Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 130 (2004)
Heft: Dossier (47/04): Jubiläumsausgabe 130 Jahre

Artikel: Das Projekt Simplontunnel
Autor: Rota, Aldo
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-108482

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: 19.07.2025

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

Das Projekt Simplontunnel

Zu Bd. 24, Nr. 18 (S. 123–127), 1894, «Simplon-Tunnel»

(ar) **Im Vorfeld bedeutender Eisenbahnbauvorhaben, insbesondere Tunnelbauten, werden in neuerer Zeit sowohl die Fachwelt als auch die breite Öffentlichkeit über verschiedenste Medien mit einer Fülle von Daten, Fakten und Meinungen bedient. Im Vergleich zur heutigen Informationsflut nimmt sich der nebenstehende, im Jahr 1894 in der *Schweizerischen Bauzeitung* abgedruckte, eher dürre technische Artikel mit der Beschreibung des Projekts für den Simplontunnel, damals immerhin der längste Tunnel der Welt, recht bescheiden aus. Nüchtern und ohne literarische Ambitionen vermittelte der Beitrag die relevanten Informationen zum Projekt und ermöglichte es der technisch interessierten Leserschaft, sich in Kürze ein fundiertes Bild der geplanten Alpentransversale zu machen. Im Folgenden soll mit einigen ergänzenden Angaben diese im Vergleich zum Gotthardtunnel in der deutschsprachigen Schweiz weniger beachtete Pionierleistung des Tunnelbaus in Erinnerung gerufen werden.**

Der Artikel erschien 5 Jahre nachdem 1889 mit der Gründung der JS (Compagnie de Chemin de Fer du Jura et Simplon) endlich eine handlungsfähige Trägerschaft ernsthaft den Bau eines Simplontunnels ins Auge gefasst hatte und sich

Schweizerischen Präcisionsmechanik", schon vor 3 Jahren in dieser Zeitschrift entwickelt worden sind [1]).

Dem Wunsche der Sektion Winterthur des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereines Folge leistend, referierte der Unterzeichnete am 19. Mai dieses Jahres in einer Sitzung über seine auf die Verwirklichung dieses Gedankens gerichteten Bestrebungen, ebenso am 7. Juli auf Einladung des Vereines Schweizerischer Maschinenindustrieller in deren Generalversammlung. Er zeigte, wie in einfacher und zweckentsprechender Weise, ohne Zeitverlust und mit möglichst geringen Kosten, dieses Ziel allmählich erreicht werden könne, und hatte die grosse Freude, dass seine Vorschläge in diesen kompetenten Kreisen Anklang fanden und im allgemeinen Interesse eine öffentliche Darlegung derselben gewünscht wurde. Auszugsweise erfolgte diese in dem Protokolle der Sitzung des erstgenannten Vereines [2]).

Um dem gegebenen Versprechen im ganzen Umfange nachzukommen und etwa noch bestehende Bedenken zu heben, soll in einem später erscheinenden Aufsatze zum Schlusse *die nationalökonomische Bedeutung des in Rede stehenden Institutes nachgewiesen und die vorgeschlagene Organisation in Kürze begründet werden.*

Simplon-Tunnel.

(Mit einer Doppeltafel).

Allgemeine Darstellung.

1. Lage, Höhen- und Richtungsverhältnisse. Mit der Durchstechung der penninischen Alpen unter dem Monte Leone-Massiv haben sich seit längerer Zeit die hervorragendsten Techniker beschäftigt. Man kann die aufgestellten Projekte je nach deren Höhenlage und Haupttunnellänge in 3 Gruppen teilen: Projekte mit Basistunnel, Projekte mit Zwischentunnel und Projekte mit Scheiteltunnel. Die ersten Projekte waren meistens solche mit Scheitel- oder Zwischentunnel, weil man in Ermangelung der inzwischen gemachten Erfahrungen bei Durchbohrung von Alpentunneln die Haupttunnellänge möglichst zu beschränken suchte. Die Projekte mit Basistunnel, wobei die unschachtbare Länge bis 16 *km* angenommen wurde, sind diejenigen von Vauthier 1860, Lommel 1864, Stockalper 1869, Clo-Favre 1875, Simplon-Bahn 1878, 1882, 1886, 1891. Die Projekte mit Zwischentunnel sind diejenigen von Clo-Venetz 1857, de Bange 1886, Masson 1892. Die Projekte mit Scheiteltunnel sind diejenigen von Flachat 1860, Jaquemin 1860—1862, Thouvenot 1863, Lehaître 1863.

Alle Projekte mit Zwischen- oder Scheiteltunnel setzen starke Zufahrtsrampen von 50—60‰ voraus und gingen im weitern von dem Gesichtspunkte aus, die Baukosten möglichst zu verringern, wobei die Betriebskosten weniger im Auge behalten wurden. Mit Rücksicht auf die schon bestehenden Alpenbahnen wurde nun von allen diesen künstlichen Projekten mit starken Zufahrtsrampen abgegangen und verblieb man beim Basistunnelprojekt, als der einzig rationellen Lösung, um in Konkurrenz mit den benachbarten Alpenbahnen treten und so eine Verzinsung des erforderlichen Anlagekapitals ermöglichen zu können.

Das zur Ausführung vorgeschlagene Simplonprojekt (vide beiliegende Tafel) verlässt auf Schweizergebiet die jetzige Station Brig und erreicht dem linken Rhoneufer entlang bei *km* 2,480 von Brig das Nordportal des grossen Tunnels.

Der grosse Tunnel durchfährt in der Richtung N.W. — S. O. das Monte-Leone-Massiv (Maximalhöhe der Wasserscheide von 2 840 *m* über Meer) um nach einer Länge von 19 731 *m* das Südportal am linken Diveria-Ufer bei *km* 22,211 zu erreichen. Die Wasserscheide, zugleich Landesgrenze zwischen der Schweiz und Italien, wird bei *km* 9,100 vom Nordportal zwischen Wasenhorn (3 255 *m*) und Furggenbaumhorn (2 991 *m*) beinahe winkelrecht geschnitten. Der Tunnel unterfährt auf der Nordseite das Saltinebecken, auf der Südseite das Becken der Cairasca (lago d'Avino) und der Diveria. Das Nordportal hat die Höhe von 687,10, der Kulminationspunkt 705,20 und das Südportal 634,02 *m* ü. M.; die Portalhöhendifferenz beträgt somit 53,18 *m*, um was das Südportal tiefer liegt. Die mittlere Höhe des Gebirges über dem Tunnel in der Achse beträgt 1 140 *m*; es bleibt das Terrain auf 8 450 *m* Länge tiefer, auf 11 261 *m* höher als die mittlere Höhe; die maximale Höhe des Gebirges über dem Tunnel befindet sich, bei 9 100 *m* vom Nordportal, mit 2 135 *m*.

