier:

Grosse Donaubrücke	10 700 000 Fr.
Borceabrücke	6 330 000 ..
Linksufrige Donaubrücken-Rampe	1 840 000 ..
Rechtsufrige ..	810 000 ..
Linksufrige Borceabrücken-Rampe	235 000 ..
Rechtsufrige ..	2 485 000 ..
	22 400 000 Fr.,

so dass die Gesamtsumme sich auf 22 400 000 Fr. stellt.

G. Eiffel in Levallois-Perret bei Paris hat drei verschiedene Projecte für die Donauüberbrückung und ein Project für die Borcea eingereicht; alle diese Entwürfe sind in ziemlich flüchtiger und wenig eingehender Weise behandelt.

Zunächst hat er zwei Projecte für die hohe Donaubrücke vorgelegt, welche sich dadurch unterscheiden, dass bei der ersten Lösung die Hochbrücke in der Horizontalen liegt und die Rampe im Gefäll von 0,01 nach der Balta zu abfällt, während die zweite Variante ebenfalls oberhalb Cernavoda die Donau kreuzt, aber nur eine Oeffnung (rechtsufrig) in die Horizontale legt, während die sämtlichen andern in dem starken Gefäll von 0,02 liegen. Die Borceabrücke ist nur als niedere Brückestudirt und eingegeben worden.

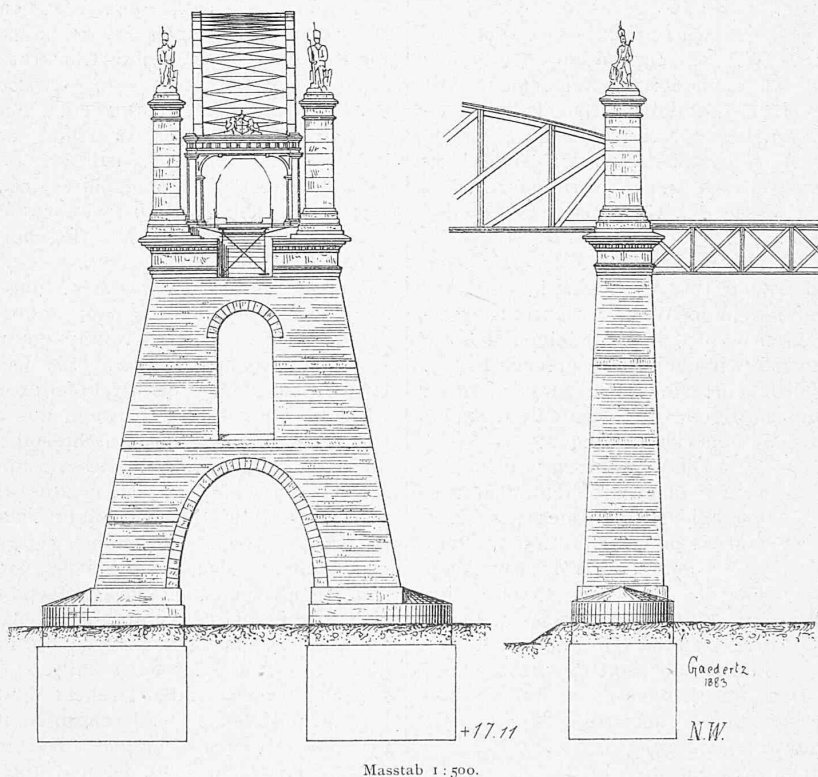
Bei der Fundirung muss man nach Durchsicht der anderen Entwürfe mit ihren grossen Caissons und sehr umfangreichen Fundamentflächen staunen, wenn man zu dem Eiffel'schen Project gelangt und bemerkt, dass er nur ca. $\frac{1}{3}$ der Fundamentfläche des Holmann'schen (welch' letzteres an der Basis des Caissons, nicht etwa an den Pfahlspitzen, bei diesem Vergleich massgebend gewesen ist), sowie des Batignolles'schen Projectes, $\frac{1}{4}$ von Röthlisberger und Simons und ca. $\frac{1}{2}$ von Fives-Lille als genügend für seine Pfeilerfundirung erkannt hat; wüsste man nicht, mit welcher Sorgfalt namentlich die

erste der eben genannten Firmen bei den vielen bedeutenden von ihr ausgeführten Fundirungen vorgeht, so müsste nothwendig die Frage auftauchen, warum sie so schwer und massiv construirt; hier aber wird umgekehrt die Frage am Platze sein, ob eine Fundirung wie die Eiffel'sche nicht nur etwa kühn und gewagt, sondern ob sie überhaupt studirt und durchgearbeitet sei; bei einem Vergleich der einzelnen Pfeiler, welche wir alle zu besserer Vergleichung in demselben Maassstab (1:500) gezeichnet und auf den Beilagen zu Nr. 17 und 18, sowie durch die Textfiguren auf Seite 160 u. 161 d. B. dargestellt haben, dürfte die Antwort auf diese Frage nicht schwer fallen.

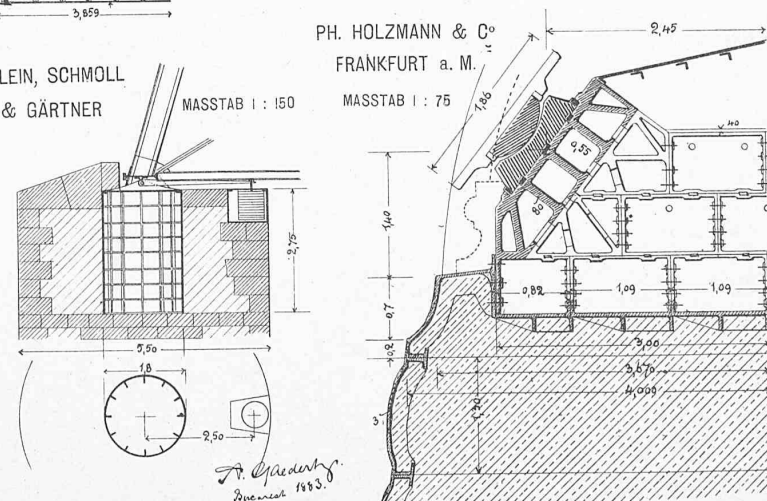
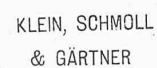
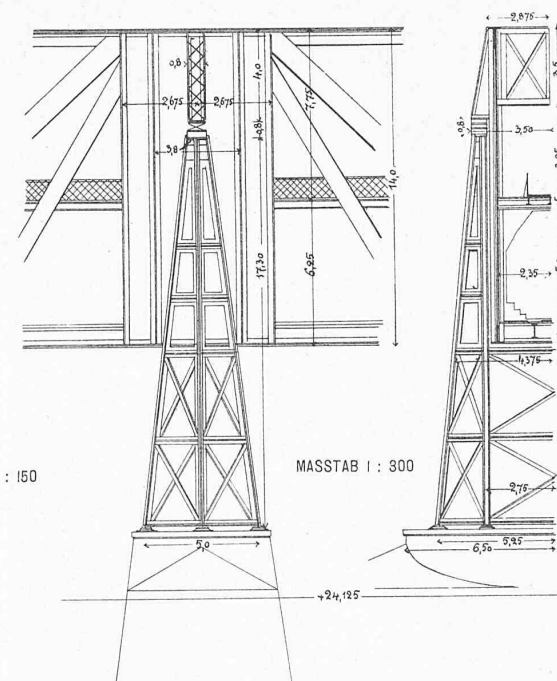
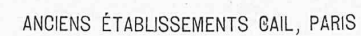
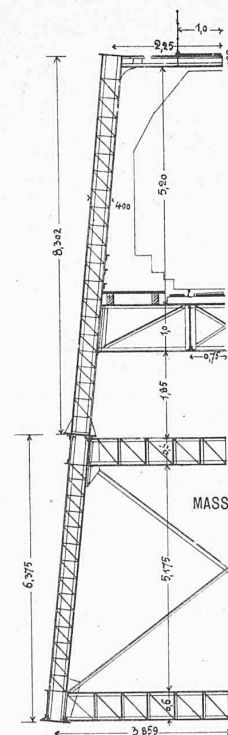
Als Fundirungstiefe ist — 2,89 (20 m unter N. W.) angenommen worden; auch diese ist mit Ausnahme von Batignolles von sämtlichen Concurrenten überschritten worden. Als Pressung auf die Sohle des Caissons ist 5 kg per cm^2 angegeben, jedoch ist nirgends ersichtlich, wie diese Zahl erhalten worden ist und ob sie nicht stellenweise — und dies sehr wahrscheinlich — viel höher steigt.

