

Zeitschrift:	Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber:	A. Waldner
Band:	14/15 (1881)
Heft:	25
 Artikel:	Richtstollen-Durchschlag beider Kehrtunnels bei Dazio
Autor:	[s.n.]
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-9404

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: 10.01.2026

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

I N N I A L T: Richtstollen-Durchschlag der beiden Kehrtunnels bei Dazio. — Ueber den Zapfendruck der Turbinen. Von Albert Fliegner, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidgen. Polytechnikum. — Schienenabschneider für Gussstahl- und Eisenschienen. — Achsen- und Bandagengräbchen, welche im Laufe des Jahres 1880 auf den schweizer. Bahnen an schweizer. Material vorgekommen sind. — Concurrenz für ein Gymnasialgebäude und eine Primarschule in Bern. — Concurrenz für Entwürfe zu einer Sühnkirche in St. Petersburg. — Zur Petition für die Einführung des Erfindungsschutzes in der Schweiz. — Revue: Eclairage des écoles. — Miscellanea: Eidg. Polytechnikum. — Vereinsnachrichten: Société vaudoise des ingénieurs et des architectes; Stellenvermittlung.

Richtstollen - Durchschlag der beiden Kehrtunnels bei Dazio.

γ Zwischen der Tessinbrücke, welche bei Dazio die Bahn vom rechten auf's linke Ufer führt, und der nächstfolgenden Flussüberschreitung hat der Tessin auf 660 m Länge ein Gefäll von 10 % und von hier fällt er bis zur dritten Tessinbrücke bei Polmengo noch mit 6 %, so dass das Thal zwischen Dazio und Polmengo auf 2400 m Länge einen Höhenunterschied von 168 m aufweist.

Zur Ueberwindung dieses Thalgefälles sind zwei Spiraltunnels in die Bahn eingeschaltet, — der Freggio-Tunnel auf dem linken, der Prato-Tunnel auf dem rechten Ufer. Jede dieser beiden Spiralen verlängert die Bahn um 1910 m und der Höhenunterschied der beiden Bahnpunkte, in welchen sich die Trace überschneidet, beträgt bei beiden ca. 45 m, da in den Tunnels ein Bahngefälle von 23 %, im Uebrigen von 26 % zur Anwendung kommt.

Der Durchschlag des Freggio-Tunnels erfolgte am 28. April, derjenige des Prato-Tunnels am 15. Mai.

Beim Durchschlag ergeben sich folgende Differenzen :

	Freggio.	Prato.
In der Richtung:	106 mm	14 mm
" " Länge:	23 mm	16 mm
" " Höhe:	26 mm	5 mm

Die ausserordentlich geringen Differenzen im Prato sind wohl zum Theil dem Umstand zuzuschreiben, dass die Strosse dem Stollen stets auf dem Fusse folgte und daher die Aussteckungsarbeiten bequem vorgenommen werden konnten; auch war der Tunnel trocken und es gestattete die Abwesenheit von störenden Reflexen ein sicheres Ablesen, bezw. Visiren, während im Freggio der 500 m lange, niedere, wasserreiche Stollen die Arbeit sehr erschwerte.

In baulicher Beziehung ist Nachstehendes zu erwähnen:

Maschinenbohrung im Freggio - Tunnel (unten).

Monat	Gebirgsbeschaffenheit	Stollen-Querschnitt	Zahl der Maschinen	Fortschritt im Monat	Wirkliche Arbeitszeit	Fortschritt per Arbeitstag	Zahl der Bohrungen		Zahl der Bohrlöcher	Bohrzeit	Schuttzeit	Gelatineverbrauch p. 1. M.	Bohrzeit	Schuttzeit	Gelatine	1. Maschine bohrt 1 Meter in Stunden	
							per Monat	per 1. M.									
1880																	
Februar	Theilweise zerklüftet, feucht	m ²	5,1	3	38,4	26	1,48	49	1,27	15	1,06	9,0	4,0	14	2,46	1,00	2,74
März	In kleinen Bänken		6,4	3	54,3	27,5	1,97	56	1,03	15	1,2	7,4	4,7	15	1,19	0,76	2,34
April	In grossen Bänken, sehr hart		6,3	3	50,6	30	1,68	57	1,12	18	1,28	8,1	4,8	21	1,44	0,85	3,33
Mai	do.		6,0	3	47,2	28,5	1,65	49	1,04	19	1,26	9,0	4,9	22	1,56	0,85	3,66
Juni	Ebenso, doch theilweise zerklüftet		6,1	3	46,9	28,5	1,64	49	1,04	20	1,30	8,9	5,0	21	1,51	0,85	3,44
Juli	Zerklüftet, nass		6,7	3	55,3	30	1,84	53	0,96	20	1,30	8,8	4,7	21	1,26	0,67	3,13
August	do.		6,2	3	49,2	26	1,89	53	1,08	15	1,28	7,4	4,8	18	1,29	0,83	2,90
September	Wechseld in grossen und kleinen Bänken		6,0	3	51,5	28,5	1,81	54	1,05	15	1,22	9,2	4,0	20	1,61	0,70	3,33
October	In grossen geschlossenen Bänken		6,2	3	43,0	25	1,72	46	1,07	16	1,24	9,5	3,9	18	1,64	0,67	2,90
November	Ebenso, hart		6,2	3	41,6	27,5	1,51	42	1,01	18	1,23	11,3	5,2	20	1,66	0,84	3,22
December	Ebenso, sehr hart		6,2	3 ^{1/2}	38,5	23	1,67	39	1,01	22	1,29	11,0	4,3	23	2,00	0,78	4,20
1881																	
Januar	Theilweise zerklüftet, nass, hart		5,5	4	68,2	29,5	2,31	61	0,89	20	1,30	8,0	4,0	18	1,19	0,59	3,00
Februar	do.		6,0	4 ^{1/3}	61,7	28	2,20	55	0,89	21	1,34	7,6	4,5	22	1,15	0,66	3,73
März	do.		5,9	5	71,6	30	2,39	63	0,88	21	1,40	7,1	4,4	26	1,06	0,65	4,40
April	In geschlossenen Bänken, hart		5,1	5	65,9	27,5	2,31	56	0,85	19	1,40	6,5	5,0	29	1,08	0,83	5,68

