

Einfluss der Lochung auf die Festigkeitsverhältnisse des Schweisseisens

Autor(en): **Tetmajer, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **7/8 (1886)**

Heft 6

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-13595>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Einfluss der Lochung auf die Festigkeitsverhältnisse des Schweisseisens. Von Prof. L. Tetmajer in Zürich. — Concurrenz für eine höhere Töchterschule in Lausanne. — Donau-Brücke bei Cernavoda. — Miscellanea: Brasilianische Eisenbahnen. Schmalspurbahnen in Frankreich. Verein schweizerischer Bauunternehmer und Lieferanten von Baumaterialien. Eidg. Polytechnikum. Badanstanen der Aussenge-meinden von Zürich. Panama-Canal. Eisenbahnbauten in China. Ueber

die Abnahme des electrischen Leitungswiderstandes der Metalle bei sinkender Temperatur. Eine Vorrichtung am Telephon. Strassenbahn St. Gallen-Gais. Nord-Ostsee-Canal. — Concurrenzen: Nationalbibliothek in Rio de Janeiro. — Preisausschreiben: Eisenbahn-Oberbau. Ventilation von mit Gas beleuchteten Räumen. — Necrologie: † Ph. Huguenin. — Vereinsnachrichten.

Einfluss der Lochung auf die Festigkeitsverhältnisse des Schweisseisens.

Von Prof. L. Tetmajer in Zürich.

Die Einflüsse der unterschiedlichen Lochungsarten auf die Festigkeitsverhältnisse des Schweisseisens sind ungeachtet der bisher ausgeführten, ziemlich zahlreichen Versuche noch nicht endgültig festgestellt. Aus den Versuchsergebnissen einzelner Experimentatoren scheint die Gleichwerthigkeit des Stanzens und Bohrens des Schweisseisens hervorzugehen, während andere Versuche oft erhebliche Abminderungen der ursprünglichen Festigkeitsverhältnisse des Eisens durch Stanzen zeigen. Nicht selten findet man in ein und derselben Versuchsreihe wechselnde Angaben über den Einfluss einer bestimmten Lochungsart. Ohne Zweifel rühren diese Widersprüche von Unhomogenitäten des Versuchsmaterials her, oder sie sind durch die Beschaffenheit des Werkzeugs, das Verhältniss des Lochdurchmessers zur Blechstärke, oft durch andere Zufälligkeiten bedingt. Auch die Art der Herstellung und Einspannung der Probekörper ist von nicht zu unterschätzendem Einflusse auf das Endergebniss. Der Grund aber, wesshalb die z. Z. veröffentlichten Versuchsergebnisse zur Beurtheilung der obwaltenden Verhältnisse nur mit Vorsicht zu benutzen sind, liegt hauptsächlich darin, dass der Verschiedenheit der Materialqualität an sich, dem Wechsel in ein und demselben Stücke, ferner dass der Form und Appretur der Probekörper nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt worden war, obschon nicht unbekannt geblieben sein konnte, dass insbesondere die Form und die Art der Zurichtung der Probekörper die Festigkeitsverhältnisse ein und desselben Materials in dem Masse alteriren, als sie die Bildung der Contraction beeinflussen. So z. B. ist ein Loch auf der Mitte der Breitseite eines Stabes mit 2 halben Löchern am Rande nicht gleichwerthig. Bei breiten, mit mehreren Löchern versehenen Stäben kommt überdies die Schwierigkeit der Vertheilung der Zugspannung auf den gesammten Querschnitt hinzu. Einmal ist nur schwer zu erreichen, dass Axe des Stabes und Zugrichtung zusammenfallen, dann aber spielen Unhomogenität, Aenderungen der Qualitätsverhältnisse des Materials innerhalb des Versuchskörpers mit ein, welche, wenn sie am Stabrande liegen, im Stande sind, alle aus der Lochungsart resultirenden Singulartitäten völlig zu verdecken.

Das Flusseisen, welches gegen mechanische Einwirkungen jeder Art empfindlicher als Schweisseisen ist, bringt, dank seiner Dichte und Homogenität, die erwähnten Verhältnisse unzweideutig zum Ausdrucke. So finden wir die scheinbar widersinnige Thatsache, dass die absolute Festigkeit des gelochten Flusseisens, gleichviel ob dasselbe gebohrt, gestantzt und ausgerieben, oder gestantzt und ausgeglüht worden war, um 4—10% grösser ist als diejenige des ungelochten Materials. Aehnliche Verhältnisse sind bei Schweisseisen auch möglich, und waren diese nicht nur nicht regelmässig, sondern relativ selten beobachtet worden, so liegt dies lediglich an der physicalischen Beschaffenheit des Materials, dank welcher dasselbe mechanischen Einwirkungen weniger scharf zum Ausdrucke bringt.

