

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 11/12 (1888)
Heft: 13

Artikel: Ersatz eines gemauerten Durchlasses durch einen eisernen Stollen
Autor: Gaedertz, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-14939>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

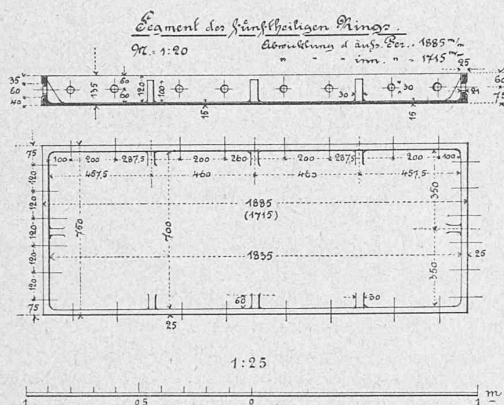
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

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

geringe Abflussmenge und erschien auch von vornherein theurer als das Project eines einzigen, grossen Stollens.

Der *Stollen* selbst ist kreisförmig und wird aus einzelnen Ringen von 75 cm Länge gebildet, deren jeder aus fünf Segmenten besteht (siehe nachstehende Skizze. Zur Erleichterung der Ausführung wurde bestimmt, dass das Fünfeck derart anzuordnen sei, dass im Scheitel eine Fuge komme; daraus ergab sich auch die Möglichkeit einer leichteren Berechnung, insofern als die beiden oberen Segmente als Gewölbe angesehen werden konnten; die beiden seitlichen bildeten dann die Widerlager, welche sich wiederum gegen die liegende, in Beton gebettete Fussplatte stützten.



Die über dem Gewölbescheitel liegende Terrainsäule beträgt incl. der Locomotivlast 20 m. Bei 1600 kg spezifischem Gewicht, einer Höhe von 20 m und einer Lamellenbreite (= Ringlänge) von 0,75 m, sowie der Horizontalprojection eines Segmentes von 1,425 m (abgewinkelte Länge eines Segmentes in der äusseren Peripherie gemessen $\times 1,885$ m) ergibt sich ein Verticaldruck pro Segment von 34 200 kg.

Diese Verticalkraft zerlegt sich im Scheitel des Segmentes in eine Normal- und in eine Tangentialcomponente; die erstere ergibt sich zu etwa 28 t, die letztere zu etwa 20 t; diese 20 t bringen im Segmentscheitel bei einer Querschnittsfläche von $75 \cdot 1,5 + 13 \cdot 5 = 180 \text{ cm}^2$ einen Druck von 110 kg hervor.

Die graphische Berechnung der oberen Segmente als Gewölbe ergab als Horizontalschub im Scheitel 21 650 kg als Kämpferdruck 41 600 „ als Druck in der gefährlichen Fuge 33 850 „

Mit diesen Werthen fand man bei der denkbar ungünstigsten Lage der Drucklinie folgende Resultate:

	Scheitel	Kämpfer	Gefährliche Fuge
innen	- 440	} - 231	- 680
aussen	+ 190		+ 310

Die Berechnung wurde unter der Voraussetzung gemacht, dass der ganze Verticaldruck auf ein einziges Segment zu wirken komme, was in Wirklichkeit nie der Fall sein wird; ausserdem wirkt ja dieser grösste Druck auf kaum $\frac{1}{5}$ der Länge des Stollens, so dass man wol berechtigt war, für die Mittelringe bis an die Grenze der zulässigen Materialinanspruchnahme zu gehen.

Die Verbindungsschrauben der einzelnen Segmente in jedem Ring, sowie die Verbindung der Ringe unter sich geschieht mittelst Schrauben von 25 mm Durchmesser: die Berechnung dieser Schrauben hat auf Zerreißen zu erfolgen. In den Längsebenen sind die Segmente unter sich durch je 6 Schrauben verbunden; die in Betracht kommende Kraft ist 21 650 kg, welcher entgegen wirken $6 \cdot 4,91 = 29,46 \text{ cm}^2$:

somit arbeiten die Schrauben mit $\frac{21\,650}{29,46} = 735 \text{ kg pro cm}^2$.