Bemerkung. Die Schutterzeit umfasst die Zeit vom Aufhören bis Wiederbeginn der Bohrung. In dieser Zeit geht das Laden und Abschiessen in 3—4 Abtheilungen und das Zurückwerfen des Schuttens bis auf 2 m von der Stollenbrust vor sich. — Wo Dynamit verwendet wurde, ist dieselbe mit 70 % in Gelatine umgerechnet.

1. Freggio - Tunnel.

Der Freggio-Tunnel ist 1563,5 m lang. Die ersten 82 m am oberen Mundloch durchbrechen einen Bergsturz mit sehr grossen Blöcken und starker Filtration. Die Herstellung dieses Stückes geschah nach belgischer Methode. Das Gewölbe besteht aus 0,6 bis 0,9 m langen Durchbindern. Trotzdem sich beim Richtstollen und im Verfolg der ganzen Arbeit sehr erhebliche Druckerscheinungen zeigten, geschah die Herstellung ohne besondere Zwischenfälle. — Der übrige Tunnel liegt in mittel- bis sehr hartem, hellem, quarzitischem Gneiss in mehr oder minder zerklüfteten Schichten von ca. 30° Fallwinkel, selten durch glimmerreichere, dunklere Zwischenlager unterbrochen.

Nachdem die Stollen durch die Voreinschnitte und im Tunnelanfang in Regie hergestellt waren, blieben für die Unternehmung, welche die Arbeiten am 10. März 1879 in die Hand nahm, noch 1545,8 m Firststollen zu machen. Von diesen sind im oberen Angriff 526,8 m, im untern 1019 m in 780 Tagen (ohne Abrechnung der Feiertage u. s. w.) hergestellt worden, so dass sich eine mittlere tägliche Leistung in der obren Attaque von 0,68 m, in der untern von 1,3 m ergibt. — Die Arbeiten des oberen Mundloches wurden theils durch die Hemmnisse bei Herstellung der Druckstrecke, theils durch Wasserzudrang sehr erschwert und häufig unterbrochen. Da man von vornherein annahm, dass für diesen Stollen kaum auf eine grössere Portaldistanz als 450—500 m zu rechnen sei, wurde dessen Herstellung auch nicht forcirt, sondern erst im November 1880 eine regelmässige einschichtige Maschinenbohrung mit drei Maschinen eingeführt, welche in 135 Tagen 201 m oder im Mittel in 24 Stunden 1,49 m Fortschritt ergab, während die vorhergehende dreischichtige Handbohrung einen mittleren täglichen Fortschritt von 0,7 m erzielt hatte.

Die angewendeten Maschinen sind die Fröhlich'schen, wie sie im Rapport trimestriel Nr. 32 beschrieben sind. Die gemeinschaftliche Compressoren-Anlage für Freggio und Prato ist derjenigen gleich, welche in der Biaschina hergestellt und im Rapport trimestriel Nr. 33 beschrieben ist. Die vorhandene Wasserkraft hat 280 effective Pferdekräfte, die Luftcompression beträgt in der Regel fünf Atmosphären.

Von der untern Mündung aus fand vom 10. März bis 20. October 1879 dreischichtiger Handbetrieb statt, mittels dessen bei ziemlich gleichmässigem Fortschritt in 218 Arbeitstagen 143,4 m oder in 24 Stunden 0,65 m hergestellt wurden.