Das vorgeschlagene Tunneltracé ist das schon im Jahr 1882 für einen Basistunnel gewählte [1]). Die Tunnelrichtung weicht vom Meridian N. S. rund 50° 16′ ab und verbindet das Rhonethal mit dem Diveriathal. Sowohl der Tunneleingang wie der Ausgang müssen Richtungsänderungen erhalten zum Anschluss an die offene Strecke. Die Lage der Tunnelportale ist, sobald man einen Basistunnel wählt, eine gegebene. Das Nordportal darf nicht mehr ostwärts verschoben werden, wenn dem etwa 200 *m* oberhalb am linken Rhoneufer, unterhalb Thermen, anstehenden Gips, der in der Flussohle verläuft, ausgewichen werden soll. Eine mehr westliche Lage würde die Tunnellänge vergrössern und den Tunnel dem Monte-Leone näher rücken, ohne Kostenersparnisse auf der offenen Linie zu erzielen, da die Korrektion der Rhone und Massa, längs welcher die offene Linie zu liegen kommt, dieselbe Länge behalten würde. Die Höhenlage des Nordportals ist durch das Rhonehochwasser gegeben. Auf der Südseite bedingen die klimatischen Verhältnisse die Ausmündung unterhalb Iselle; der Chiosobach und die Strassengalerie von Iselle bilden die klimatische Stufe. Während es alle Winter vorkommt, dass die Schlitten bis Iselle fahren, ist dies höchst selten über Iselle hinaus, also östlich von der erwähnten Stufe, der Fall; der Schnee bleibt von der Strassengalerie Iselle abwärts bei viel geringerer Höhe viel weniger lange liegen als westlich vom genannten Punkte. In dem engen Diveriathal findet man für die Unterbringung der Installationen keinen günstigeren Platz als östlich von der Strassengalerie zwischen der Simplonstrasse und der Diveria. Die Höhenlage ist die Strassenhöhe; eine höhere Lage erschwert die Zufuhr zu den Installationen wesentlich, eine tiefere ergiebt ein grösseres Tunnelgefälle.

Nachdem die Lage der Portale fixiert ist, ergeben sich die Steigungsverhältnisse des Tunnels von selbst; da das Nordportal etwa 53 *m* höher als das Südportal liegt, so musste man vom Nordportal mit dem Minimalgefälle für den Wasserablauf (2 ‰) bis zur Tunnelmitte steigen, um kein grösseres Gegengefälle als 7 ‰ nach dem Südportal zu erhalten.

Bei den früheren Basistunnelprojekten wurden verschiedene Tracés vorgeschlagen, um die zu erwartende hohe Gesteinstemperatur während der Bauzeit herabzumindern. Zu diesem Zwecke wurde die Richtung gebrochen, um möglichst den Terrainmulden folgen oder Schächte anlegen zu können. Alle diese Tracés haben jedoch bei derselben Portalstellung den Nachteil, die Tunnellänge zu vergrössern, ohne eine erhebliche Herabminderung der Gesteinstemperatur zu erzielen. Beim vorliegenden Projekt sind nun Mittel zur Bekämpfung hoher Gesteinstemperaturen vorgesehen, so dass eine andere Tunnelrichtung als die vorgeschlagene gerade nicht erforderlich erscheint.

Die Richtungsverhältnisse des Tracés sind folgende:

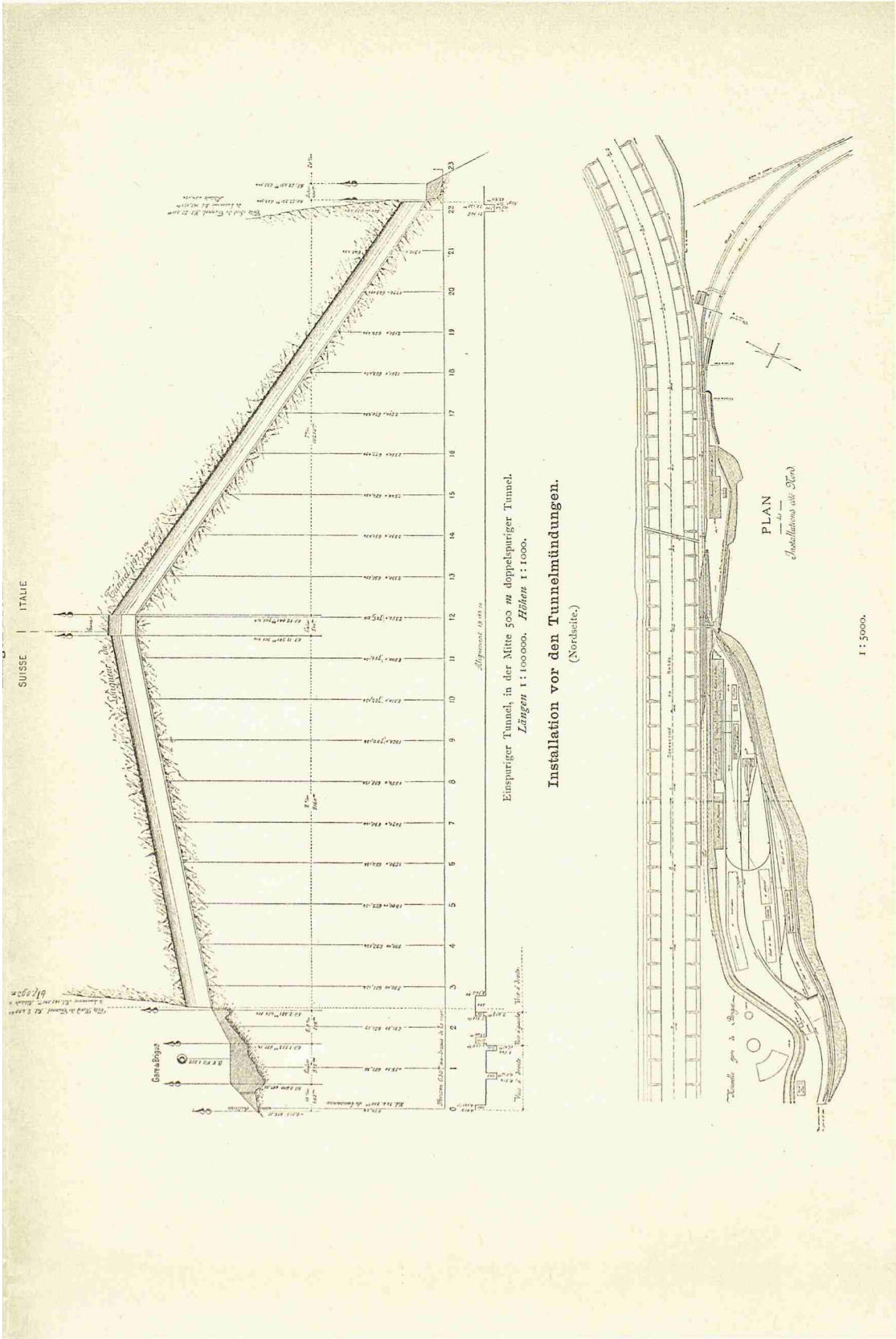
km 2,480[10]— 2,765[80] Kurve links, 340 *m* Rad., 285,40 *m* lg.			
km 2,765[80]—21,965 Gerade		19 199,20 *m*	
km 21,965 —22,138[40] Kurve rechts, 300 *m* Rad., 173,40 *m* lg.			
km 22,138[40]—22,211[40] Gerade		73	
In Kurven von 300 – 340 *m*		458,80	2,32 %
In Geraden		19 272,20	97,68 %
	Total	19 731 *m*	

[1]) Vgl. Schweiz. Bauzeitung Bd. XVIII Nr. 3 pag. 17.