Nach den ersten Sondirungen an der Thallehne hatte man die Achse des Stollens ungefähr 100 m von der Achse des alten Durchlasses gelegt; bei Beginn des Aushubes für

die untere Stirne des Stollens und im thalseitigen Voreinschnitt fand man aber eine derartig weiche Thonschichte vor, dass man sich entschloss, noch um annähernd 40 m in die Lehne hineinzurücken; man gewann dabei auch noch den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass man, anstatt nur 3 m gewachsenen Boden über dem Scheitel des Stollens zu haben, jetzt eine Erdschicht von etwas über 5 m über sich hatte. Der Abstand des neuen Objectes vom verlassenen stellte sich somit auf 141,40 m.

Der Bau begann im Spätherbst 1886 mit Aushebung des thalabwärts gelegenen Voreinschnittes; derselbe hat für das ausgeführte Project eine Länge von 93 m, eine Maximaltiefe von ca. 8 m und eine Gefälle von 5 ‰ .

Erst im März 1887 konnte man daran gehen, die untere Stirn zu beginnen; die Arbeit schritt dann so günstig vorwärts, dass schon Ende Mai die eiserne Röhre versetzt war und man die Gewölbe der Stirnen und die Schlussarbeiten sammt dem 130 m langen oberen Voreinschnitt vorzunehmen im Stande war.

Dieses günstige Resultat verdankte man hauptsächlich dem Umstande, dass der ganze Aushub des Stollenquerschnittes im Trockenen geschehen konnte, sowie auch der Festigkeit des gewachsenen Bodens, welcher jedweden Einbau überflüssig machte.

In der Stollensohle lagen zwei Décauville'sche Geleise, deren eines immer für die Förderung des Aushubes diente, während das andere zur Beifuhr zunächst der Betonmaterialien und sodann der Eisenplatten etc. verwendet wurde.

Die oben genannten günstigen Verhältnisse gestatteten eine wesentliche Beschleunigung des Stollenvortriebs, denn zu Anfang hatte man im besten Falle auf 2 Ringe pro Tag gerechnet.

Der zu den *Foundationen* verwendete Beton war folgendermassen zusammengesetzt: auf 1 m³ Schotter kam 0,45 m³ hydraulischer Mörtel (250 kg hydraulischer Kalk aus dem Prahovathal und 100 kg Groschowitz-Cement auf 1 m³ Sand). Das Mauerwerk der *Häupter* wurde nur aus Backsteinen hergestellt, dieselben wurden mit Hausteinen, welche von den Flügeln des verlassenen Durchlasses entnommen wurden, abgedeckt. Die beiliegende Tafel dürfte zur Genüge die Anordnung der Stollenstirnen erläutern.

Die *Stollenröhre* selbst ist satt in Beton von der oben genannten Zusammensetzung versetzt und sowol nach dem für den Stollen bestimmten Gefälle von 6 ‰ als auch in Beziehung auf die Lage der Scheitelfuge in der Verticalachse genau gerichtet.

Der Aushub wurde so genau als immer angängig nach dem Radius von 1,5 m in der Kappe betrieben und mit der Lehre abgeglichen, um das Versetzen der die Stollenkappe bildenden beiden Segmente zu erleichtern.

Nach Fertigstellung der 76 Ringe und deren definitiver Verschraubung ging man an das Einbringen des Verputzes für die Stollensohle und die Ulmen; derselbe bestand aus einem 20 cm starken Ring von Cementbeton (1 m³ feiner Schotter von max. 2,5 cm Seite und 0,45 m³ Cementmörtel = 1 m³ Sand + 500 kg Groschowitz-Cement). Auf diesen Beton brachte man nach gehöriger Austrocknung einen sauber abgeglichenen 1 cm starken Cementverputz von einem Theil Cement auf zwei Theile Sand auf.