Vom 20. October bis zum Durchschlag kam zweischichtige Maschinenbohrung zur Anwendung und zwar bis zum 16. December 1880 mit drei, von da ab mit vier und vom 19. Februar 1881 ab mit fünf Maschinen an drei Bohrsäulen.

Mittelst dieser Maschinenbohrung wurden in 545,5 Arbeitstagen (ohne Abzug der kleineren Unterbrechungen) 876,7 m oder im Mittel per Tag 1,3 m hergestellt und zwar beträgt der mittlere Fortschritt

in den ersten	4 Monaten	0,90 m	mit 3 Maschinen
" folgenden	11 "	1,60 m	3 "
" letzten	4 "	2,28 m	4—5 "

Ueber weitere Einzelheiten gibt die Tabelle auf Seite 145 einige Auskunft.

Der Wasserzudrang betrug am oberen und untern Mundloch je 5—10 l per Secunde, steigerte sich aber bei längerem Regen oder Anfahren einer Quelle zuweilen so, dass die Arbeiten am oberen Mundloch zeitweilig unterbrochen werden mussten.

Die Bewältigung des Wassers im oberen Angriff geschah mittelst Syphons.

Im Vollausbruch, welcher bis auf eine Portaldistanz von 288 m getrieben wurde, liegen drei Syphons, von denen der erste mit Röhren von 100 mm Lichtweite bis auf 86 m, der zweite von 150 mm auf 213 m und der letzte von gleicher Lichtweite bis an den Fuss der Strosse reicht.

Vom Richtstollen führten zwei Syphons von 100 mm Lichtweite das Wasser zur Strosse, von denen der letzte bei 444 m Portaldistanz mündete. Das letzte Wasser der weitern Stollenstrecke wurde mit Hülfe einer Pumpe gefördert, da der Durchschlag in der oberen Portaldistanz von 532 m stattfand.

Die Syphons wurden mittelst Injectoren durch die Luftleitung der Bohrmaschinen in Function gesetzt, ebenso wurde die Pumpe durch die comprimirte Luft getrieben.

In den drei Syphons der Strosse betrug die Saughöhe 3,23, 5,50 und 7,88 m, im Stollen 2,9 und 5,0 m. Um den letzten Syphon der Strosse wirksam zu erhalten, war eine Luftcompression von mindestens $5\frac{1}{2}$ Atmosphären erforderlich. Nach dem Durchschlag wird die Luftleitung der untern Tunnelmündung beseitigt und diejenige der oberen verdoppelt, so dass die eine Leitung die Syphons und Pumpe der Strosse bedient, während die andere sechs Maschinen treiben soll, welche die Calotte ausweiten und den oberen Theil der Strosse nachnehmen. Der untere Theil der Strosse wird mit Handarbeit fortgesetzt.

Der Rest des Strossenabbruches beträgt ca. 500 m.

2. Prato-Tunnel.

Der Prato-Tunnel ist 1557 m lang.

Das Gestein besteht aus Gneissglimmerschiefer, welcher nahezu horizontal gelagert ist und auf ca. 700 m Länge in soliden Bänken auftritt, während der übrige Theil bei stärkerem Auftreten von Glimmer dünnplattig und brüchig ist, so dass auf längere Strecken Einbau nötig wurde, um Deckenbrüche zu verhindern.

Als die Unternehmung am 10. März 1879 den Tunnel übernahm, waren noch 1447,8 m Firststollen herzustellen. Von diesen sind im oberen Angriff 627,3, im untern 820,5 in 798 Tagen geleistet.

Im oberen Angriff fand nur Handarbeit mit einer mittlern täglichen Leistung von 0,8 m statt. Im untern Mundloch wurden 452 m in 320 Tagen mit Maschinenbohrung (drei Frölich'schen Maschinen) und 356 m in 478 Tagen mit Handbohrung hergestellt, so dass die Maschinenbohrung hier einen mittlern täglichen Fortschritt von 1,41 m, die Handbohrung einen solchen von 0,75 m aufweist.

Die Maschinenbohrung wurde vom 28. October 1879 bis zum 13. September 1880 in Anwendung gebracht und dann aufgegeben, als die brüchige Decke Einbau erforderte und zugleich der gute Fortschritt an der oberen Mündung ein Forciren überflüssig machte.

Die Handarbeit wurde theilweise dreischichtig, meist aber vier schichtig betrieben. Im ersten Fall betrug der mittlere Monatsfortschritt 21 m, im letztern 26,5 m. In der oberen Attaque waren zehn Mineure vor Ort, welche ein Profil von ca. 10 m² herstellten; in der untern Attaque wechselte der Stollenangriff mit der Gesteinsart. Da im Tunnel sehr wenig Wasser auftrat, ging die gesammte Arbeit in der oberen, wie untern Mündung sehr gleichmässig vorwärts und die Vollausbrucharbeiten folgten dem Stollen so nahe, dass nur noch 200 m Strosse abzubrechen sind.