[2]) Vgl. Schweiz. Bauzeitung Bd. XXIII Nr. 20 S. 134.

[1]) Vide „Eisenbahn" Bd. XVII Nr. 8, 10 u. 15 vom 26. August, 9. Sept. und 14. Oktober 1882: Nouvelles études entreprises en 1881 et 1882 pour la ligne d'accès sud du Simplon par J. Meyer, Ingénieur en chef à Lausanne.

1894



insbesondere um dessen Finanzierung bzw. Subventionierung bemühte. Vorausgegangen waren diesem Aufbruch, wie bei den meisten Eisenbahnprojekten um die Jahrhundertwende, jahrelange Auseinandersetzungen bezüglich Linienführung, Betriebsweise, Organisationsform, Finanzierung usw., die noch durch den Umstand verstärkt wurden, dass der südliche Teil der Anlage auf italienisches Gebiet zu liegen kam. Aus der Vielzahl der seit 1857 in Umlauf gesetzten Projektstudien wurde zunächst eine Linienführung mit einem Scheiteltunnel auf etwas mehr als 1000 m über Meer favorisiert, der eine Länge von immerhin ca. 12 km aufweisen sollte. Bei der Erstellung eines derartigen Bauwerks hätte auf die Erfahrungen beim Bau des ca. 15 km langen, 1882 eröffneten Gotthardtunnels zurückgegriffen werden können.

Für die so genannte Basisvariante mit einem Tunnel auf Höhe der Talsohle bei Brig ergab sich eine Tunnellänge von ungefähr 20 km, ohne Möglichkeit eines Zwischenangriffs von einem Schacht oder Fenster aus. Vor dieser als gigantisch empfundenen Tunnellänge, für die Gebirgstemperaturen bis 50 °C prognostiziert wurden, schreckten die Tunnelbauer zunächst zurück. Aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen, die sich im Nachhinein zweifellos als richtig und weitsichtig erwiesen haben, setzte die JS schliesslich die Basisvariante durch. Der Begriff

Basistunnel traf im Übrigen nur auf die Nordflanke zu, auf der Südseite war eine Steilrampe mit einer maximalen Neigung von 25 ‰ unvermeidlich.

Nach dieser grundsätzlichen Weichenstellung wurde die Projektierung offenbar energisch vorangetrieben: Bereits 1894 lag das im Artikel beschriebene detaillierte Projekt für den mit ca. 19 800 m längsten Tunnel der Welt vor, und ein Jahr später stellte ein Staatsvertrag mit Italien den Bau des Simplon-Basistunnels sicher. Dieses Projekt sah zwei parallele eingleisige Tunnel mit regelmässig angeordneten Querverbindungen vor und unterschied sich dadurch grundlegend vom zeitgenössischen Stand der Technik, der entweder zweigleisige oder einzelne eingleisige Tunnels umfasste. Mit diesem Konzept wurde vor 110 Jahren ein nach heutigen Erkenntnissen wesentlich höherer Sicherheitsstandard als für einen üblichen zweigleisigen Tunnel realisiert.

Im Frühjahr 1898 wurde die Firma Brandt, Brandau & Cie. in Hamburg mit dem Bau des Tunnels beauftragt, und die Arbeiten begannen sinnigerweise am 1. August desselben Jahres. Die gesamte Tunnellänge wurde im Sprengvortrieb in meist standfestem Gestein aufgefahren. Dabei ermöglichten die neu entwickelten, mit Druckwasser betriebenen Drehbohrmaschinen System Brandt höhere Vortriebsleistungen als die im Gotthardtunnel verwendeten pneu-

Die Steigungsverhältnisse sind:

km 2,480⁴⁰—11,541⁴⁰ Steigung	2 ‰	9 061 *m*	
km 11,541⁴⁰—12,041⁴⁰ Horizontal			500 *m*
km 12,041⁴⁰—22,211⁴⁰ Gefälle	7 ‰	10 170 *m*	
In Rampen von 2 ‰—7 ‰		19 231 *m*	97,47 %
In der Horizontalen . . .		500 *m*	2,53 %
	Total	19 731 *m*	

Zur Vergleichung folgen die hierher gehörigen Daten über die andern ausgeführten Alpentunnel:

	Mont-Cenis	Gotthard	Arlberg	Simplon
Tunnellänge, *m*	12 849	14 984	10 240	19 731
Höhe des Nord- od. Ostportals, *m*	1 147,80	1 109	1 302,4	687,10
Höhe des Süd- od. Westportals, *m*	1 269,10	1 145	1 218,3	634,02
Höhe des Kulminationspunktes, *m*	1 294,70	1 154,6	1 310,6	705,20
Grösste Rampe im Tunnel, ‰	22	5,82	15	7
Höchster Terrainpunkt in der Achse, *m*	2 949	2 861	2 030	2 840
Maximalhöhe des überlagernden Gebirges, *m*	1 654	1 706	720	2 135
Höchste Gesteinstemperatur, Grad Celsius	29,5	30,8	18,5	40

2. *Tunnelquerprofile.* Abweichend von den bestehenden Alpentunnelen, die sämtlich zweigeleisig erstellt wurden, sind für den Simplon zwei eingeleisige Tunnel, in einem Abstand von 17 *m* von einander, vorgesehen (Seite 125).

Das eingeleisige verkleidete Tunnelprofil hat einen lichten Querschnitt von 23,20 m^2. Es beträgt die lichte Breite in Schwellenhöhe 4,50 *m* und bei 2 *m* über Schwellenhöhe 5 *m*. Die lichte Höhe bis zum Gewölbescheitel beträgt 5,50 *m* über Schwellenhöhe.

Es sind 5 Profile vorgesehen:

Profil 1, im Gestein ohne Druck und regelmässiger Schichtung, ohne Verkleidung.

Profil 2, im Gestein, das eine blosse Verkleidung erfordert und wo der Schichtenbau unregelmässig ist. Widerlager und Gewölbe von 0,35 *m* Stärke aus Bruchsteinen.

Profil 3, im Gebirge mit mittlerem Druck, Widerlager aus Bruchsteinen, Gewölbe aus Quadern von 0,50 *m* Stärke.

Profil 4, im Gebirge mit grossem Vertikaldruck, Widerlager aus Schichtenmauerwerk, Gewölbe aus Quadern, 0,60 *m* stark.

Profil 5, im Gebirge mit grossem Seitendruck, Gebirge in Zersetzung, Widerlager aus Schichtenmauerwerk, Sohlengewölbe von 0,40 *m* Stärke und Deckengewölbe aus 0,60 *m* starken Quadern.