Angesichts dieser Verhältnisse haben wir uns entschlossen, der Frage des Einflusses der Lochungsmethoden auf die Festigkeitsverhältnisse des Eisens näher zu treten; dies konnte jedoch nur geschehen, nachdem der Chef der rühmlichst bekannten Maschinenfabrik von *Escher Wyss & Co.* in Zürich, Herr Ingenieur *Naville*, hülffreiche Hand geboten und in verdankenswerther Weise den hauptsächlichsten Theil der Kosten für die Herstellung der Versuchskörper übernommen hatte.

Zum Zwecke der Werthbestimmung der üblichen Lochungsmethoden hat das eidg. Festigkeitsinstitut durch Vermittelung von *Escher Wyss & Co.* in Zürich, 3 Stück Kesselbleche, Prima Low-Moor-Qualität bei Grillo, Funcke & Co. in Schalke angekauft. Jede Blechtafel hat bei 3 m Länge, 1,5 m Breite und nominell 0,8 cm Dicke. Eine dieser Blechtafeln diente zur Erzeugung solcher Probekörper, die durch Stanzen —, die andere, die durch Bohren gelocht wurden. Die dritte Blechtafel bleibt für weitere Versuche disponibel.

Die Art der Zerlegung der Bleche, die Entnahme und Appretur der Probekörper war durch ein besonderes Reglement geordnet. Zur näheren Orientirung lassen wir einige Punkte dieses Reglements auszugsweise hier folgen:

„Jedes Blech wird durch Fraisen oder Hobeln, in 6 je 0,5 m lange und 1,5 m breite Streifen zerlegt.“

„Die abgetrennten Streifen ein und derselben Blechtafel werden in einem Flammofen einer gleichmässigen Dunkelroth-Glühhitze ausgesetzt und hierauf geradegerichtet. Dabei dürfen keinerlei, die Molekularbeschaffenheit des Materials beeinflussende, mechanische Einwirkungen erfolgen. Die Anwendung von Metallhämmern ist beim Geraderichten der Streifen nicht statthaft.“

„Die geradegerichteten, vom Glühspahn befreiten Streifen werden nach Anleitung der eingelierten Zeichnung exact eingetheilt, angerissen und die herauszuarbeitenden Versuchstücke fortlaufend numerirt.“

„Die sämtlichen, zur Befestigung der Versuchstäbe dienenden Löcher sind zu bohren und die scharfen Ränder der Bohrlöcher mittelst der Reibahle zu brechen.“

„Die Lochung geschieht auf der Axe jedes Streifens nach Anleitung der eingelierten Zeichnung und es erhalten am

Streif. Nr. 1	sämmtl. Löcher	0,8 cm	Durchm.;	Lochdurchm.	= 1,0 fache Blechstärke
Streif. Nr. 2	„	1,2	„	„	= 1,5 „
Streif. Nr. 3	„	1,6	„	„	= 2,0 „
Streif. Nr. 4	„	2,0	„	„	= 2,5 „
Streif. Nr. 5	„			[d. einen Hälfte 0,7 cm Durchm. u. werden auf 0,8 cm ausg. *)	
				[d. ändern „ 1,1 „	„ 1,2 „
Streif. Nr. 6	„			[d. einen Hälfte 1,5 „	„ 1,6 „
				[d. ändern „ 1,9 „	„ 2,0 „

„Nach erfolgter Lochung eines Streifens wird, nach Anleitung der eingelierten Zeichnung, die Zerlegung desselben in einzelne Versuchstücke ausgeführt. Sie hat durch Fraisen oder Hobeln zu geschehen; die Anwendung der Schere ist unstatthaft.“

„Nach erfolgter Zerlegung der Streifen in Probekörper, jeder Streifen gibt deren 11, wurden die gelochten Individuen der einen Hälfte der Streifen Nr. 1, 2, 3 und 4 nochmals gleichzeitig ausgeglüht und mit den ausgeglühten ohne weitere Appretur in die eidg. Festigkeitsanstalt abgeliefert.“