Das ursprüngliche Project hatte den Verputz des Stolleninneren nur auf etwa $\frac{3}{5}$ des Umfanges vorgesehen; während der Ausführung aber glaubte man das Eisen sicherer schützen zu können, wenn man den ganzen Profilumfang in der eben verzeichneten Weise mit einer Betonhülle versah.

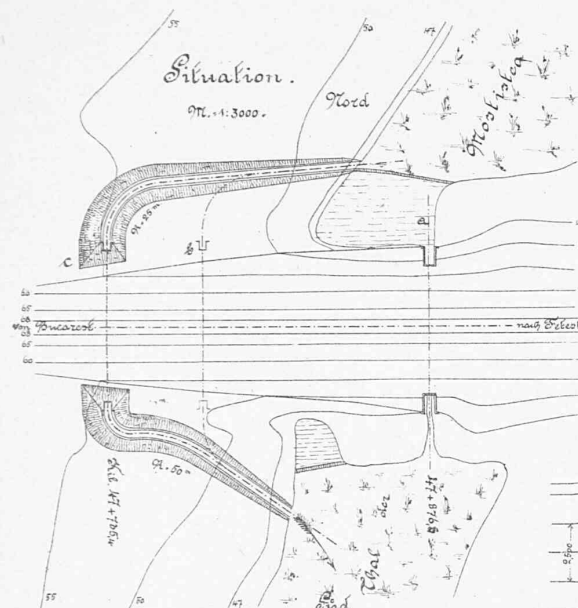
Hier wäre noch zu erwähnen, dass man beim Entwurf des Stollens sich die Frage vorgelegt hatte, ob für die 57 m lange gusseiserne Stollenröhre*) nicht eine Com-

*) Die Wahl des Materials, ob Guss- oder Schmiedeeisen, in ähnlichen Fällen dürfte wohl hauptsächlich von der Länge des betreffenden Objectes abhängen, da bei Gusseisen eine Inangriffnahme von beiden Mundlöchern aus unthunlich ist und somit die Bauzeit eine längere wird.

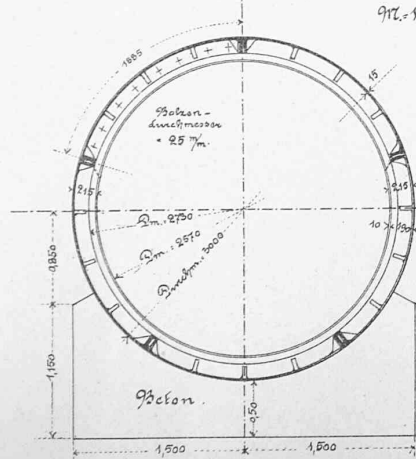
Bei Schmiedeeisen ist dagegen das schnellere Rosten zu be-

Eiserner Stollen im Thale der Moskistea.

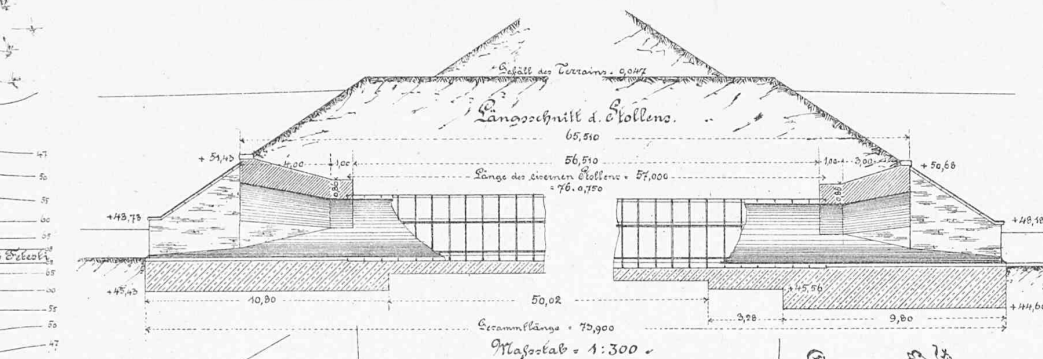
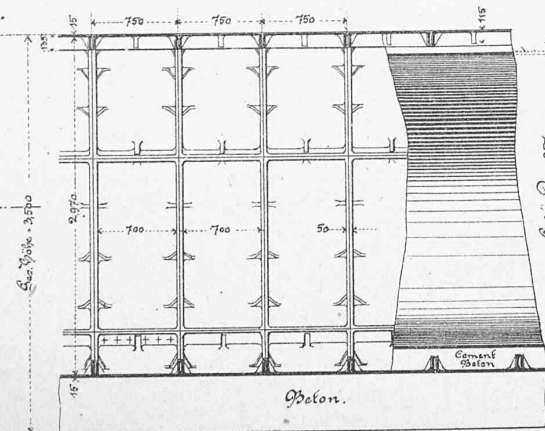
Hauptbahn Kicarest-Făleşti.