Alle 100 *m* werden einseitig kleine Nischen angebracht von 2 *m* Breite und 2,30 *m* Höhe. Alle 1000 *m* werden kleine Kammern einseitig angebracht zur Aufnahme der Glockensignale und Lampen. Diese kleinen Kammern haben eine Breite von 3 *m*, eine Höhe von 3,10 *m* und eine Tiefe von 3 *m*. Grosse Kammern werden vier ausgeführt zum Unterbringen des Geschirrs für den Bahnunterhalt. Diese vier grossen Kammern, gleichmässig auf die ganze Länge verteilt, haben eine Breite von 4 *m*, eine Höhe von 3,10 *m* und eine Tiefe von 6 *m*.

Die beidseitigen Richtungsstollen für die Achsabsteckung erhalten eine Breite von 3,70 *m* und eine Höhe über Schwelle von 3,85 *m*.

Der Parallelstollen wird in den Druckstrecken des Haupttunnels verkleidet. Er erhält den Hauptwasserableitungskanal, in welchen aus dem ersten Haupttunnel alle Wasser abgeleitet werden.

Für eine Kreuzung der Züge in der Tunnelmitte ist eine Ausweiche von 400 *m* Länge zwischen den Polizeipfählen vorgesehen.

3. *Geologisches Profil.* Während sich am Gotthard beidseitig im Norden (mit Ausnahme der ältesten Finsteraarhornzone) und Süden dem fächerförmigen ältern Centralmassiv die jüngern Formationen anschliessen, geht am Simplon die Reihenfolge des Gebirgsalters ununterbrochen von Süden nach Norden durch.

Der Tunnel durchfährt auf die Länge von 19 730 *m* dem Alter nach folgende Formationen von Süden nach Norden:

1. Kalkglimmerschiefer und Antigoriogneiss *km* $\frac{19,730}{13,400}$ . . . . . 6 330 *m*
2. Kalk vom Teggiolo, Kalkglimmerschiefer, Glimmerschiefer und Gneiss, Kalk von Vallé, geschichteter Gneiss und Gneissglimmerschiefer von Vallé, Gneiss und Glimmerschiefer vom Monte-Leone, krystallinische Schiefer und Gneisse, Kalk der Ganter, krystallinische Schiefer und geschichtete Gneisse, *km* $\frac{13,400}{3,700}$ . . . . . 9 700 *m*
3. Glanzschiefer mit Gipsbänken der Rhone, *km* $\frac{3,700}{0}$ . . . . . 3 700 *m*

Total 19 730 *m*

Das älteste zu durchfahrende Gestein ist der Kalkglimmerschiefer, welchem der Antigoriogneiss überlagert ist. Den Uebergang von einer Gebirgsart zur andern bildet eine Gipsbank mit zersetztem Gneiss. Im Centralmassiv bilden die Gneisse die Hauptmasse, im Süden werden dieselben durch die Kalkbänke vom Teggiolo und Vallé und Glimmerschiefer unterbrochen, im Norden schliesst sich der kompakten Gneissmasse von Vallé und dem Monte-Leone die ganze Reihe der krystallinischen Schiefer mit einer Bank von Cipolin der Ganter an. Die jüngste Formation wird im Norden durch die Glanzschiefer und Gipse der Rhone gebildet.

Das Streichen der Schichten ist beinahe senkrecht zur Tunnelachse im grossen ganzen N.O. — S.W.; das Fallen der Schichten schwankt je nach der Faltung des Gebirgs zwischen N.W. und S.O.

Für die mechanische Bohrung eignet sich das zu durchfahrende Gestein gut; auf der Nordseite wird im Glanzschiefer die Bohrung sich mit grossen Fortschritten vollziehen, da das Gestein von geringerer Härte ist und das Streichen und Fallen der Schichten unter den günstigsten Verhältnissen stattfindet. Zwar werden die Einbauarbeiten den Fortschritt ein wenig hemmen. Im Centralmassiv und Antigoriogneiss, wo die Härte des Gebirges eine grössere, dagegen der Felsen auf grosse Längen kompakt ist, wodurch wenig Einbau erforderlich wird, kann die mechanische Bohrung ungehindert den geforderten Fortschritt erreichen. Es lässt sich jederzeit bei den Brandtschen Bohrmaschinen der Druck der Gesteinsbeschaffenheit anpassen.

Für den Tunnelfortschritt sind die Gips- und Dolomitschichten die gefährlichsten, dieselben kommen jedoch in kurzer Länge vor und da ausserdem mit einem Sohlenstollen vorgegangen wird, der einen raschen Ausbruch und Ausbau des eingeleisigen Profils ermöglicht, so sind Vorkommnisse wie am Gotthard, in der Druckstrecke unter der Andermatterebene nicht zu befürchten.

Wasserzudrang im Tunnelinnern steht zu gewärtigen von 0—2 *km* und in der Gantermulde; auf der Südseite, in der Cairascamulde zwischen Pizzo Valgrande und Teggiolo, dem Auslauf des Vallébaches.

Die Gesteinstemperaturen werden von *km* 6,600—17,100 auf 10 500 *m* Länge die maximale Gesteinstemperatur vom Gotthard, 30,8°C., übersteigen und ein Maximum von etwa 40° C. erreichen, wenn man für 1° C. Wärmezunahme 44 *m* Tiefenzunahme wie am Gotthard im Centralmassiv annimmt. Dabei wird die Wärmezunahme unter Mulden eine etwas grössere, unter Gipfeln eine etwas geringere sein. Am Simplon sollen die Gesteinstemperaturen durch eine sehr ergiebige Ventilation und Abkühlung mittelst kaltem Wasser, das unter hohem Druck zerstäubt wird, herabgedrückt werden. Für den Simplon-Tunnel ist pro Seite eine Luftmenge zur Ventilation bis zu 50 m^3 pro Sekunde vorgesehen, während am Gotthard 1878 nur 2 m^3 pro Sekunde

eingeführt worden sind. Dass da die Arbeitsverhältnisse erheblich bessere werden, ist selbstverständlich, und kann man bei bedeutend höhern Temperaturen als am Gotthard noch arbeiten.

4. Stationen ausserhalb des Tunnels. Auf der Nordseite wird die neue Station Brig zwischen *km* 0,600 und 1,600 vom alten Bahnhof angelegt; im Mittel 1450 *m* vom Nordportal des grossen Tunnels entfernt. Dieselbe wird als grosse Verkehrsstation mit Zollrevision projektiert und erhält 8 durchgehende Geleise.

Auf der Südseite ist die Station Iselle projektiert, im Mittel 350 *m* vom südlichen Portal entfernt. Sie wird als Kreuzungsstation mit 4 durchgehenden Geleisen angelegt.

5. Wasserkräfte. Für die Installationen eines grossen Alpentunnels bildet die Beschaffung der Wasserkräfte eine der wichtigsten Fragen, deren Untersuchung hier zu untenstehenden Resultaten geführt hat.