„Es ist streng darauf zu sehen, dass nach der Lochung und Zerlegung der Streifen in Probekörper diese keinerlei beschüssigende Nachappreturen erfahren, die das Endresultat der Proben beeinflussen, somit das Urtheil trüben könnten.“

Zu vorstehendem Auszuge des Reglements fügen wir folgende Bemerkungen bei:

Die Maschinenfabrik von *Escher Wyss & Co.* hatte die sämtlichen 132 Stück Probekörper programmgemäss mit der nöthigen Sorgfalt hergestellt. Ausschussstücke sind weder in Folge Materialfehler noch wegen mangelhafter Appretur vorgekommen. Die breiten, mit 1 oder 2 Zwischenlöchern versehenen Proben zeigten in einigen Fällen kleine Abweichungen von der symmetrischen Lochanordnung. Bei solchen Proben ist denn auch der Riss von einem seitlichen Halbloch ausgegangen und das Ergebniss lag meist unter dem Durchschnitt der gelochten, gleichartig behandelten Proben.

*) ausg. = ausgerieben.

Das zum Stanzen verwendete Werkzeug ist auf Anordnung des Werkstättenchefs der genannten Maschinenfabrik, des Hrn. E. King, besonders hergestellt worden. Die Weite der Matrize war constant gleich dem Durchmesser des Stempels + 0,4 bis 0,5 mm gewählt.

Eine Besichtigung der gestanzten und um 1,0 mm ausgeriebenen Proben (Streifen Nr. V und VI) der Blechtafel A hat ergeben, dass bei den mit einem Stempeldurchmesser gleich den 1,0 und 1,5fachen Blechstücke gelochten Proben durch Ausreiben des Loches um 1,0 mm die Spuren der Stanzwirkung in der Lochleibung nicht gänzlich beseitigt wurden. Die Festigkeitszahlen solcher Stücke fielen regelmässig geringer, als diejenigen der ungelochten Proben aus. Angesichts dieser Verhältnisse hatten wir Veranlassung ge-

Festigkeitsmaschine. Sämmtliche Probekörper waren soweit thunlich vom Glühspahn befreit, sie trugen die ursprüngliche Walzhaut und die durch Bohren erzeugten Bärte.

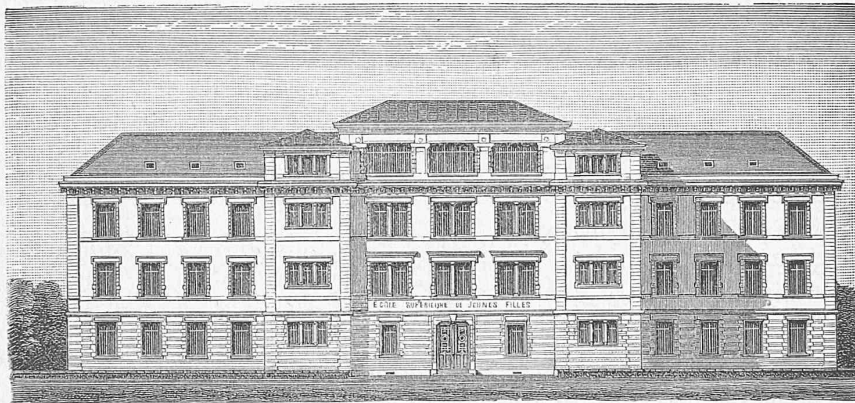
Die Streifen V und VI der Tafel B waren ursprünglich bestimmt den Einfluss des *Ausreibens* und *Ausfeilens* der gebohrten Löcher zu prüfen. Zufolge eines Missverständnisses sind die sämmtlichen Löcher der Streifen V und VI, vgl. die Zusammenstellung, zunächst auf beziehungsweise 0,8, 1,2, 1,6 und 2,0 cm Lochweite gebohrt und sodann um 0,1 cm ausgerieben worden. Es blieb somit nichts anderes übrig, als die eine Hälfte der gegen Ordre ausgeriebenen Proben nachträglich um einen weitem 0,1 cm ausfeilen zu lassen, so dass Platte B, Nr. V und VI, schliesslich folgende Probestücke lieferte:

Concurrenz für eine höhere Töchterschule in Lausanne.

Entwurf von C. & H. Mauerhofer, Vater & Sohn, Architecten in Lausanne und Paris.