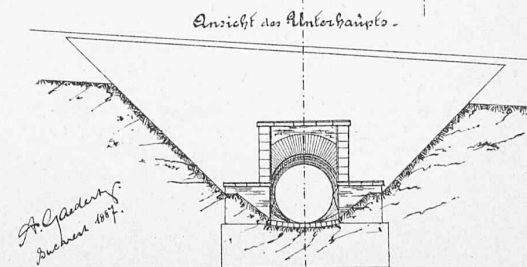
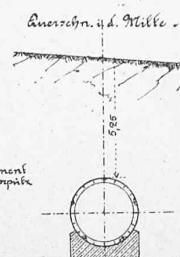
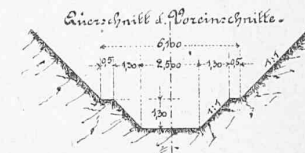
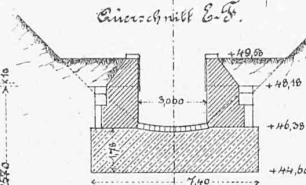
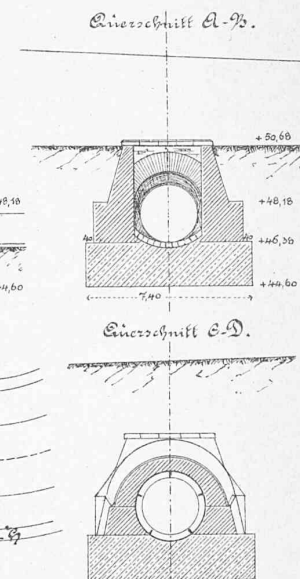
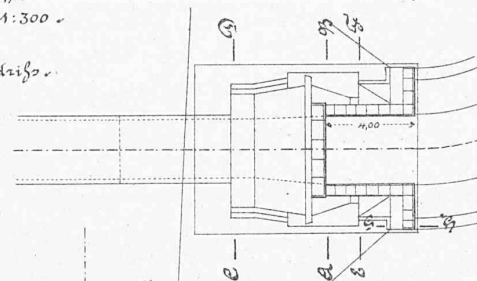
- A eingestrichter Durchlass.
B projectirter eis. Stollen.
C ausgeführter eis. Stollen.



Details -
97. = 1:60.



Gründriss.



A. Gaedens
Bucharest 1884

Seite / page

82(3)

leer / vide /
blank

pensionsvorrichtung für *Temperaturausdehnung* vorzusehen sei. Die ganze Röhre liegt jedoch beinahe 6 m tief im gewachsenen Boden; directes Sonnenlicht kann keinen Theil der Construction erreichen; eine Erwärmung durch Strahlung ist nicht zu denken, da die nächsten Theile des Rohres immerhin 4 m von der Stirne entfernt liegen und bei der Nord-Südlage des Bauwerkes, sowie durch die nicht unerhebliche Tiefe der Voreinschnitte und deren direct am Mundloch anfangenden starken Krümmung ein directes Eindringen der Lichtstrahlen unmöglich ist. Selbst wenn man eine geringe Erwärmung zulässt, so wird ein Abreissen der inneren Theile der Stirnen von deren Hauptkörper niemals stattfinden können. Die Anschlüsse der gusseisernen Stollenröhre sind derart gelegt, dass dieselben auf der ganzen Peripherie 25 cm tief in Mauerwerk zu liegen kommen; ausserdem wird noch zur Verhütung eines Abbiegens durch einseitige Setzungen das starke Betonfundament der bergseitigen Stirne durch drei Ringe, dasjenige der thalseitigen sogar durch sieben Ringe unterstützt.