Gebr. Klein, Schmoll & Gärtner in Wien und Gutehoffnungshütte in Oberhausen a. d. R.

(Entwurf des rechtsseitigen Widerlagers der Strombrücke vide pag. 119.)



Masstab 1:500.



Seite / page

158(3)

leer / vide /
blank

Die im Ganzen an der Oberfläche des Caissons nur 16,8 m langen und 6,6 m breiten Pfeiler werden im Innern noch durch einen tiefen Schacht, welcher als Zugang zu den Ankerplatten dient, geschwächt, so dass oben das Mauerwerk nur noch 4,2 m misst; die Pfeileroberkante liegt da, wo der eiserne Pfeileraufbau beginnt, 4 m über H. W., die Oberkante des Eisbrechers auf 1 m über H. W., lauter Maasse, die handgreiflich zu klein gewählt sind: dabei ist der Anlauf des Pfeilers wie des Eisbrechers allseitig nur 0,05. Die Widerlager sind ganz wie die Pfeiler behandelt.

Die Construction des eisernen Ueberbaues ist ganz in Stahl vorgeschlagen; der Verfasser begründet eingehend die Wahl dieses Materials, betont die verhältnissmässige Leichtigkeit, mit welcher man jetzt gleichmässigen Stahl, für

Brückenbauten tauglich, erzielen kann, und bleibt schliesslich bei einer Spannweite von 100 m für die grosse Donaubrücke stehen, welche Ziffer in Eisen allein schon seit langer Zeit bedeutend überschritten worden ist. — Die Hauptträger der Strombrücke sind als continuirliche

Balken über sieben Oeffnungen, nach vierfachem Neville'schem System mit einfachem Stehblech construiert und zeigen eine wenig elegante Construction. Die Fachwerksdiagonalen sind an den Enden nach der Mitte des letzten Ständers geführt und nicht an den Knotenpunkten in den Gurtungen vereinigt. Die Gurtungen sind äusserst schwach gehalten und zwar mit folgendem Querschnitt construiert: Die freie Länge der Gurtungen zwischen den einzelnen Angriffspunkten der Gitterstäbe beträgt 5 m, eine Distanz, die zusammen mit der Grösse des Winddrucks von 270 kg per cm^2 , in Beziehung auf Zerknickung wohl zu denken geben dürfte. Die Fusswege sind auf Consolen gelegt und auf der stromab liegenden Seite der Brücke (von der die starken Winde wehen) angebracht.

Die Pfeileraufsätze haben einen Anlauf von 0,04, bzw. 0,09 erhalten und sind mit steifen Ständern, sowie

mit kräftigem Fachwerk construiert: 9,5 m unter der Oberkante der Pfeiler liegen die Ankerconstructionen, welche je zwei Bolzen verbinden und sehr stark construiert sind.

Der Berechnung zu Grunde gelegt ist eine mobile Last von 3200 kg für die Bahn, 300 kg Fusswegsbelastung, und 150 bzw. 270 kg per cm^2 Winddruck (der Winddruck wird nur auf einen Träger wirkend = 4,35 m^2 per lf. m Brücke gerechnet); als zulässige Inanspruchnahme ist 10 kg per mm^2 festgesetzt worden. Mit diesen Werthen hat man 9,8 kg für die Hauptträger und ca. 5 kg für das Fachwerk erhalten;

als Gewicht des Trägers hat sich 4 000 kg per m herausgestellt: für die Pfeileraufsätze hat man bei Vollbelastung der Brücke und einem Winddrucke von 150 kg als Maximaldruck 9,6 kg und als zugehörige Minimalpressung 3,98 kg erhalten, während für einen Winddruck von 270 kg per cm^2 und unbelasteter Brücke die Ständer mit 7,40 kg im Maximum und 2,35 kg im Minimum beansprucht sind; hierbei berechnen sich die Gewichte des Pfeilers per m Höhe zu ca. 900 kg.