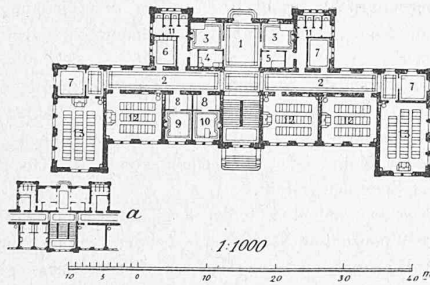
Zweiter Preis. — Motto: Blauer Stern.

(Text auf Seite 36.)



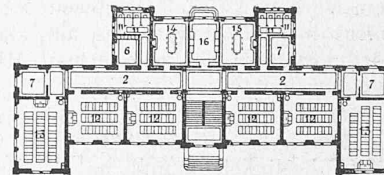
Hauptfàçade.

1 : 500.



Grundriss vom Erdgeschoss.

a = Variante mit anderer Disposition des Treppenhauses.



Grundriss vom ersten Stock.

Legende.

- 1. Vestibul. 2. Corridore. 3. Abwartswohnung. 4. Küche. 5. Loge des Abwarts.
- 6. Lavabos. 7. Garderobe. 8. Vorzimmer. 9. Arzt. 10. Director. 11. Abort.
- 12. Classenzimmer für 30 Schülerinnen. 13. Classenzimmer für 42 Schülerinnen.
- 14. Lehrerzimmer. 15. Lehrerinnenzimmer. 16. Bibliothek.

nommen, die Löcher einer Reihe von Probekörpern, vergl folgende Zusammenstellung der Resultate, um einen weitem Millimeter auszureiben, so dass die Streifen Nr. V und VI der Tafel A. folgende Versuchstücke lieferten:

- 2 Proben gestanz auf 0,7 cm u. ausger. auf 0,8 cm; [$d = d_0 + 0,1 \text{ cm}$];
- 2 " " " 0,7 " " " " 0,9 " [$d = d_0 + 0,2 \text{ "}$];
- 2 " " " 1,1 " " " " 1,2 " [$d = d_0 + 0,1 \text{ "}$];
- 2 " " " 1,1 " " " " 1,3 " [$d = d_0 + 0,2 \text{ "}$];
- 2 " " " 1,5 " " " " 1,6 " [$d = d_0 + 0,1 \text{ "}$];
- 2 " " " 1,5 " " " " 1,7 " [$d = d_0 + 0,2 \text{ "}$];
- 2 " " " 1,9 " " " " 2,0 " [$d = d_0 + 0,1 \text{ "}$];
- 2 " " " 1,9 " " " " 2,1 " [$d = d_0 + 0,2 \text{ "}$];

Bezüglich der Zerlegung der 2. Versuchtafel, der Platte B, gilt wörtlich das von der Tafel A Gesagte. Sämmtliche Löcher wurden entsprechend der 1,0-, 1,5-, 2,0- und 2,5 fachen Blechstärke gebohrt. Die gelochten Proben der Streifen I, II, III und IV wurden zur Hälfte ausgeglüht und es gelangten sämmtliche Stäbe ohne weitere Appretur auf die

- 8 Proben gebohrt auf d_0 und ausgerieben auf $d_0 + 0,1 \text{ cm}$
- 8 " " " d_0 " ausgefeilt " $d_0 + 0,2 \text{ "}$

Die Tabellen auf Seite 34 enthalten in übersichtlicher Zusammenstellung das gesammte Zahlenmaterial der oben beschriebenen Versuchsreihen.

Aus vorstehender Zusammenstellung geht nun hervor:

- 1) Die Festigkeitsverhältnisse der Schweisseisenbleche sind selbst in ein und derselben Richtung (Längsrichtung) veränderlich. Sie sind in der Blechmitte Maxima und nehmen nach den beiden Rändern hin ziemlich gleichmässig ab. Die Grösse der Differenz der Festigkeitswerthe kann die durch die Lochung und die nachträgliche Behandlung der gelochten Platten bedingten Veränderungen theilweise, unter Umständen gänzlich verdecken.
- 2) Mit wachsender Festigkeit nehmen im allgemeinen Dehnung und Contraction ab; der Qualitätscoefficient bleibt ziemlich constant. In der Blechmitte, wo die Rohschienen der Packete vorwiegend gestreckt (bei Blechen

mit ausgesprochener Längsrichtung) werden, ist der Qualitätscoefficient grösser als in der Nähe der Ränder.