Zur Ergänzung der obigen Mittheilungen geben wir nachstehend noch die Kosten an, welche trotz der vom Inneren Europas stark abweichenden Verhältnisse auch für die Leser der „Schweiz. Bauzeitung“ von Interesse sein werden.

Die *Gesamtkosten* des Neubaus, inbegriffen die Zumauerung des oberen Mundloches des alten Durchlasses und Aufschüttung eines starken Bankettes vor demselben, beliefen sich auf annähernd 93 000 Fr. Silber.

Die Anlieferung der gusseisernen Platten von der consolidirten Redenhütte zu Zabrze in Oberschlesien geschah zum Preise von 24,30 Fr. Gold pro 100 kg; die Bolzen wurden mit dem Einheitspreise von 39,50 Fr. Gold pro 100 kg geliefert. In diesen Preisen sind die Zollespesen, 5 und 6 %, nicht inbegriffen. (Das Agio ist bei der Umrechnung in Silberwährung zu 17 % berechnet.)

Die folgende kleine Tabelle gibt die Preise pro Längeneinheit des Stollens an, wobei vorauszuschicken ist, dass der aus fünf Segmenten bestehende Stollenring von 75 cm Länge 1610 kg wiegt. (Das Segment im Mittel 310 kg; 70 Bolzen von 25 mm Durchmesser und ca. 0,96 kg Gewicht kommen auf den Ring.)

Es wiegt hinach der laufende Meter Stollen 2150 kg.

Mit diesen Daten ergibt sich folgende Berechnung:

Pro Meter Stollenlänge

		Einheitspreise		Silberfranken
An Lieferung d. Eisenringe etc.				
Gusseisen	2080 <i>kg</i>	24,30 Fr. p. 0 % Gold	}	623,70 Fr.
Schmiedeeisen	70 <i>kg</i>	39,50 „ „ „		
Aushub u. Förderung	8,5 <i>m</i> ³	12,00 Fr. Silber		102,00 „
Betonfundament	2,1 <i>m</i> ³	40,00 „ „		84,00 „
Versetzen d. Eisenringe	pr. <i>m</i>	100,00 „ „		100,00 „
Innerer Betonring	1,65 <i>m</i> ³	55,00 „ „		90,75 „
Cementverputz	8,10 <i>m</i> ²	2,50 „ „		20,25 „
				1020,70 Fr.

Die beiden *Stirnen* kosten zusammen 20 230 Fr., wobei die Einheitspreise sich folgendermassen stellen:

Aushub		Beton		Mauerwerk		Gewölbe-	Ver-
unter Wasser	trocken	hydr.	Cem.	Ziegel	Ziegel- Gewölbe	abdeckung	
m ³		m ³		m ³	ohne Ziegellieferung	Cement	fugung
Silberfranken 6,00	1,50	38,0	52,0	24,0	26,0	5,00	3,00

Die beiden *Voreinschnitte* erreichen zusammen, mit dem Einheitspreise von 1,20 Fr. pro m³, die Summe von 12 130 Fr.

fürchten und es dürfte wol kein genügendes Präservativ für derartige Bauten zu finden sein, denn dass Farbe ein zu precärer Schutz ist, wird wol zugegeben werden. Eine Verzinkung dürfte wol aus Gründen der nicht geringen Kosten ausgeschlossen erscheinen.