Für die *Nordseite* kommen folgende Gewässer in Betracht: die Rhone, die Massa, der Kelchbach und die Saltine. Die bisherigen Messungen haben folgende absolute Minimalwassermengen ergeben:

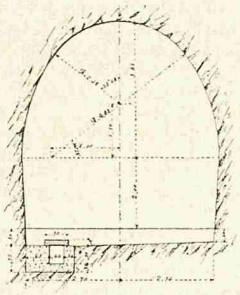
	Niederschlagsgebiet	Minimale Abflussmenge per Sekunde	Minimale Abflussmenge pro km² u. Sekunde
	km²	*m³*	*m²*
Rhone oberhalb Massaeinmündung	570,70	5,517	0,00966
Saltine bei Brig[1])	81,20	0,270	0,00332
Kelchbach bei Naters	33,60	0,156	0,00464
Massa bei der Massabrücke[1]) . .	207,20	0,277	0,00137

Die Minimal-Wassermenge der Massa, des Kelchbaches und der Saltine betragen 156—277 Sekundenliter, ein Wasserquantum, das, um 1000 P.S. effektiv zu erhalten, Druckhöhen erforderte von 850—500 *m*. Da das Maschinenhaus auf die Höhe von 690 *m* über Meer zu stehen kommt, so müsste man die Fassungen mindestens 1190—1540 *m* über Meer erstellen. Auf dieser Höhe sind aber die Minimalwassermengen, mit Ausnahme der Massa, nicht mehr die Hälfte der in der Tabelle enthaltenen, so dass schon die minimale

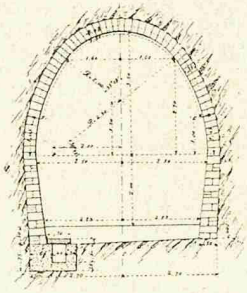
[1]) Die obigen Minimalwassermengen beziehen sich auf den Winter 1893/94, wogegen die im später folgenden Expertenbericht angeführten sich auf die frühern mittleren Minimalmengen beziehen.

Tunnel-Profile.

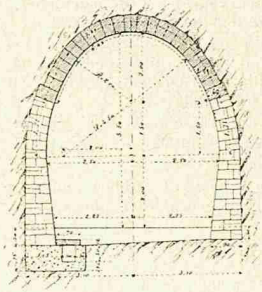
Nr. 1. Ohne Verkleidung.



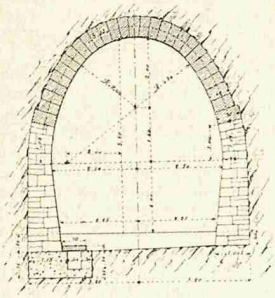
Nr. 2. Mit Verkleidung.



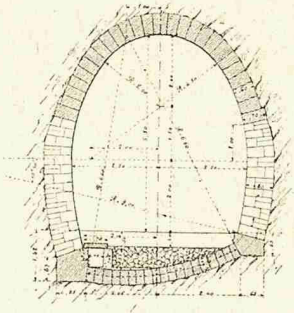
Nr. 3. Im Gebirge mit mittlerem Druck.



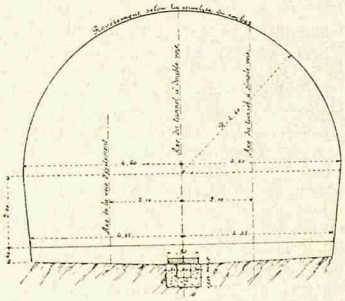
Nr. 4. Im Gebirge mit grossem Verikaldruck.



Nr. 5. Im Gebirge mit grossem Seitendruck.



Nr. 6. An der Ausweichstelle (Tunnelmitte).



Masstab 1 : 150.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Excavation	31,10 *m³*	31,10 *m³*	35,20 *m³*	36,70 *m³*	40,30 *m³*
Maçonnerie des piédroits	—	3,30 *m³*	6,55 *m³*	6,55 *m³*	5,50 *m³*
Maçonnerie de la voûte	—	2,81 *m³*	3,60 *m³*	5,05 *m³*	5,05 *m³*
Maçonnerie du radier	—	—	—	—	3,30 *m³*
Maçonnerie de la cunette	0,81 *m³*	0,33 *m³*	0,33 *m³*	0,33 *m³*	0,20 *m³*
Excavation de la cunette	0,55 *m³*	0,55 *m³*	0,55 *m³*	0,55 *m³*	—
Dallage de la cunette	0,70 *m²*	0,70 *m²*	0,70 *m²*	0,70 *m²*	—
Bétonnage du radier	—	—	—	—	0,10 *m³*
Remplissage en pierres sèches	—	—	—	—	1,40 *m³*
Section du ballast	2,40 *m²*	1,95 *m²*	1,95 *m²*	1,95 *m²*	1,80 *m²*
Section du vide	23,20 *m²*	23,20 *m²*	23,20 *m²*	23,20 *m²*	23,20 *m²*

matischen Stossbohrmaschinen, und das Druckwasser konnte zudem mit guter Wirkung für die Kühlung der heissen Tunnelluft durch Zerstäuben herangezogen werden. Druckwasserbetriebene Bohrmaschinen dieses Typs kamen später auch für den Bau des schmalspurigen Albulatunnels der Rhätischen Bahn zum Einsatz. Der Durchschlag erfolgte am 24. Februar 1905 und die Einweihung mit einem pompösen mehrtägigen Staatszeremoniell (schliesslich war der italienische König Viktor Emmanuel III anwesend) am 17. Mai 1906, also 12 Jahre nach der Publikation des Projekts. Beachtenswert ist, dass die Richtungsdifferenz der beiden Tunnelröhren lediglich 20 cm und die Höhendifferenz 9 cm betrugen und dass diese Werte nur mit einfachen optischen Vermessungsinstrumenten erreicht wurden. Aus dem teilweise sehr detaillierten Artikel geht ein Umstand nicht ganz klar hervor, der sowohl für den Finanzbedarf als auch für den raschen Baufortschritt entscheidend war: Das Projekt mit zwei identischen parallelen Tunnelröhren wurde nämlich vor Baubeginn so weit redimensioniert, dass zunächst nur eine Tunnelröhre erstellt und in Betrieb genommen wurde. Anstelle des zweiten Tunnels wurde ein Hilfsstollen (im Artikel als Parallelstollen bezeichnet) von lediglich 2.5 m Durchmesser, meist ohne Ausmauerung, mit regelmässig angeordneten Querverbindungen angelegt.

Durch diesen Hilfsstollen erfolgten die Belüftung des Haupttunnels und die Versorgung mit Druckwasser sowie der Abfluss des Bergwassers, während der Hauptstollen für den Transport des Abraums frei blieb. Die Entflechtung der Transport- und Versorgungswege, ein aus heutiger Sicht modernes und effizientes Konzept, verbesserte den Baufortschritt ganz wesentlich. Der Nutzen des engen Hilfsstollens bei Unglücksfällen im Tunnel ist aus heutiger Sicht allerdings zweifelhaft, und über die Arbeitsbedingungen in diesem 20 km langen Rohr kann heute nur noch spekuliert werden.