- 3) *Durch Stanzen verliert das Material an Festigkeit.* Der Verlust an Festigkeit wächst mit abnehmender Stärke zur Lochweite. Bei einer Lochweite gleich der Blechstärke beträgt der Verlust selbst bei einem so vorzüglichen Materiale als das vorliegende immer noch ca. 20% der urspr. Festigkeit.
- 4) *Durch Ausglühen gestanzter Bleche* kann der Festigkeitsverlust nach Massgabe seiner Grösse, theilweise oder ganz aufgehoben werden. Die Grenze, bei welcher durch Ausglühen die ursprüngliche Festigkeit des ungelochten Bleches wieder hergestellt werden kann, liegt beim Verhältnisse der Lochweite (d) zur Blechstärke (s) = 1,5. Aus vorstehender Zusammenstellung geht hervor, dass
 bei $\frac{d}{s} \begin{cases} < \\ = \\ > \end{cases} 1,5$, durch Ausglühen gestanzter Bleche, die urspr. Festigkeit $\begin{cases} \text{nicht mehr erreicht,} \\ \text{hergestellt,} \\ \text{erhöht wird.} \end{cases}$
- 5) *Durch die Procedur des Ausglühens gestanzter Bleche* kann eine Festigkeitssteigerung um ca. 17% erzielt werden.
- 6) *Durch Ausreiben gestanzter Löcher* lässt sich nach Massgabe der Locherweiterung der Festigkeitsverlust theilweise oder gänzlich aufheben. Die Grenze, bei welcher durch Ausreiben um 0,2 cm die ursprüngliche Festigkeit des ungelochten Materials wieder hergestellt werden kann, liegt annäherungsweise beim Verhältnisse der Lochweite (d) zur Blechstärke (s) = 1,5. Da selbst bei Verhältnissen von $\frac{d}{s} = 2,5$ das Ausreiben von 0,1 cm unter Umständen nicht mehr genügt, hat man zur Beseitigung der schädlichen Stanzenwirkung die Lochleibung so lange nachzureiben, bis die Wandungen sauber, keinerlei Spuren der Stanzwirkung mehr zeigen.
- 7) *Durch gänzlich Ausreiben der durch Stanzen erzeugten Beschädigung am Lochumfang (0,1—0,2 cm)* wird die Festigkeit des ungelochten Materials bis auf ca. 8% erhöht.
- 8) *Durch Bohren tritt ein Festigkeitsverlust* des Materials selbst bei einem Verhältnisse von Lochweite zu Blechstärke = 1,0 nicht mehr in dem Masse auf, dass eine Abnahme der Festigkeit des ungelochten Materials constatirt werden könnte.
- 9) *Gebobrttes Material zeigt eine Erhöhung* der ursprünglichen Festigkeit von 3 bis 12, im Mittel von 8,2%. Der Zuwachs an Festigkeit nimmt mit wachsendem Verhältnisse der Lochweite zur Blechstärke ebenfalls zu.
- 10) *Durch Ausglühen der gebobrtten Bleche* wird eine weitere Festigkeitssteigerung erzielt. Sie ist desto grösser, je nachtheiliger der Einfluss des Bohrens gewesen. Der Effect des Ausglühens gebobrtter Bleche wächst aber mit abnehmendem Verhältnisse der Lochweite zur Blechstärke. Durch Bohren und Ausglühen lässt sich die Festigkeit des ungelochten Bleches bis ca. 12,5, im Mittel um ca. 10% erhöhen.
- 11) *Das Ausreiben gebobrtter Löcher* ist zwecklos. Dagegen steigert das Ausfeilen der Bohrlöcher die Festigkeit des gebobrtten und damit auch diejenige des ungelochten Materials. Die Festigkeitssteigerungen des ausgefeilten gegenüber dem einfachgebohrten resp. ausgeriebenem Material beträgt im Maximum 3,6%, so dass gebohrte und nachgefeilte (ca. 0,1 cm) Bleche um 8,3 bis 14,3, im Mittel ca. 10% stärker sind als die ungelochten.
- 12) *Vorstehende Resultate gelten zunächst für unser Versuchsmaterial, prima Qualität.* Die Entscheidung, ob und in welchem Masse die hier gewonnenen Resultate auf stärkere und minderwerthigere Blechmarken zu übertragen sind, bleibt weiteren Versuchen vorbehalten.

Concurrenz für eine höhere Töcherschule in Lausanne.

(Zeichnungen auf Seite 35.)