Am rechten

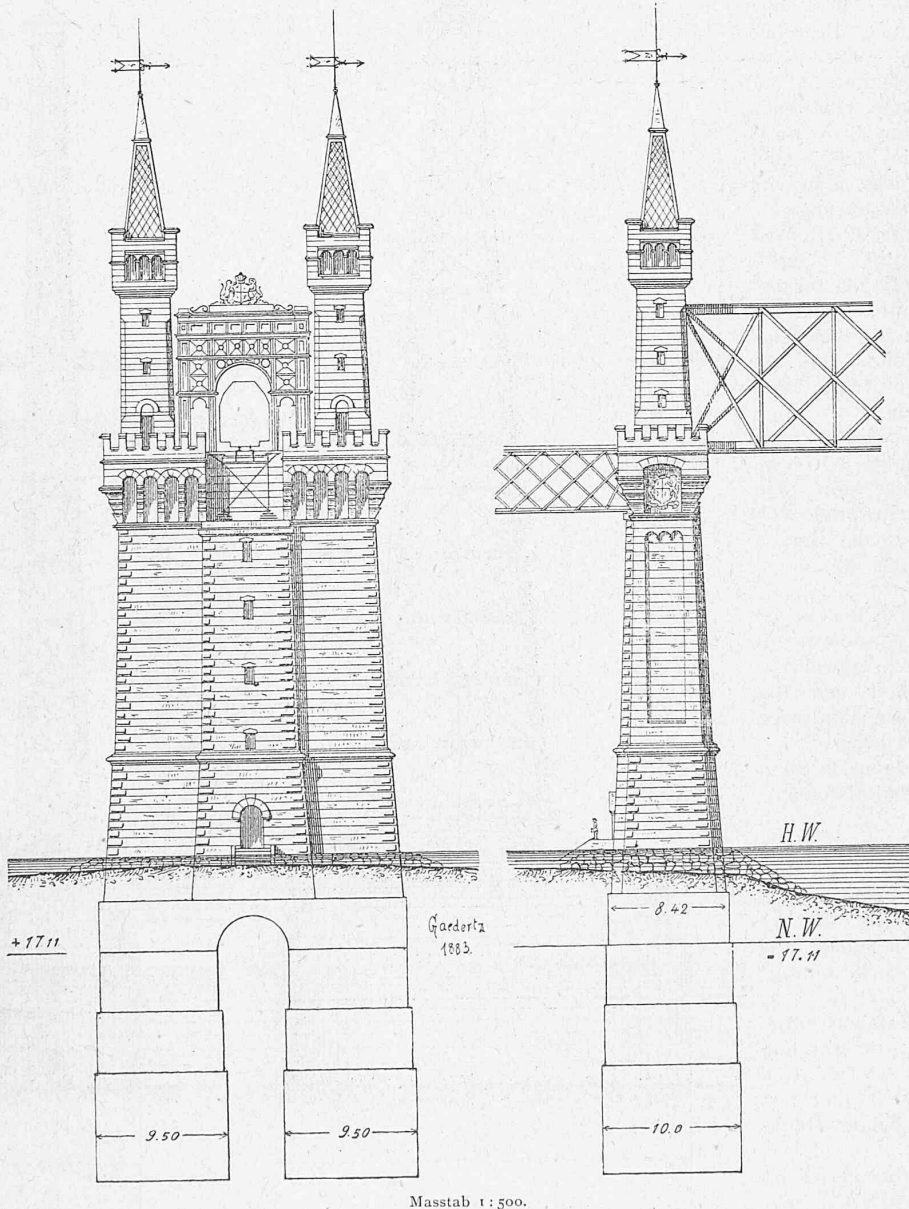
Ufer sitzt die Brücke auf dem natürlichen Terrain auf, während linksseitig eine Zufahrtsrampe von 2822 m von der Balta her zur Brücke herauf fährt; von dieser Länge sind 2350 m überbrückt und zwar ist dies in acht Abtheilungen geschehen, deren sieben je sechs continuirlich überbrückte Oeffnungen à 50 m und eine nur fünf Oeffnungen à 50 m besitzt. Diese Träger mit Bahn oben sind als Fach-

werksbalken von 5 m Höhe mit Druckständern, sowie Zug- und Druckdiagonalen construiert und zeigen namentlich im Querschnitte eine leichte und gefällige Construction; der Fussweg ist auch hier einseitig auf Consolen weitergeführt.

Bis auf die letzte, kleinere Abtheilung gegen das Baltawiderlager hin, welche der geringen Höhe wegen gemauerte Pfeiler erhalten hat, steht der ganze Viaduct auf eisernen Pfeilern ähnlicher Construction wie diejenigen der grossen Brücke. Als Sockel sind wieder äusserst leichte Mauerwerkskörper construiert, welche 4,0 m Durchmesser und im Ganzen 7,5 m Höhe besitzen; 5,0 m unter der Oberkante

Compagnie de Fives-Lille in Paris.

(Entwurf für die Widerlager der Strombrücke.)



Masstab 1:500.

ist die Ankerplatte angebracht. Diese Pfeiler stehen auf Pfählen, deren Köpfe 50 cm in Beton gebettet sind. Die Oberkante der Pfeiler liegt auf 0,5 m über H.W., die Unterkante des Betons nur 0,5 m unter N. W. Die Ständer der Pfeileraufsätze stehen in gusseisernen Schuhen, welche mit 29 kg pro cm^2 auf ihr Auflager wirken. Die Beanspruchungen der Pfeiler sind die gleichen wie oben.

Die Variante der Hochbrücke mit dem starken Gefäll von 0,02 ist, was die Strombrücke anbelangt, ebenso construiert, wie die eben besprochene Brücke. Die linksseitige Rampe hat hier jedoch nur eine Länge von 941,0 m, von denen 700 m in 14 Oeffnungen à 50 m überbrückt sind. Die Pfeiler- und Trägeranordnung weicht nicht von derjenigen der ersten Lösung ab.

Die Dilatation der Pfeiler ist nirgends berücksichtigt, ebenso wenig wie der Erläuterungsbericht eine Silbe darüber enthält, wie die Constructeure dem nicht unbeträchtlichen Horizontalschub auf die Pfeilerköpfe bei der Rampe von 0,02 begegnen wollen.

Die *niedere Donaubrücke* zeigt rechts zwei Oeffnungen à 100 m, dann die Drehbrücke mit den vorgeschriebenen Lichtweiten von 2×50 m, denen auf der linken Seite fünf Oeffnungen à 100 m folgen.

Die Lage für diese Brücke ist unterhalb Cernavoda, 900 m zu Thal der Hochbrücken, gewählt.

Fundirung, Träger und Beanspruchungen sind die nämlichen wie für die hohen Brücken.

Die Pfeiler sind ganz in Stein mit nicht schönen Verhältnissen aufgeführt.

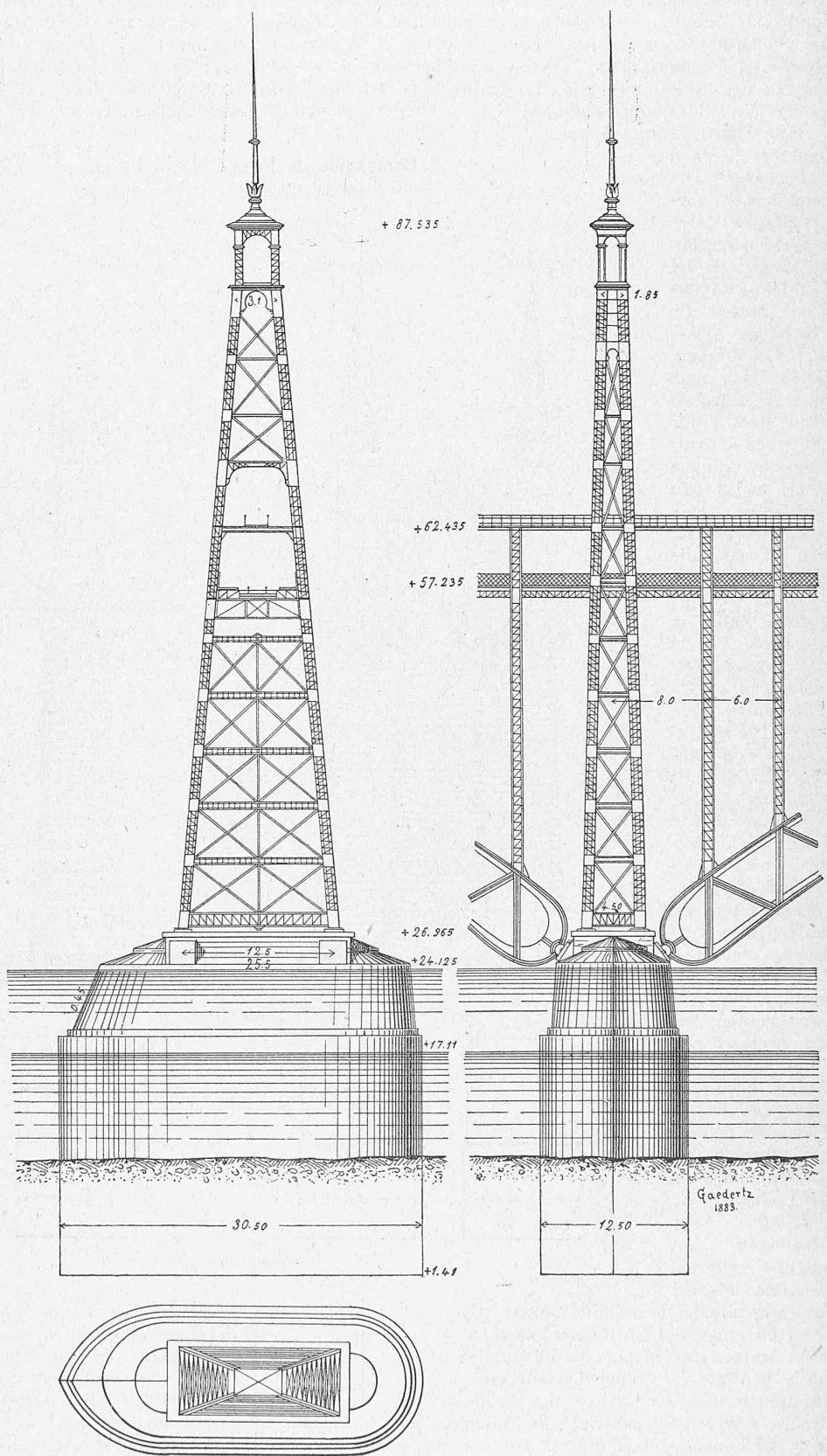
Die Drehbrücke ist ebenfalls mit Bahn unten, aber nicht mit gleicher Höhe wie die benachbarten grossen Träger construiert; die Bewegung geschieht von Hand; das Gewicht dieser Drehbrücke beträgt 3 450 kg per m.

