

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 23/24 (1894)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Simplon-Tunnel  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18737>

### **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:** 09.02.2026

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

INHALT: Simplon-Tunnel. II. — Miscellanea: Im Elektrotechnischen Verein Berlin. Photogrammetrische Aufnahme von Bauwerken. Die Sterblichkeit in Wien. Strassenpflaster in Städten. Der nächste internationale Kongress für Hygiene. Zur Veranstaltung einer grossen Gedenk-

feier für Helmholtz. Bau einer neuen East River-Brücke zwischen New-York und Long Island. Der Enckesche Komet. Die Einweihung des neuen deutschen Reichstagsgebäudes. — Nekrologie: † Edwin Clark. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

## Simplon-Tunnel.

### II.

6. Bauvertrag. Der mit der Bauunternehmung Brandt, Brandau & Cie. am 20. September 1893 unterzeichnete Bauvertrag<sup>1)</sup> für die Ausführung des Simplondurchstiches ist ein Vertrag à forfait. Die Unternehmung ist hiernach verpflichtet, die Arbeiten um folgende Summen auszuführen:

1. Für die Tunnelinstallationen . . . . . Fr. 7 000 000
2. Für den vollendeten ersten eingleisigen Tunnel mit Parallelstollen . . . . . » 47 500 000
3. Für den vollendeten zweiten eingleisigen Tunnel . . . . . » 15 000 000

Total für zwei eingleisige Tunnel Fr. 69 500 000

In diesem Betrage sind nicht inbegriffen der Erwerb des erforderlichen Terrains für die sämtlichen Installationen, das Oberbaumaterial der beiden eingleisigen Tunnel, die Beschotterung des zweiten Tunnels.

Der erste eingleisige Tunnel muss vollendet sein in 5 1/2 Jahren, falls die Aufforderung zum Beginn der Arbeiten in die Zeit vom 1. Februar bis 31. Juli fällt und in 5 Jahren und 8 Monaten, falls die Aufforderung ausserhalb des obigen Termi- nes fällt.

Für den zweiten Tunnel ist die Bauzeit auf 4 Jahre festgesetzt vom Datum der Inangriffnahme an. Für die Inangriffnahme des zweiten Tunnels ist der Termin von 4 Jahren nach Vollendung des ersten Tunnels festgesetzt; erfolgt dieselbe später, so ist die Unternehmung von der Ausführung des zweiten Tunnels entbunden.

Die Unternehmung hat bei Unterzeichnung des Bauvertrags eine Kauti- on von Fr. 1 000 000 deponiert; diese wird im Laufe der Arbeiten um 7 1/2% des Betrages der Abschlagszahlungen auf Fr. 5 000 000 erhöht. Nach Vollendung und Ueb- ernahme des ersten Tunnels verbleiben noch Fr. 2 000 000 als Kauti- on auf 2 Jahre, nach 2 Jahren Fr. 1 000 000, nach 3 Jahren Fr. 500 000. Wird in der vorgeschriebenen Zeit der zweite Tunnel begonnen, so wird die verbleibende Kauti- on von Fr. 500 000 successive um 7% des Betrages der Abschlagszahlungen auf Fr. 1 500 000 erhöht. Nach Vollendung des zweiten Tunnels bleiben noch Fr. 500 000 als Kauti- on auf 2 Jahre.

Für jeden Tag Terminüberschreitung bezahlt die Unternehmung Fr. 5 000 Strafe, falls die Verspätung nicht höherer Gewalt zukommt ohne Verschulden durch die Unternehmung; für jeden Tag Termingewinn erhält sie dagegen Fr. 5 000 Prämie.

Der Vertrag wird annulliert bei Auflösung der Baugesellschaft, oder falls dieselbe 1 Jahr hinter dem Bauprogramm zurückbleibt, wobei in beiden Fällen die vertragliche Kauti- on Eigentum der Bahngesellschaft wird.

Das Bedingnisheft bestimmt, dass die Unternehmung den Simplondurchstich auf eigene Rechnung und Gefahr hin, einzig gegen Bezahlung der vertraglichen Preise übernimmt. Die im Ver- trage festgesetzten Preise enthalten alle Entschädigungen für erschwerte Durchführung der Arbeit, sei es durch Wasserzudrang, hohe Gesteinstemperaturen, schlechtes Gebirge, oder irgend welche andere Ursachen, mit Ausnahme von Kriegsfall, wenn Italien oder die Schweiz dabei verwickelt ist, von Epidemien oder Generalstrikes ohne Verschulden der Unternehmung.

Die Achsabsteckung ist Aufgabe der Unternehmung und ist dieselbe hiefür verantwortlich.