Nach der Aufnahme des von Anfang an elektrischen Bahnbetriebs diente der Hilfsstollen weiterhin der Belüftung des Haupttunnels durch eine Gebläseanlage am Nordportal, so dass sich die Temperatur in Tunnelmitte im Laufe der Zeit unter 40 °C einpendelte. Aufgrund des zunehmenden Verkehrsaufkommens beschlossen die SBB als Nachfolgerin der JS im Jahr 1912, den Hilfsstollen zu einer zweiten Tunnelröhre, wie im Projekt ursprünglich vorgesehen, auszubauen.

Diese Arbeiten dauerten, unterbrochen durch den Ersten Weltkrieg, länger als die Erstellung der ersten Röhre, so dass der zweite Tunnel erst am 16. Oktober 1922 (ohne König) eröffnet werden konnte.

Fast hundert Jahre nach Beginn der Arbeiten am Simplontunnel hatte sich der

Wassermenge gegen die Benützung dieser Bäche als Tunnelbetriebskraft spricht. Wollte man sich auf eine geringere Betriebskraft beschränken, und beispielsweise verschiedene Bäche benützen, so müsste man von vorneherein vom Kelchbach und der Saltine Abstand nehmen, denn diese beiden Bäche betreiben Mühlen, Sägen und eine Werkstatt und haben im Winter kaum hiezu Wasser genug. Es käme dann nur noch die Massa in Betracht. Die Massa könnte im Maximum 1000 P.S. liefern, es wäre aber der Zulaufkanal im Winter in der Höhe von 1200 *m* allen Naturereignissen ausgesetzt, wodurch die Betriebssicherheit in Frage kommen könnte. Wollte man reine Druckleitungen anwenden, so steigern sich die Kosten enorm. Will man daher bezüglich des Wasserquantums und der Dauerhaftigkeit der Leitungen sicher gehen, und sollte im Verlaufe des Baues eine Steigerung der Betriebskraft sich als nötig erweisen, so bietet hiezu allein die Rhone die erforderliche Garantie. Die Terrain- und klimatischen Verhältnisse sind hiezu auf dem rechten Rhoneufer günstiger, dazu befindet man sich in der Nähe der Furkastrasse, was den Bau und die Aufsicht während des Betriebes sehr erleichtert.

Das Gefäll der Rhone beträgt von der Massa bis zur ersten Rhonebrücke der Furkastrasse beim Vogelturm auf eine Länge von 7 100 *m* im Mittel 1,60 % rund, wobei das grösste Gefälle dieser Strecke auf 1 *km* bei Mörel 2,70 % ausmacht. Es ist daher geboten, gerade dieses Hauptgefälle auszunutzen und, wenn möglich, mit der Fassungshöhe nicht über 768 *m* zu gehen, um die Leitung ohne zu grosse Schwierigkeiten hinter Mörel vorbei legen zu können. Diese Fassungshöhe ist in der Nähe von der Gifrischbrücke und ergiebt eine Länge des Zulaufkanals bis zum Massaboden am linken Massa-Ufer von 4 300 *m*. Erhält der Zulaufkanal ein Gefälle von 3 ‰, so gelangt man auf eine Höhe des Druckreservoirs von 755 *m*. Das Maschinenhaus kommt auf die Höhe 692 *m* über Meer, was eine absolute Druckhöhe von 63 — 2 = 61 *m* ergiebt, wenn man einen Wasserstand von 2 *m* im Druckreservoir annimmt. Die Druckleitung soll 1 500 Sekundenliter Wasser liefern, was bei 2 *m* Geschwindigkeit einen Durchmesser von 1 *m* der Druckleitung erfordert. Der Druckverlust beträgt 6 ‰ der Leitungslänge, mithin bei 800 *m* rund 5 *m*. Die effektive Druckhöhe wird somit 56 *m*. Der aus gehobelten Brettern bestehende Zulaufkanal hat 1500 Sekundenliter Wasser zu führen, was einen benetzten Wasserquerschnitt von 0,62 m^2 verlangt, oder der Kanal wird 1 *m* breit und 1 *m* hoch im Lichten erstellt. Der Zulaufkanal kann im Maximum 2 100 Sekundenliter Wasser befördern. Bei dieser Anlage gewinnt man für die erste Bauperiode eine Wasserkraft von

$$1\,500 \,.\, 56 \,.\, 0{,}01 = 840 \text{ P.S.}$$

normal und im Maximum

$$2\,100 \,.\, 56 \,.\, 0{,}01 = 1\,180 \text{ P.S.}$$

Soll die Kraft nun auf 1 500 P.S. gesteigert werden, so hat man nur einen zweiten Zulaufkanal von gleichem Querschnitt neben den ersten zu legen und gleichfalls die Druckleitung zu verdoppeln. Der Unterbau wird bei der ersten Anlage schon so breit angelegt, dass dieser zweite Kanal ohne weiteres neben den ersten gelegt werden kann. Man gewinnt dadurch eine Wasserkraft von 1 680 P.S. normal und im Maximum 2 360 P.S., wenn die Zulaufkanäle voll laufen. In der Druckleitung geht dann die Geschwindigkeit von 2 *m* auf 2,60 *m*.

Die Anlage eines zweiten Zulaufkanals hat den Vorteil, die Wasserkraft jederzeit dem Baubetrieb anpassen zu können und ausserdem die Baukosten möglichst ökonomisch mit dem Fortschritt der Arbeiten zu verteilen.

Der Rhone würden dann normal 3 m^3 Wasser, im Maximum 4,20 m^3, entnommen; höher sollte man nicht gehen, um der Rhone nicht alles Wasser im Winter zu entziehen. Es sind die Minimalwasserstände ziemlichen Schwankungen unterworfen; das bis jetzt gefundene Minimum wird kaum das absolute Minimum sein. Um sicher zu gehen, gebietet die Klugheit, noch unter den gemessenen Minimalwassermengen zu bleiben.

Auf der *Südseite* des Tunnels stehen für die Ausnützung der Wasserkraft die Diveria, der Zwischenbergenbach und die Cairasca zur Verfügung. Die vorgenommenen Wassermessungen haben folgende Minimalwassermengen ergeben:

	Niederschlagsgebiet	Minimalwassermengen per Sekunde	Minimalwassermengen pro km² u. Sek.
	km²	*m³*	*m³*
Diveria, oberhalb Gondo . . .	119,80	1,098	0,00917
Diveria, unterhalb Gondo . . .	169,60	1,422	0,00839
Zwischenbergenbach	49,80	0,330	0,00651
Cairasca, vis-à-vis San Bernardo	53,06	0,671	0,01265
Cairasca, unterhalb Maulone . .	72,64	0,919	0,01265

Wie auf der Nordseite, tritt auf der Südseite das Minimum der Wassermenge im Monat Januar oder Februar auf; mit diesem Minimum hat man etwa 4 Monate zu rechnen und es dauert dasselbe um so länger, je weniger Schnee fällt und je kälter der Winter ist.

Die Diveria ist von allen drei Bächen der wasserreichste und daher von vorneherein mit der Cairasca zu berücksichtigen. Der Zwischenbergenbach hat zu wenig Wasser, um mit Vorteil gegenüber der Diveria und Cairasca benützt werden zu können.