Die linksseitige Zufahrtsrampe hat eine Länge von 923,0 m erhalten, von denen 500 m = 10×50 m überbrückt sind; diese Träger mit Bahn oben sind schon bei der Hochbrücke besprochen.

Die *Borceabrücke* bei *Fetesci* ist nach denselben Grundsätzen und auch mit genau denselben Trägertypen projectirt wie diese für die Donaubrücke vorgesehen sind. Die Linie dieser Brücke ist so ausgesprochen unschön, dass man wirklich dem Erbauer der grossartigen Duerobrücke eine derartige Lösung nicht zugetraut hätte. Die linksseitige Zufahrtsrampe von 14×50 m = 700 m Länge führt im Gefäll von 0,01 direct an die Drehbrücke; die rechtsseitige Rampe fällt mit zehn

Société anonyme des anciens Etablissements Cail à Paris.

(Pfeiler-Entwurf für die Hochbrücke.)



Masstab 1:500.

Öffnungen à 50 m nach der Balta hin ab. Ueber die Details dieser Brücken brauchen wir uns hier nicht mehr auszulassen.

Ebenso wenig verständlich wie einzelne Theile dieses Projectes ist auch der in runder Summe geforderte Preis von 14 080 000 Fr.; dem Preisoffert nach sind hierin die gesammten Brücken mit einbegriffen.

Für beide Brücken in der niedrigen Linie gibt Eiffel 10 200 000 und für die Variante mit der steilen Gradienten 10 800 000 Fr. an.

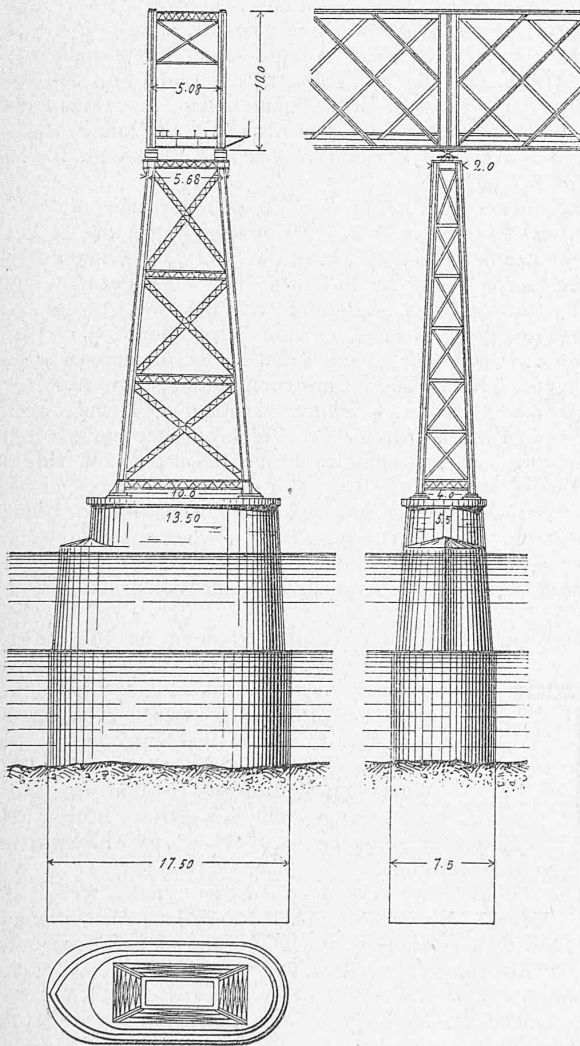
Die **Société anonyme des anciens Etablissements Cail**

352,25 m²; bei dieser Inanspruchnahme ist weder Rücksicht auf den schon vorhandenen specifischen Druck noch auf die am Caisson auftretenden Reibungen genommen worden.

Die *hohe Donaubrücke oberhalb Cernavoda* hat Pfeilerunterbauten für die grosse Bogenbrücke angewendet, welche 4,1 m sich über das H. W. erheben; die Mitte der Kämpferplatte liegt nur 2,84 m, die Oberkante des Eisbrechers sogar nur 0,5 m über dem höchsten Wasserstand. Der kräftig construierte Pfeiler zeigt oberhalb einen mit 0,45 anlaufenden Eisbrecher; die Seiten und der unterhalb liegende Vorkopf haben einen Anlauf von 0,01.