Der Durchschlag fand im Abstand von 676 m vom oberen Portal statt.

Die Ventilation der untern Mündung geschah durch die 100 mm weite Luftleitung der Maschinenbohrung. Zur oberen Mündung war

ebenfalls eine 50 mm weite Luftleitung geführt; doch wurde dieselbe nie in Anspruch genommen, da sich eine sehr günstige natürliche Ventilation ergab.

Ueber den Zapfendruck der Turbinen.

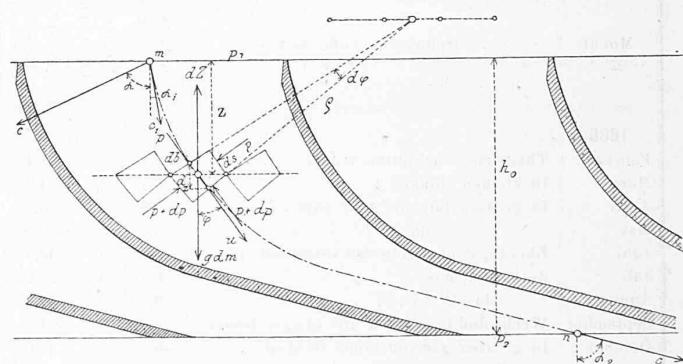
Von Albert Fliegner, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum.

In der mir zugänglichen Literatur über Turbinen habe ich nirgends eine Berechnung des Zapfendruckes vorgefunden, mit Ausnahme eines Versuches von Hrn. Salaba in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1871, S. 183. Wenn nun auch die dort gegebenen Resultate im Wesentlichen richtig sind, so ist doch ihre Entwicklung nicht haltbar. Es sind bei derselben zwei Fehler gemacht, die sich allerdings zufällig aufheben. Eine Richtigstellung des Sachverhaltes dürfte daher am Platze sein.

Der Zapfendruck der Turbinen setzt sich zusammen aus dem Eigengewichte der durch den Zapfen unterstützten Constructionstheile, aus dem Zahndrucke der vorhandenen Räder oder dem Zuge der Riemenspannung, und aus dem *Einflusse des Wassers* bei seiner Bewegung durch die Turbine. Zu weiteren Rechnungen gibt nur die letzte Kraft Veranlassung, und das auch nur bei den *Axial-Turbinen mit verticaler Axe*. Die folgende Untersuchung soll daher auch auf diese Art von Turbinen beschränkt werden.

Sind solche Turbinen am ganzen Umfange beaufschlagt, oder ist der Einlauf in zwei diametral gegenüberliegende Gruppen von Canälen getheilt, so werden alle normal zur Axe gerichteten Kraftwirkungen des Wassers durch die Turbine selbst aufgenommen. Horizontale Pressungen auf die Axe können also nicht entstehen. Ist diese Bedingung dagegen nicht erfüllt, so tritt allerdings auch ein horizontaler Zapfendruck auf. Seine Grösse ist aber aus dem Drehmoment des Wassers und dem beaufschlagten Theile des Umfangs leicht zu berechnen. Uebrigens ist er dann gewöhnlich sehr klein.

Schwierigkeiten macht dagegen die Bestimmung des *verticalen Zapfendruckes*. Dieselbe geht überhaupt gar nicht streng durchzuführen, es sind vielmehr, wie immer bei den Rechnungen über Turbinen, gewisse Annäherungen nötig. Zunächst muss die Drehung der Turbine als vollkommen gleichförmig vorausgesetzt werden; dann kann man die Untersuchung so vornehmen, als wenn die Turbine still stehen und die Bewegung des Wassers in ebenen Canälen erfolgen würde. Ferner sollen die Schaufeldicken unberücksichtigt bleiben. Endlich muss auch die radiale Lichtweite des Laufrades so klein angenommen werden, dass die Bewegung des *mittleren* Wasserfadens allein der Untersuchung zu Grunde gelegt werden kann.



In der vorstehenden Figur 1 stelle nun die strich-punktierte Curve *m n* die Bahn eines Elementes durch das Rad vor. Das Element selbst ist in allgemeiner Lage gezeichnet und schraffirt. *dm* ist seine Masse, *u* seine augenblickliche tangentiale Geschwindigkeit, welche mit der Verticalen den Winkel *φ* einschliesst. Auf dieses Element wirken nun folgende Kräfte:

1. Die Schwerkraft vertical abwärts mit *g dm*.

2. Der durch die zwischenliegenden Wasserelemente vermittelte „Rinnenwiderstand“ der nächsten Schaufel, dessen hier allein nötige