Die Tunnelbaumethode ist fixiert durch das Vortreiben der drei Stollen, worauf der Vollausschub und die Mauerung

folgen. Im allgemeinen soll das ganze Profil stückweise ausgebrochen und zugemauert werden; nur in Fällen von drucklosem Gebirge kann die Unternehmung nach Ausbruch der Calotte das Gewölbe einziehen und hierauf die Strosse abbrechen und die Widerlager erstellen.

Alle verwendeten Mauerungsmaterialien sollen von vorzüglicher Qualität sein, es wird nur hydraulischer Kalk verwendet, in nassen Strecken Cement. Von jeder Mauerwerksgattung muss ein Muster ausgeführt werden.

Der Unternehmung steht die Profilwahl der Verkleidung zu; bei grossem Druck ist sie verpflichtet, stärkere Profile als die vorgesehenen anzuwenden.

Zur Tunnelventilation muss Luft in genügender Quantität bis 50 m<sup>3</sup> in der Sekunde auf jeder Seite eingeführt werden; die Lufttemperatur soll bis 25° C. abgekühlt werden. Im Tunnelinnern muss sorgfältig für die Entfernung der Exkremente gesorgt werden, den Arbeitern muss gutes Trinkwasser zugeführt werden. Ausserhalb des Tunnels sollen die Arbeiter gratis Bäder erhalten; es müssen denselben gesunde Wohnungen und gute Lebensmittel verschafft werden. Jedem Unteraccordanten ist verboten, eine Wirt- schaft zu führen.

Die Installationen sowie die Arbeitsstellen im Tunnel werden so viel wie möglich elektrisch beleuchtet.

Alle Monate werden der Unternehmung Abschlagszahlungen konform den Leistungen ausbezahlt.

Die Arbeiten werden von der Gesellschaft beaufsichtigt, wodurch die Verantwortlichkeit der Unternehmung nicht vermindert wird.

Die Unternehmung darf nicht ohne die Bewilligung der Gesellschaft wichtige Teile der Arbeiten in Unteraccord vergeben.

Die Unternehmung ist verpflichtet, alle Daten, die Aufschlüsse über die Dauer und Kosten künftiger Al- pen- tunnel geben können, der Gesellschaft auszuhändigen.

Die Unternehmung richtet für kranke Arbeiter, für die Witwen und Waisen verunglückter Arbeiter eine Unter- stützungskasse ein, deren Statuten durch die Gesellschaft genehmigt werden sollen.

Die provisorische, sowie die definitive Ueb- ernahme der Arbeiten erfolgt gemeinschaftlich; beidseitig wird die- selbe durch ein Protokoll festgesetzt.

Die Unternehmung verlangt, dass die Tunnelarbeiten ununterbrochen, auch Sonntags, fortgesetzt werden können.

Die für die Abschlagszahlungen festgesetzten Preise der einzelnen Diagramme sind im ersten Kilometer die folgenden:

Der Meter Richtungstunnel . . . . .	Fr. 400
» » Sohlstollen . . . . .	» 310
» » Parallelstollen mit Ablaufkanal . . . . .	» 380
» » Firststollen . . . . .	» 220
» » Verbindungsstollen . . . . .	» 310
» » Vollausschub und Ablaufkanal . . . . .	» 590
» » Tunnelverkleidung . . . . .	» 400
Ein Tunnelportal . . . . .	» 20 000
Eine Nische . . . . .	» 100
Eine kleine Kammer . . . . .	» 750
» grosse » . . . . .	» 3 000
Der Meter Beschotterung . . . . .	» 7,20
» » Geleislage . . . . .	» 2,40
Tunnelausweiche in der Mitte . . . . .	» 600 000

Ausser diesen Einheitspreisen werden kilometrische Zuschläge pro Meter oder Stück bezahlt, die sich successive bis zur Tunnelmitte steigern.

Für die Ausführung der Arbeiten ist das folgende Bauprogramm aufgestellt worden.

<sup>1)</sup> Vide Schweiz. Bauzeitung Bd. XX Nr. 14 S. 99 vom 7. Oktober 1893.

Bauprogramm der Tunnelarbeiten.