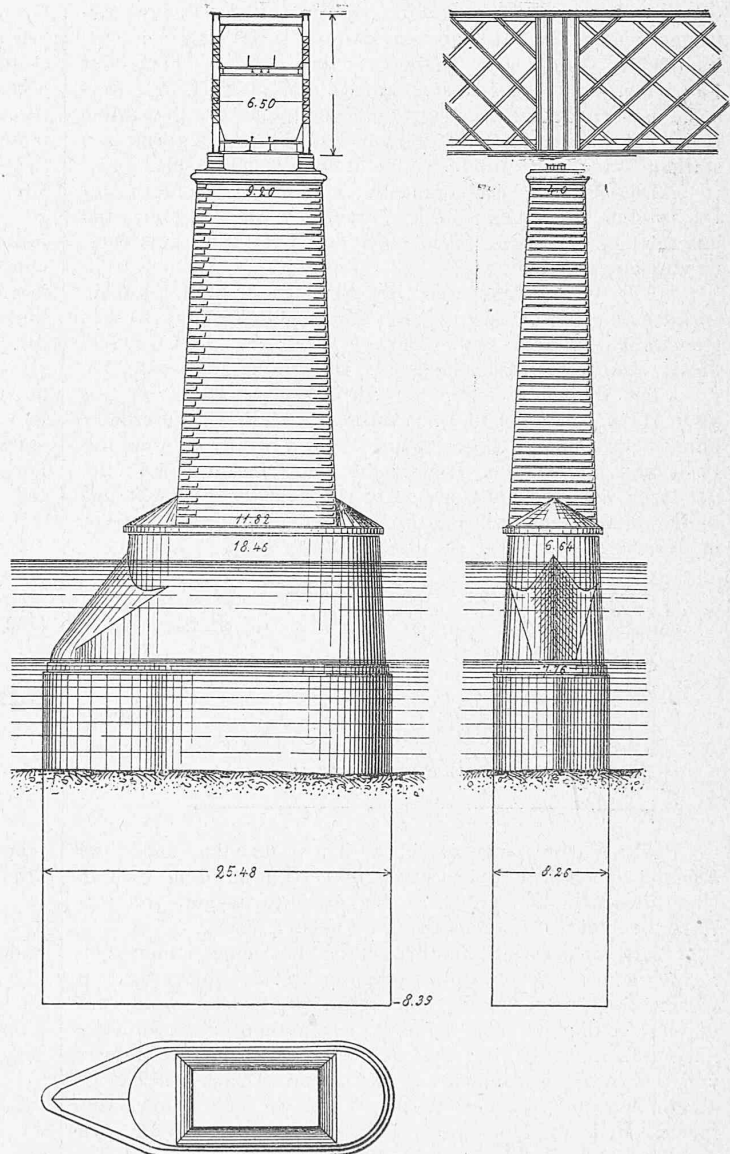
G. Eiffel in Paris.

(Pfeiler-Entwurf für die Hochbrücke.)



Société anonyme internationale à Braine-le-Comte (Belgique).

(Pfeiler-Entwurf für die Hochbrücke.)



Masstab 1:500.

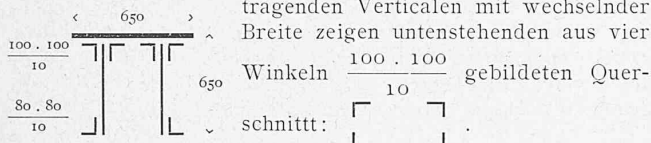
in **Paris** hat für beide Stromüberbrückungen je zwei Projecte vorgelegt. Die Sondirungen dieser Firma beschränken sich auf ein in der Nähe des linken Donauufers geteuftes Bohrloch von 27,5 m Tiefe, auf welcher Cote feiner Sand gefunden wurde. Trotz dieses wenig günstigen Resultats haben die Concurrenten ihre Foundation bei 15,7 m unter N. W. auf + 1,41 angeordnet, und diese Tiefe sogar für genügend befunden, um die grossen Pfeilerunterbauten für eine Bogenbrücke aufzunehmen.

Als Pressung auf die Sohle des Caissons ist 6,22 kg per cm² angegeben worden bei einer Bodenfläche von

Die Widerlager haben einseitige Form, um dem Schub der Bögen genügenden Widerstand leisten zu können; das rechtsufrige Widerlager steht auf Felsen.

Die Construction der Hauptöffnungen ist in *Stahl* für die Hauptträger, in *Eisen* für mehrere Theile der Hauptbrücke, sowie für die Inundationsviaducte erfolgt. Die Bogen der Strombrücke haben eine Stützweite von 194 m; der Radius der Achse misst 157,56 m. Bei der Neigung der Bogenebenen gegen einander von 1:10 hat man bei einem Scheitelabstand von 5,15 m an den Kämpfern einen Abstand von 12,5 m erhalten.

Der Träger ist als elastischer Bogen mit Charnieren an den Kämpfern berechnet und construiert; die Bogen-gurtungen sind nach concentrischen Kreisen geführt und haben 6 m Abstand. Der Bogen ist mit einfachem System und verticalen Ständern ausgefacht; er hat folgenden Querschnitt für die obere wie untere Gurtung; die die Fahrbahn tragenden Verticalen mit wechselnder Breite zeigen untenstehenden aus vier



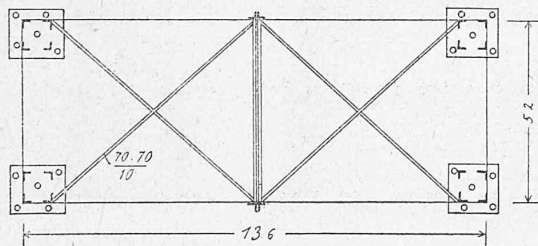
Die Windverstrebung ist in beiden Bogenebenen sowie auch zwischen den Verticalen der beiden Träger angeordnet.

Die Fahrbahn der Brücke liegt in Höhe der unteren Gurtung. Als Fahrbahnträger dienen kleine Fachwerks-träger, welche ihr Auflager an starken, die Verticalen verbindenden Querträgern haben. Oben, 5,2 m über der Fahrbahn, liegt der Fusssteg auf 38,3 m über H. W.; derselbe ist sehr leicht construiert und dürfte bei der gewählten Höhe die Passage für Fussgänger bei einem einigermaßen starken Wind zum Mindesten nicht ungefährlich sein.

Das Auflager ist ungünstig angeordnet, insofern der Drehzapfen desselben durch Verkeilung der oberen und unteren Gurtung, die auch noch auf der Platte aufstehen, unwirksam gemacht wird.

Für die Gurtungen der grossen Träger sind als Inanspruchnahme 990, bezw. 930 kg berechnet; für die eisernen Querträger hat sich 577 kg per cm^2 ergeben. Das Gewicht dieser Brücke ist leider nirgends ersichtlich gewesen.

Die Pfeileraufbauten der Strombrücke sind von 4 m über H. W. an ganz in Eisen ausgeführt; die Gesamthöhe ohne bekronende Flaggenstange beträgt 58,57 m über der Basis und 63,5 m über H. W.; die Anordnung dieser Pfeiler ist durch die Zeichnung auf Seite 160 deutlich gemacht und bietet nichts Bemerkenswerthes; der Querschnitt desselben in der Nähe der Basis ist folgender:



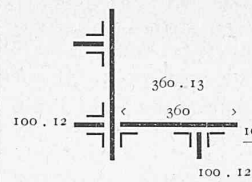
Als Vermittlung zwischen der Fahrbahn und dem Fusssteg der hohen Brücke mit dem Terrain auf dem rechten Ufer dient ein kleiner, 20 m langer Gitterträger von 2 m Höhe, welcher auf Ständern den Fusssteg trägt.

Die linksseitige Zufahrtsrampe hat eine Länge von 2 898,5 m, von denen 1 000 m in der Brücke liegen und in vier Abtheilungen von 250 m zerfallen, welche wiederum in vier Öffnungen von 54 und 71 m getheilt als continuirliche Balken construiert sind. Es sind dies gerade Träger von 6,63 m Höhe einfachen Systems mit Druck- und Zugdiagonalen und starker Windverkreuzung; über den Auflagern sind in Höhe der Fahrbahn, welche über den Trägern liegt, kleine Balkons für die Fussgänger und das Dienstpersonal angebracht.

Bei einer berechneten Inanspruchnahme von 583 kg für die Gurtungen ergibt sich ein Eigengewicht von 1800 kg per m.