Somit ergibt sich als *Recapitulation*:

Stollenstirnen	20 230 Fr. Silberwährung
Stollen Eisenlieferung	35 080 „ „
„ Ausführung	22 500 „ „
Voreinschnitte	12 130 „ „
Zumauerung des verlassenen Durchlasses etc.	3 060 „ „
Summa	93 000 Fr. Silberwährung. *)

Schliesslich möge noch angeführt werden, dass das oben beschriebene Object vom Verfasser dieses Artikels unter der Oberleitung des Directors der Neubauten, Herrn A. Saligny, entworfen wurde.

Bucarest, im Januar 1888.

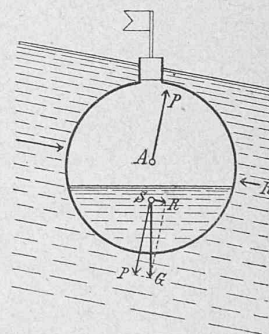
Woltmann contra Schwimmer.

In Nr. 11, Band XI, 1888, der „Schweizerischen Bauzeitung“ veröffentlicht Herr Ing. Legler in Glarus eine Theorie der Stabschwimmer, die mich zu nachstehenden Bemerkungen veranlasst.

Der Herr Verfasser geht von den Annahmen aus, dass das Gewicht des Schwimmers durch den Auftrieb ganz aufgehoben ist und dass seine Fortbewegung durch den Wasserstoss hervorgerufen wird. Diese Annahmen habe ich früher bei Behandlung des Schwimmers auch zu Grunde gelegt, habe mich aber im Laufe der Zeit von ihrer Unzulässigkeit überzeugt.

Wenn man erkennen will, wie sich ein Schwimmer bewegt, so muss man von einer Untersuchung der *wirklich* auf denselben wirkenden Kräfte ausgehen.

Der Einfachheit wegen soll aber hier nur ein kugelförmiger, zur Erreichung der richtigen Tauchung theilweise mit Wasser oder Sand gefüllter Schwimmer betrachtet werden, und auch der nur unter der Annahme, dass die Geschwindigkeit des Wassers in dem ganzen in Frage kommenden Querschnitt constant sei. Gleichzeitig muss die Bewegung des Wassers und diejenige des Schwimmers *gleichförmig* vorausgesetzt werden.



Auf einen solchen Schwimmer wirken nun folgende Kräfte:

1. Die *Schwerkraft*, *G*, vertical nach abwärts und im Schwerpunkt *S* angreifend.

2. Der *Auftrieb des Wassers*, *P*, welcher im Schwerpunkt *A* des verdrängten Wassers angreift. Dieser *Auftrieb* ist stets *senkrecht* zu den *Niveauflächen* gerichtet. Letztere sind aber, bei der vorausgesetzten gleichförmigen Bewegung des Wassers, Ebenen, welche mit dem im Sinne der Fortbewegung geneigten Wasserspiegel parallel verlaufen. Der Auftrieb wirkt also senkrecht zum Wasserspiegel nach aufwärts; er schliesst daher mit der Richtung der Schwerkraft denselben Winkel ein, unter welchem der Wasserspiegel gegen den Horizont geneigt ist. (In der Figur ist das Kräftepaar der *P* mit dem gleich noch zu betrachtenden der *R* im Gleichgewicht vorausgesetzt.)

Hieraus folgt zunächst, dass die erste der obigen Annahmen, nach welcher das Gewicht des Schwimmers durch den Auftrieb ganz aufgehoben werden soll, den wirklichen Verhältnissen *nicht* entspricht. Der Auftrieb hält vielmehr nur die zum Wasserspiegel senkrechte Componente der Schwerkraft im Gleichgewicht.

3. Damit sich der Schwimmer im Beharrungszustande *gleichförmig* fortbewegen kann, dürfen auf ihn keine äusseren Kräfte wirken. Die durch den Auftrieb nicht aufgehobene,

*) Wie günstig diese Lösung mit Stollen ist, ergibt sich daraus, dass für den vorliegenden Fall das neue Object *nicht einen Drittel der Kosten* des verlassenen Durchlasses erreicht.