Das Thal der Diveria ist sehr eng und wird beidseitig auf grosse Höhen durch mächtige Felswände eingerahmt, so dass nicht daran zu denken ist, die Diveria mit einem Zulaufkanal und einer Druckleitung von kürzerer Länge auszunützen, da sich die Kosten eines Zulaufkanals infolge der erforderlichen Felssprengungen und Wasserstollen sehr hoch beziffern würden. Man ist bei der Diveria auf eine reine Druckleitung, sowohl der Terrain- als der klimatischen Verhältnisse halber, angewiesen.

Anders und günstiger bieten sich die Terrain- und klimatischen Verhältnisse bei der Cairasca dar. Ohne grosse Schwierigkeiten lassen sich auf beiden Lehnen Zulaufkanäle erstellen; auf der linken Lehne sind wenig Felssprengungen auszuführen, auf der rechten Lehne nur um Trasquera herum, worauf der Zulaufkanal auf eine grosse Länge durch Wiesengelände geführt werden kann. Eine Wasserleitungsanlage am linken Cairasca-Ufer erfordert aber die elektrische Transmission von Bertonio nach Iselle auf 3 *km* Länge, während auf der rechten Lehne die Druckleitung direkt nach den Installationen geführt werden kann, und die Druckleitung kürzer wird als auf dem linken Ufer. Wird von elektrischen Transmissionen abgesehen, da dieselben nicht dieselbe Betriebssicherheit bieten, wie direkte Wasserleitungen, die Maschinenanlage infolge der Primär- und Sekundärmaschinen viel höher zu stehen kommt und der Kraftverlust ein viel grösserer wird, so sind nur zwei Projekte zu vergleichen, die Diveriawasserleitung als reine Druckleitung und die Cairascawasserleitung mit Zulaufkanal und kurzer Druckleitung dem rechten Ufer entlang.

Die Wassermengen der Diveria und Cairasca verhalten sich etwa wie 2 : 1; um dieselbe Wasserkraft zu erhalten, erfordert daher die Cairasca die doppelte Druckhöhe.

Wird die Diveria als Wasserkraft benützt, und derselben 900 Sekundenliter Wasser entnommen, so erfordert das, um 1630 PS zu gewinnen, eine effektive Druckhöhe von

$$H = \frac{1630}{900 \,.\, 0{,}01} = 181 \; m.$$

Die Druckleitung erhält einen Durchmesser von 80 *cm*, der Druckverlust beträgt bei 2 *m* Wassergeschwindigkeit 8 ‰ der Leitungslänge oder 5 550 . 0,008 = 45 *m* rund. Es ergiebt sich daraus eine Fassungshöhe von

$$615 + 181 + 45 + 2 = 843 \; m \text{ ü. M.}$$

Die Diveria müsste etwa 200 *m* oberhalb Gondo gefasst werden und erhielte eine reine Druckleitung von 5 550 *m* bis zu den Installationen. Die ganze Leitung käme längs der Strasse ausserhalb derselben gegen die Diveria zu liegen.

Wird ausschliesslich die Cairasca als Wasserkraft benützt, so können derselben 500 Sekundenliter Wasser entnommen werden. Um 1630 PS zu erhalten, ist die folgende

effektive Druckhöhe erforderlich, wobei der Nutzeffekt ab den Turbinen nur 65 % sein soll,

$$H = \frac{1630}{500 \times 0{,}0087} = 375\ m.$$

Die Druckleitung erhält einen Durchmesser von 60 *cm*. Bei 2 *m* Wassergeschwindigkeit beträgt der Druckverlust 1,1 % der Leitungslänge oder 820 . 0,011 = 9 *m* rund. Es käme daher das Druckreservoir auf die Höhe zu stehen von

$$615 + 375 + 9 = 999\ m \text{ ü. M.}$$

Die Länge der Druckleitung bis zu den Installationen beträgt 820 *m*. Von der Fassungsstelle würde die Cairasca in einem Zulaufkanal bis zum Druckreservoir geführt. Demselben giebt man ein Gefälle von 3 ‰ und beträgt die Länge 4600 *m*. Die Höhe der Fassungsstelle wäre daher

$$999 + 14 + 2 = 1015\ m \text{ ü. M.}$$

Diese Stelle befindet sich etwas über der Fusswegbrücke der Cairasca von Gebbo nach Cioina di dentro. Der Zulauf würde vor Trasquera und unter der Kirche durch in einem Wasserstollen geführt. Es wird dadurch die Länge bedeutend verkürzt und weicht man sehr hohen Felswänden aus.

Der Zulaufkanal erhält einen benetzten Wasserquerschnitt von 0,27 m^2; die Breite, sowie die Höhe werden zu 0,70 *m* genommen. Dieser Kanal kann im Maximum 700 Liter Wasser führen; man erhält dadurch, sobald die Geschwindigkeit in der Druckleitung auf 2,50 *m* gesteigert wird, eine Wasserkraft von

$$P = 700 \,.\, 375 \,.\, 0{,}0086 = 2\,260 \text{ PS im Maximum.}$$

Die Kosten und Bauverhältnisse der beiden in Aussicht genommenen Leitungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Bezeichnung.	Rhonekanal.	Cairascakanal.
Höhe der Fassungsstelle	768 *m*	1 015 *m*
Länge des Zulaufkanals	4 300 *m*	4 600 *m*
Gefälle » »	3 ‰	3 ‰
Querschnitt des Zulaufkanals	100/100 *cm*	70/70 *cm*
Maximale Wassermenge im Zulaufkanal	2 100 *l*	700 *l*
Geschwindigkeit im Zulaufkanal	2,40 *m*	1,70 *m*
Höhe des Auslaufs im Zulaufkanal	755 *m*	1001 *m*
Höhe des Einlaufs der Druckleitung	753 *m*	999 *m*
Länge der Druckleitung	800 *m*	820 *m*
Durchmesser der Druckleitung	100 *cm*	60 *cm*
Maximale effektive Druckhöhe	56 *m*	375 *m*
Druckverlust	5 *m*	9 *m*
Maximale Geschwindigkeit der Druckleitung	2,60 *m*	2,50 *m*
Auslauf der Druckleitung	692 *m*	615 *m*
Gemessene Minimalwassermenge, 1890/93	5 517 *l*	845 *l*
Kosten des Zulaufkanals, 1. Anlage	313 000 Fr.	—
» » » vollständige Anlage	443 000 »	336 000 Fr.
» der Druckleitung, 1. Anlage	181 000 »	—
» » » vollständige Anlage	362 000 »	184 000 Fr.
Total-Kosten des Kanals, 1. Anlage	494 000 »	—
» » » » vollständige Anlage	805 000 »	520 000 »
Gewonnene Kraft ab Turbine, 1. Anlage	1 180 PS	
» » » » vollst. Anlage	2 360 »	2 260 PS
Kosten des Zulaufkanals pro *m* vollst. Anlage	103 Fr.	73 Fr.
» der Druckleitung » » » »	452 »	244 »
» des ganzen Kanals » » » »	158 »	96 »
» » » » » PS » »	341 »	230 »

(Fortsetzung folgt).