Die eisernen Pfeiler dieses Viaductes schweifen in ihrer Längsrichtung auf die Höhe der beiden unteren Felder stark nach auswärts und finden ihr Auflager auf zwei Sockeln von 7,86 m Basisbreite; die Fundirung dieser Pfeilersockel ist zwischen Pfahlwänden auf Beton projectirt und dürfte wohl ziemlich gewagt sein, namentlich da als Fundirungstiefe nur 1,6 m unter H. W. vorgesehen ist.

Als Querschnitt der Ständer dieser Pfeiler hat man folgenden gewählt, welcher sich nach oben hin verschwächt.



Die auf 11 m über H. W. liegende *niedere Donaubrücke* bietet, obwohl sie nichts weniger als schön und elegant entworfen ist, doch einige Eigenthümlichkeiten, welche uns zu näherer Beschreibung derselben veranlassen. Sie führt oberhalb Cernavoda, aber 250 m unterhalb der eben besprochenen Brücke, über die Donau.

Die Drehbrücke ist unmittelbar an das rechte Ufer gelegt worden, so ziemlich die ungünstigste Lage, die überhaupt gewählt werden konnte, da hier der Verkehr an den Quais von Cernavoda bei der Passage von Fahrzeugen durch die Brücke nothwendig gehemmt wird. Auch der Grund, den der Constructeur anführen könnte, dass er den Stromstrich, der etwas weiter oberhalb allerdings auf dieser Seite des Stromes läuft, zur Anlage seiner Drehbrücke benutzen wollte, ist, wie wir schon in der Einleitung bei Betrachtung der hydrologischen Eigenschaften der Donau erläutert haben, nicht richtig, insofern die Strömungen von den Felsen oberhalb Cernavoda aus sich nach dem linken Ufer hinüberziehen.

Bei der Construction der Hauptträger und der Anordnung des Fussweges über der Fahrbahn haben die Träger eine bedeutende Höhe erhalten, so dass bei dem entstandenen Verhältniss von 1 : 2 die Stabilität nur eine geringe sein konnte. Der Verfasser ist dadurch auf die Idee gekommen, die Auflager der Brücke über den Schwerpunkt der Construction zu legen, die ganze Brücke gewissermassen also aufzuhängen. Nach dieser Construction liegen die Auflager nunmehr 9,5 m über der unteren Gurtung und sind durch starke, im Grundriss dreieckige Pfeileraufsätze unterstützt. Die Zwischenconstructions an diesen Auflagern sind natürlich sehr schwer geworden. Wir lassen auf beifolgender Tafel eine Skizze dieser interessanten Lösung folgen, ohne jedoch uns für die Berechtigung einer solchen auszusprechen, da eine gelungene Lösung der Stabilitätsfrage den andern Entwürfen zufolge nicht eine so gesuchte Construction verlangte.

Der Querschnitt der Trägergurtungen ist folgender: Die Füllungen des nach doppeltem Mohni'schem System ausgefachten Trägers sind äusserst schwer geworden, so haben z. B. die ersten Diagonalen eine Dimension von $2 \times (650 \times 16)$. Die Gurtungen sind bis zu 910 kg beansprucht; als Eigengewicht der grossen Brücke hat man 4 360 kg per m gefunden, wobei auf die Eisentheile allein 3 820 kg entfallen.

Die Drehbrücke hat einen ovalen Pfeiler erhalten, dessen oberer ausgehöhlter Theil die Mechanismen und hydraulischen Maschinen zur Bewegung der Brücke enthält: der Rollenkranz greift nicht unter den Hauptträgern an, sondern trägt mittelst zweier Consolen, welche der ganzen Brücke am Drehpfeiler eine Breite von circa 12 m geben, die Brücke.

Als rechtsufrige Zufahrt dienen zwei Öffnungen, ebenfalls mit Bahn unten, von je 60 m.

Auf dem linken Ufer geht sofort von der Strombrücke der Baltadamm ab.

Die Berechnungen dieser Brücken sind sämmtlich auf graphische Weise gemacht worden; über die Belastungen, welche dieser Rechnung zu Grunde liegen, ist im Erläuterungsbericht keine Rechenschaft gegeben worden.

Die *hohe Borceabrücke* bei *Fetesci* übersetzt den Strom mit zwei grossen Bogen von 202 m, derselben Construction wie für die Öffnungen der grossen Strombrücke. Die Fundation der Flusspfeiler und Widerlager ist hier wie bei der Donau nur bis auf +1,41 (15,7 m unter N. W.) heruntergegangen, ein Missstand, der um so bedenklicher ist, nachdem wir gesehen haben, dass fast alle Concurrenten ihre Borceabrücke aus verschiedenen Rücksichten tiefer fundirten als die Donaubrücke.

Die ganze Lösung ist so schematisch, dass z. B. der Inundationsviaduct genau dieselben Abmessungen erhalten hat wie der auf dem linken Donauufer für die hohe Brücke.

Die *niedere Borceabrücke* bei *Stelnica* hat die Drehbrücke am linken Ufer und Träger derselben Art wie für die niedere Brücke über die Donau. Die Anordnung des Fussstegs über der Bahn ist geblieben, doch bleibt es ein Räthsel, wie die Fussgänger auf diese für sie bestimmte Höhe hinaufkommen sollen, da weder Treppen noch anderweite Leitern für dieselben vorgesehen sind. Als Zufahrtsöffnung dient links wie rechts je eine Oeffnung von 30 m mit Bahn oben.

Ueber die Montage der Brücken haben die Constructeure sich gar nicht ausgelassen.

Als Gesamtoffertssumme für die Arbeiten sind angegeben bei Anordnung

zweier Hochbrücken:

für die Flussüberschreitungen	9 322 658 Fr.
für die Rampen und Inundationsviaducte	13 294 616 „
zusammen	22 617 274 Fr.

zweier niedriger Brücken:

für die Flussüberschreitungen	7 492 862 Fr.
für die Zufahrten	7 699 560 „
zusammen	15 192 422 Fr.
und schliesslich	

der Donaubrücke hoch, der Borceabrücke niedrig:

für die Flussüberschreitungen	8 903 643 Fr.
für die Zufahrten und Viaducte	11 665 572 „
zusammen	20 569 215 Fr.

Als letztes Project haben wir noch das der **Société anonyme internationale in Braine-le-Comte** (Belgien) zu besprechen. Diese Firma hat für die Donau nur eine Hochbrücke als den Interessen der Schifffahrt genügend erkannt, dagegen für die Borcea eine niedere Brücke, bei Fetesci gelegen, gewählt. Sondagen sind von der Gesellschaft nicht gemacht worden; die Fundirtiefe ist für die Flusspfeiler auf -7.39 , für die auf dem Ufer stehenden Widerlagspfeiler -1.80 m; die Bodenpressungen sind nicht ersichtlich.

Zur Ersparniss an Pfeilerhöhe bei den Widerlagern haben die Constructeure eine eigenthümliche, nicht programmgemässe Anordnung getroffen, insofern sie in die Mitte der Strombrücke nur eine Horizontale von 15 m (!) Länge gelegt haben, von der aus dann beiderseitig die Bahn mit 0,01 abfällt. Auch in ästhetischer Beziehung wirkt diese Höherlegung der Brückenmitte ungünstig.