Indem wir unsere Darstellungen über diese Preisbewerbung fortsetzen, lassen wir auf Seite 35 dieser Nummer die Ansicht der Hauptfacade und die Grundrisse des Erdgeschosses und ersten Stockes des mit dem zweiten Preise ausgezeichneten Entwurfes der Architecten C. Mauerhofer Vater in Lausanne und H. Mauerhofer Sohn, Schüler der École des Beaux-Arts in Paris, folgen.

Donau-Brücke bei Cernavoda.

In dem Schluss des die Concurrenz für eine Donaubrücke bei Cernavoda eingehend behandelnden Artikels (siehe Schweiz. Bauzeitung 1883, Band II, No. 26) wurde darauf hingewiesen, dass nach resultatlosem Verlauf dieser bedeutenden Concurrenz ein neues Programm auf Grund der Rathschläge der damaligen Jury ausgearbeitet werden sollte.

Volle zwei Jahre sind seitdem verflossen; Umstände verschiedener Art haben die Ausschreibung einer zweiten Concurrenz für die Donaubrücke hinausgeschoben; von der Commission sind Bedingnisshefte für Stahlbrücken etc. aufgestellt worden, welche aber nicht zu officieller Vertheilung gelangten.

In allerletzter Zeit ist der Entwurf der Bedingungen vollendet worden, wie er dem endlichen Ausschreiben zum Entwurf der Brücken beigelegt werden soll. Der Vollständigkeit halber geben wir hier einen kurzen Auszug dieses Heftes, trotzdem ein Theil desselben den Lesern der in Band II dieser Zeitschrift publicirten Artikel bereits bekannt sein wird.

Die Donaubrücke soll eine Länge von 660 m zu vier Oeffnungen à 165 m erhalten, ausser welchen noch eine gleich grosse Oeffnung auf dem linken Ufer der Donau anzuordnen ist.

Die Borceabrücke erhält 495,5 m zu drei Oeffnungen à 165 m, denen ebenfalls eine grosse Oeffnung auf dem rechten Ufer der Borcea anzureihen ist.

Die Foundation der Stropfweiler ist nur in pneumatischer Weise mit absolutem Ausschluss des Zwischengliedes von Pfählen vorgesehen; die Pfeiler sollen auf ca. 30 m unter N. W. zu stehen kommen, mit einer eventuellen Mehr- oder Mindertiefe von 3 m. Der Pfeileraufbau wird ganz aus Stein hergestellt.

Die Pressung auf den Boden darf unter den ungünstigsten Belastungs- und Winddruckverhältnissen 8 kg per cm^2 nicht überschreiten.

Die Anlage von unter 45° gegen den Horizont geneigten Eisbrechern ist obligatorisch und zwar hat die Schneide derselben von 3 m unter N. W. bis 3 m über N. W. zu reichen.

Als Ueberbau sind (mit Zugrundelegung des Batignolles'schen Entwurfs für die Form?) discontinuirliche Träger von Eisen vorgeschrieben. Die Brücke ist für ein Geleise mit beiderseitigen Trottoiren zu construiren; der für das Geleise freizuhaltende Raum zwischen den Geländern der Fusswege beträgt 4,00 m. Die Schwellenlage ist so anzuordnen, dass auch bei einem Entgleisen des Zuges ein Durchbrechen der Locomotive etc. nicht stattfinden kann. Als Stabilitätscoefficient der Ueberbauten ist 1,5 in Rechnung zu setzen.

Die Rampenviaducte bestehen aus je einer Folge von Oeffnungen zu 50 m und zwar erhält der Viaduct auf dem linken Ufer der Donau 38 Oeffnungen, also eine Länge von 1900 m (womit die Länge der Donaubrücke auf 2725 m steigt), und derjenige auf dem rechten Ufer der Borcea 14 Oeffnungen, somit eine Länge von 700 m (wodurch für die Länge der Borceabrücke sich 1360,5 m ergibt).

Diese Viaducte kommen beide in Gefälle von 0,01 zu liegen. Sie sind für ein oberes Geleise und zwei Revisionsfussstege zu 0,65 m (Brückenbreite zu den Geländern = 5,30 m) zu construiren und zwar ist das System der Parallelträger mit Verticalständern und gezogenen Diagonalen vorgeschrieben. Die Hauptträger sind in Entfernung 4,00 m zu legen und erhalten 5,00 m Höhe. Als Geländerhöhe ist für die ganze Brücke 1,50 m angenommen.