Miscellanea.

Statistik der geographischen Gesellschaften. Das Bulletin der Geographischen Gesellschaft von Bordeaux veröffentlicht interessante Aufschlüsse über die anfangs 1894 auf der ganzen Erde bestehenden geographischen Vereine. Danach beträgt die Zahl derselben 111 mit 53 500 Mitgliedern, 1 522 500 Fr. Jahreseinkommen und einem beweglichen und unbeweglichen Vermögen von 2¾ Millionen Fr. Diese Vereine veröffentlichen zusammen 140 Zeitschriften, darunter 50 in französischer, 44 in deutscher, 13 in englischer, 8 in russischer, je 7 in italienischer und spanischer, 1 in japanischer und 10 in verschiedenen Sprachen. Der älteste aller geographischen Vereine ist derjenige von Paris, der 1821 gegründet wurde, dann kommen derjenige von Berlin (1828), London (1830), Frankfurt a. M. (1836) u. s. w. Die bedeutendste und einflussreichste aller Gesellschaften ist die Royal geographical Society in London, die aus der 1788 gegründeten African association hervorgegangen ist. Dieser Verein besitzt 3600 Mitglieder. Ganz England besitzt nur 5 geographische Gesellschaften mit 6750 Mitgliedern. Frankreich besitzt 30 geographische Vereine mit 18 700 Mitgliedern, die alle mit Ausnahme derjenigen von Paris erst nach dem deutsch-französischen Kriege gegründet wurden, da man den geographischen Studien grössere Aufmerksamkeit zu schenken begann. Deutschland und Oesterreich zählen 23 Vereine (8900 Mitglieder), die Schweiz 6 (1800 Mitglieder), Italien 5 (3500 Mitglieder), das übrige Europa 18 (8500 Mitglieder), Asien 5 (700 Mitglieder), Afrika 2 (550 Mitglieder), Amerika 15 (400 Mitglieder), Australien 4 (700 Mitglieder).

Baumaterialien aus Holzwolle. Eine eigenartige Erfindung auf dem Gebiete der Baumaterialien-Fabrikation, die neuerdings auch in der Schweiz patentiert wurde, betrifft die Herstellung von zu Bauzwecken dienenden Formstücken, wie Platten, Steine etc., aus — Holzwolle. Nach der Patentschrift geht die Fabrikation der bezüglichen Formstücke sehr einfach vor sich. Die Holzwolle wird mit einem geeigneten Mörtelbindemittel gemischt, nachdem sie vor dieser Prozedur vermittelst einer Metalllösung, z. B. Kupfervitriol, Eisenvitriol, Sublimat etc., imprägniert bezw. antiseptisch gemacht und nachher wieder gut getrocknet worden ist. Die durch Mengung der Holzwolle mit dem Mörtelbindemittel plastisch gewordene Masse wird in letzterem Zustande in Formen eingedrückt, eingestampft, gepresst, wodurch sie die gewünschte Form erhält. Sobald die Masse abgebunden hat, werden die Formstücke der Form entnommen und getrocknet. Diese Formstücke sollen infolge des Holzwollgehaltes leicht, porös, zäh und von wirklicher Isolierfähigkeit gegen Schall und Temperaturdifferenzen sein und sich fast wie Holz sägen, schneiden, nageln und bohren lassen.

Gesellschaft zum Bau von Untergrundbahnen in Berlin. Unter dieser Firma hat sich mit einem Stammkapital von 600,000 Mark in Berlin eine Gesellschaft gebildet, die beabsichtigt, in Deutschland und auch in andern Ländern den Bau von Untergrundbahnen in die Hand zu nehmen und zu diesem Zweck eine Reihe von Patenten aus dem Gebiete des Tunnelbaues erworben hat. Als Hauptunternehmer sind hiebei die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin und die Firma Philipp Holzmann & Cie. in Frankfurt a. M. beteiligt.

Die Eisenbahnlinie Etzweilen-Feuerthalen wurde am Dienstag den 30. Oktober unter grosser Beteiligung der Bevölkerung und in Gegenwart der bezüglichen kantonalen Behörden, sowie der Direktion der Nordostbahn dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Die Einweihung des neuen deutschen Reichstagsgebäudes wird am 15. November mit gleichzeitiger Verlegung eines Schlusssteines feierlich begangen werden.

Konkurrenzen.

Neue evangelische Kirche in St. Gallen. Mit Vergnügen nehmen wir von einer Zuschrift Notiz, in welcher uns mitgeteilt wird, dass die Kirchenbau-Kommission für die Pfarrabteilung Linsebühl mit Rücksicht auf unsere Bemerkungen in letzter Nummer die wegen eines Konzertes abgebrochene Plan-Ausstellung wieder aufstellen lässt. Die Ausstellung wird von nächsten Sonntag den 4. dies vormittags *bis Donnerstag den 8. dies abends* neuerdings im bereits erwähnten Lokal dem Publikum eröffnet bleiben.

Redaktion: A. WALDNER
32 Brandschenkestrasse (Selnau) Zürich.

Vereinsnachrichten.

Gesellschaft ehemaliger Studierender
der eidgenössischen polytechnischen Schule in Zürich.

Stellenvermittelung.

Gesucht für eine bedeutende Maschinenfabrik Deutschlands ein jüngerer *Maschineningenieur* mit Praxis. (971)

Gesucht für das Tiefbaubureau einer städtischen Verwaltung ein *Ingenieur-Assistent.* (972)

Gesucht ein *Ingenieur* mit Kapital für den Betrieb eines Steinbruches. (973)

Auskunft erteilt Der Sekretär: *H. Paur*, Ingenieur, Bahnhofstrasse-Münzplatz 4, Zürich.

bauliche Zustand der Tunnelgewölbe so weit verschlechtert, dass eine umfassende Sanierung unumgänglich war. Um 1990 wurde für den alpenquerenden Güterverkehr das Konzept der «rollenden Autobahn» bzw. der «rollenden Landstrasse» (RoLa) durch den Simplontunnel (und damit zusammenhängend über die Lötschberglinie) entwickelt. Das vorhandene Tunnelprofil des Projektes von 1894 war jedoch für den Transport von Euronorm-Lastwagen mit 4 m Eckhöhe zu niedrig und musste durch Tieferlegung der Schienen vergrössert werden. Die aufwändigen Arbeiten zur Absenkung der Tunnelsohlen, was die Neukonzeption der Tunnelentwässerung bedingte, sowie zur Sanierung der Gewölbe, beides unter Aufrechterhaltung des Verkehrs, begannen 1995 und erforderten eine Bauzeit von 8 Jahren. Am 11. Dezember 2003 konnten die SBB die Betriebsaufnahme der rollenden Autobahn durch den Simplon ankündigen: Knapp drei Jahre vor seinem 100. Geburtstag wird der Simplontunnel europakompatibel: Zusammen mit dem Lötschberg bildet er auf der Nord-Süd-Achse die Achse für Schwertransporte mit einem Lichtraumprofil von 4 m.