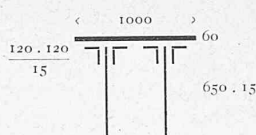
Für die hohe Donaubrücke sind massive, kräftige Pfeiler angewendet, deren Eisbrecher einen Anlauf von 0,8 zeigen; die Oberkante der letzteren reicht nur 0,5 m über H. W.; das Massiv des Pfeilersockels reicht bis zu 2,5 über H. W., über welche Cote sich dann der rechteckige Pfeileraufbau erhebt.

Die Widerlager haben eiserne Aufbauten erhalten, um den Zugang zu dem über der Bahn laufenden Fusssteg zu ermöglichen. Die Aufgänge vom Ufer aus auf diese Plattform sind nicht in die Pfeiler gelegt, sondern stehen frei innerhalb der ersten Inundationsviaductöffnung und geben ein wenig schönes Bild.

Die Construction der Hauptträger ist äusserst schwer gehalten; die Durchbildung des Details ist unförmlich und hässlich, theilweise sogar unrationell. Es sind gerade, 10,3 m hohe Träger sechsfachen Neville'schen Systems mit ganz leichten Verticalen in 3,5 m Abstand, die aber nur zur Befestigung des Fusssteges angebracht sind.

Für die Windverstrebung ist gut gesorgt, insofern ein System in der untern Gurtung, eines in der obern und eines unter dem Fusssteg mit Feldern von 7 m angebracht ist; als Querabsteifung der Träger dienen Blechträger an der obern Gurtung von 600, bezw. 500 mm Höhe, sowie die den Fusssteg tragenden Balken von 500 mm Höhe.

Der Querschnitt der Brücke ist wie folgt gehalten:

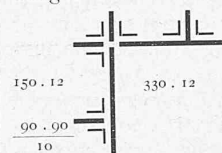


Für die Berechnung hat man ein Gesamtgewicht von 4000 kg per m angenommen und eine Inanspruchnahme von nur 600 kg für die Gurtungen und 570 kg für die Füllungenstheile als zulässig erkannt.

Unter den Auflagerplatten entstehen auf den Strompfeilern Drücke von 21,5 kg per cm^2 , auf den Widerlagern von 18,9 kg. Zur Berechnung der Windverstrebung haben die Constructeure die $1\frac{1}{2}$ -fache Constructionsfläche eines Trägers, entsprechend 6,84 m^2 angenommen. Als Gewicht der Träger hat sich nach den obigen Annahmen die Summe von 7000 kg per m Brücke ergeben; als Eisengewicht sind 6000 kg verzeichnet.

Die rechtsseitige Zufahrtsrampe hat zwei Oeffnungen à 65 m desselben Systemes wie oben, nur mit dem Unterschied, dass hier die Bahn oben liegt und der Gurtungsquerschnitt ein einfaches T zeigt; diese Träger sind mit 575 kg per cm^2 beansprucht. Die Unterstützung dieses Viaducts bildet ein eiserner Pfeiler mit einem Gewicht von ca. 1300 kg per m der Höhe; die Pfeilerfüsse stehen auf vier gusseisernen Säulen von je 1,5 m Durchmesser.

Der linksseitige Zufahrtsviaduct hat eine Länge von 1800 m, welche sich in 36 Oeffnungen à 50 m zertheilen; je vier dieser Oeffnungen sind zu einem continuirlichen Träger von 200 m zusammengefasst. Die Träger sind auch



von der Art der Strombrückenträger und zeigen keine Besonderheiten. Die eisernen Pfeiler, deren Ständer nebenstehenden Querschnitt haben, sind mit Beanspruchungen von nur 550 kg per cm^2 und für die Füllungen von sogar nur 420 kg per cm^2 construirt.

Die Pfeiler geringerer Höhe, am linksseitigen Ende des Viaducts, sind nur als gusseiserne Säulen, verbunden mit einem schmiedeisernen Kreuz, vorgesehen. Ueber die Tiefe ihrer Fundation, sowie über die Tiefe und Grösse der Verankerung waren keine Angaben vorhanden.

Die über die Borcea bei Fetesci führende niedere Brücke zeigt keine Abänderungen im System gegenüber der grossen Donaubrücke. Als Gewicht der Träger von 75 m Lichtweite hat sich 4600 kg per m ergeben.

Die linksufrige Zufahrtsrampe und Verbindung mit der Bahnlinie besteht aus elf Oeffnungen von 50,16 m, welche auf gusseisernen Röhrenpfeilern stehen.

Die rechtsseitige Zufahrtsrampe auf der Balta hat vier Oeffnungen von 50 m, und am Ende eine kleine, 12 m im Lichten weite Oeffnung an Stelle eines grossen Widerlagers.

Die Drehbrücke wird mittelst hydraulischer Mechanismen und eines 6000 kg schweren Accumulators bewegt; die Mechanismen sind in einem bis auf H. W. reichenden Schacht untergebracht.

Am besten studirt und eingehend durchgearbeitet ist die Ueberschiebung der grossen Strombrücke; die Berechnung der dabei auftretenden Kräfte und der dieserhalb nothwendig anzubringenden Verstärkungen ist ganz durchgeführt; während der Montirung sind Spannungen von 1000 kg per cm^2 in der Construction zugelassen.

Als Gesamtoffertssumme ist berechnet 21 315 373 Fr., von welcher auf die Pfeiler 12 915 494 Fr. entfallen, so dass für die sämtlichen Eisentheile eine Summe von 8 399 879 Fr. verbleibt.

Werfen wir nun einen kurzen Rückblick auf die oben besprochenen Concurrentenwürfe, so ist es zunächst die Grösse der Oeffnungen, welche uns festhält. Die Mehrzahl der Constructeure hat gerade Träger oder solche mit oberer gekrümmter Gurtung angewendet und es schwanken die Stützweiten hier zwischen der sehr kleinen — sogar noch für Stahl projectirten — Weite von 100 m bei Eiffel und 165 m bei Batignolles. Eine Berechnung der mittleren Spannweite von den fünf Concurrenten mit geraden Trägern ergibt

127,60 m, welcher Zahl am meisten Klein, Schmoll und Gärtner — Gutehoffnungshütte mit 128,15 m, sowie Fives-Lille mit im Mittel 125 m sich nähern.

Drei Concurrenten haben Bogenträger gewählt und diese so bestimmt, dass der freie Theil der Fahrbahn zwischen den Bogenschenkeln die ungefähre Grösse von 100 m erhält. Als grösste Stützweite müssen wir hier Röthlisberger & Simons mit 200,70 m, als kleinste 194,0 m bei Cail verzeichnen; für die Bogenbrücken ergibt sich eine mittlere Stützweite von 196,56 m, der sich Holzmann mit 195 m am meisten genähert hat. (Schluss folgt.)

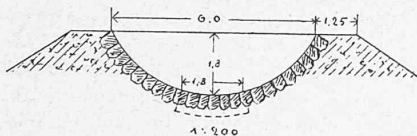
Das Ingenieurwesen auf der Schweizerischen Landesausstellung.

(Gruppe 20.)

(Fortsetzung.)

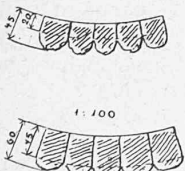
Ein interessantes Beispiel einer grösseren hierher gehörenden Arbeit bietet die Verbauung des Grünbachs bei Merligen am Thunersee, von welcher die Situationspläne, Längen- und Querprofile, sowie Detailzeichnungen einzelner Schutzwerke durch den Ingenieur des II. Bezirkes des Cantons Bern eingeliefert worden sind. Der Grünbach besitzt ein Niederschlagsgebiet von 15,2 km², sein Gefälle beträgt im untern Lauf 7 ‰, der Inhalt des Schaalenprofils 9,702 m² und der benetzte Umfang 8,4 m. Nimmt man einen Coefficienten von 60 an, so ergibt sich nach der Chezy-Eytelwein'schen Formel bei voller Schaale ein Fassungsvermögen von 165 m³ per Secunde; dieses würde einer Niederschlags-höhe von 0,0156 mm per Secunde entsprechen, wenn vorausgesetzt wird, dass durchschnittlich 67—70 ‰ des gesammten Niederschlags zum Abfluss gelangen. — Die Verbauungen bestehen nun in folgenden Arbeiten: 1) Sohlenversicherung gegen Vertiefung und Ausweitung des Bettes durch steinerne Uferschwellen und Traversen; 2) Sicherung der vom Bach angegriffenen Schutthalde, stellenweise durch Uferschwellen und stellenweise durch Einsprengen des Bettes in die gegenüberliegende Felswand; 3) Regulirung der Geschiebsführung durch Sperren und daraus resultirende Gefällsverminderung; 4) Führung des Wildbaches über den Schuttkegel in einer gepflasterten Schaale bis in den See. Diese Schaale, 435 m lang, wurde im Jahr 1868 mit kreisbogenförmigem Querschnitt (Fig. 9) angelegt; wegen starker Abnutzung der

Fig. 9.



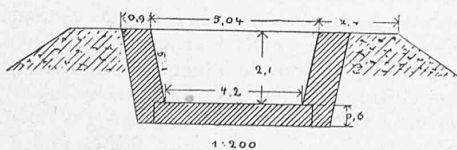
Sohle musste aber 1878 ein Umbau vorgenommen werden.

Fig. 10 und 11.



Der obere, 190 m lange Theil der Schaale, dessen Pflasterstärke aus Fig. 10 ersichtlich ist, erhielt auf 1,8 m Breite eine Sohlenverstärkung nach Fig. 11, der untere Theil des Canals, 245 m lang, musste gänzlich erneuert werden. Der Umbau erfolgte nach Fig. 12 mit trapezförmigem Querschnitt und kostete per lfd. m 118 Fr. Die Ausschleifung der letzteren Sohle ist seitdem bedeutend geringer geworden und beträgt jetzt, nach 5 Jahren, kaum 2 cm.

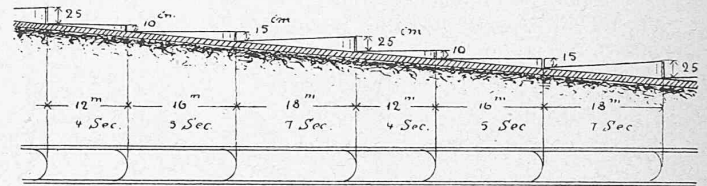
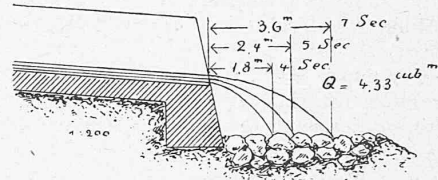
Fig. 12.



Das in der untern Schaale fließende Wasser zeigt eine eigenthümliche Bewegung, die auf den Uebergang aus dem

bogenförmigen in den trapezförmigen Querschnitt zurückzuführen ist. Die Wasserbewegung erfolgt nämlich stossweise in drei verschiedenen, sich auf der ganzen Länge der Schaale wiederholenden Wellen. Bei einer Abflussmenge von 4,33 m³ z. B. folgen sich diese Wellen in 12, 16 und 18 m Entfernung in beziehungsweise 4, 5 und 7 Sekunden mit 10, 15 und 25 cm Höhe (Fig. 13 und 14). Die Bogenform des Wellen-

Fig. 13 und 14.



kopfes (im Grundriss) lässt sich erklären, sie bildet beim Uebergang des Wassers auf die flache Sohle eine Geschwindigkeitscurve für das Wasser des oberen Querschnitts, die schneller fließenden Wasserfäden der Mitte werden den andern voraneilen; über die Bildung der Wellen aber ist man noch im Unklaren.

Höchst interessant sind noch einige Angaben über das Verhalten verschiedener Schaalenquerschnitte. Dort, wo das Wildwasser ziemlich andauernd grössere Mengen Sand oder feineren Kies mit sich führt, sind die bogenförmigen Sohlen starker Abnutzung ausgesetzt — eine Erfahrung, die man bekanntlich auch vielerorts an stark gewölbten Sohlen von steil geneigten Bahndurchlässen gemacht hat. Solche Schaalen bewähren sich nur, wenn kein Geschiebe, insbesondere kein feineres Geschiebe, über die Sohle streicht, andernfalls sind trapezförmige Querschnitte oder flache Sohlen vorzuziehen. Erhärtet wird diese Thatsache durch folgende, ebenfalls an der Ausstellung vorgelegene Beispiele.

Die im Jahr 1866 angelegte Guntenbachschaale (kreisbogenförmig mit 6 m Weite und 1,8 m Tiefe), die nur feines Material abführt, zeigte bei nur 4 1/2 ‰ Gefälle schon nach vier Jahren eine Sohlenschleifung von 15 cm, die jetzt auf 28 cm gestiegen ist und viele Reparaturen verursacht hat. Demnächst wird die gewölbte Sohle durch einen flachen, 1,8 m breiten Boden aus Quadern ersetzt werden.

Die Riedernbachschaale, mit 3,6 m weite und 0,24 m tief gespannter Sohle und mit geraden, unter 1/5 geneigten Seitenwänden erfuhr während einer zwanzigtägigen Geschiebsführung auf etwa 1 m Breite in der Mitte bedenkliche Abnutzungen, die in den Fugen das Mass von 8 cm erreichten; auch dieser Bach führt wenig grobes Geschiebe, sondern fast nur sehr feinen Kies.

Die im Querschnitt parabolisch geformte Schaale des Lauelibachs zeigte bald eine derartige Sohlenzerstörung, dass ein flacher Boden eingebaut werden musste, der sich bis jetzt gut gehalten hat. Von drei andern Wildbachschaalen mit trapezförmigem Querschnitt wird ebenfalls berichtet, dass sie sich als rationell bewähren.

Noch eine weitere Wildbachverbauung aus dem II. Ingenieur-Bezirk des Cantons Bern war durch ausführliche und mustergültige Pläne dargestellt, nämlich die Verbauung des Bettelriedbaches bei Blankenburg im Obersimmenthal, nebst zwei Seitengräben. Der Hauptbach hat ein Gefälle, das von 30 ‰ bis 4,5 ‰ abnimmt, die Seitenbäche fallen bis zu 60 ‰. Die erst in jüngster Zeit ausgeführten Arbeiten umfassen: Eindämmung des Baches auf seinem Schutt-