Jahr	Richtgs.- stollen	Sohlstollen und Parallelstollen		Firststollen		Vollaussbruch		Mauerung		Beschotterung und Geleislage
		Total m	Total m	Total m	Total m	Total m	Total m	Total m	Total m	
1.	420	1900	1900	1500	1500	900	900	200	200	—
2.	—	3700	5600	3600	5100	3600	4500	3500	3700	—
3.	—	4100	9700	3900	9000	3800	8300	3900	7600	—
4.	—	4600	14300	4600	13600	4500	12800	4400	12000	—
5.	—	5100	19400	5200	18800	5400	18200	5500	17500	—
Letztes 1/2 Jahr	—	330	19730	930	19730	1530	19730	2230	19730	19730

## Bau-Ausführung.

1. *Allgemeines Bausystem.* Die früher aufgestellten Projekte für einen langen Simplon-Tunnel stützten sich auf eine der bekannten Tunnelbaumethoden, und es konnten im Hinblick auf die im Innern des Berges zu erwartende Wärme berechnete Zweifel an der Durchführbarkeit der grossen Arbeit nicht gehoben werden.

Die Methode, nach welcher die Unternehmung *Brandt, Brandau & Cie.* den Tunnel zu bauen sich verpflichtet hat, ist eine vollständig neue.<sup>1)</sup>

Statt eines zweispurigen Tunnels werden zwei einspurige, parallel zu einander, in einem Abstand von 17 m, in gleicher Höhe liegende Tunnel erstellt.

Gleich von Anfang an werden auf jeder Seite zwei Richtstollen als Sohlstollen der beiden Tunnel vorgetrieben, und in Distanzen von etwa 200 m durch Querstollen mit einander verbunden. Der eine Stollen, im Profil des Tunnels I, wird sofort ausgebaut, während der Tunnel II erst dann vollendet wird, wenn der Bahnverkehr im Tunnel I, der eine Ausweichstelle in der Mitte zur Kreuzung der Züge erhält, nicht mehr bewältigt werden kann.

Der Lichtraum des Stollens II, 8 m<sup>2</sup>, wird als Ventilationsrohr benutzt, indem der Stollen an der Mündung mit einer Thüre geschlossen und durch mächtige Ventilatoren Luft in denselben geblasen wird. Die Querstollen werden bis jeweiligen auf die zwei letzten abgeschlossen, so dass die eingeleitete Luft gezwungen wird, durch den Stollen II hinein, und durch den Stollen I und Tunnel I, d. h. durch die Haupt-Arbeitsstellen abzufließen. Es wird dadurch eine ausserordentlich ausgiebige und sichere Ventilation erzielt, wie sie bisher im Tunnelbau unbekannt war.

Der Stollen II bietet aber noch weitere wesentliche Vorteile. Sämtliche Tunnelwässer, sowohl diejenigen, welche durch Röhren hineingeleitet werden, als die eigentlichen Bergwässer werden in einen grossen, im Stollen II anzulegenden Kanal abgeführt und müssen daher nicht die Arbeitsstrecken des Tunnels I durchfliessen.

Im Stollen II können die grossen Wasserleitungen, von denen später die Rede sein wird, vollständig geschützt verlegt werden.

Für die Förderung ist der Stollen II äusserst wertvoll. Die einfahrenden Wagen gehen durch Stollen II, die ausfahrenden durch Stollen I und Tunnel I. Eine Verkehrshemmung, wie sie im Gotthardtunnel auf der Nordseite, Kilometer 2, lange Zeit bestand, ist undenkbar, da jederzeit Stollen II ganz oder teilweise auch für die ausfahrenden Züge benutzt werden kann.

Mit Hilfe dieses Stollens II finden die schwierigsten Fragen, welche beim Bau langer Tunnel auftreten, eine ausserordentlich günstige Lösung.

Der Ausbau des Tunnels I geht auf die gewöhnliche bekannte Art vor sich. Vom Sohlstollen aus werden Aufbrüche und Firststollen getrieben, dann folgen Ausweitung und Mauerung.

Der Ausbau des Tunnels II wird auf dieselbe Weise vorgenommen und kann ohne die geringste Störung oder Erschwerung des Bahnbetriebes im Tunnel I durchgeführt werden.

Reparatur-Arbeiten im Tunnel I, sofern nur dieser

betrieben wird, werden keine grösseren Schwierigkeiten verursachen, als solche in einem kurzen, 200 m langen, eingelegigen Tunnel. Arbeiter und Baumaterialien verkehren in Stollen II, und die zunächst der in Reparatur befindlichen Strecke liegenden Querstollen sind die Zugänge zur Arbeitsstelle.

Im Notfalle, d. h. wenn starke Zerdrückungen des Mauerwerkes vorkommen und die Vornahme der Reparaturarbeiten vom Tunnel-Innern aus Schwierigkeiten bieten sollten, so können diese mit Leichtigkeit vermieden werden, wenn von Stollen II aus ein oder mehrere Hilfsquerstollen bis hinter das zerstörte Mauerwerk getrieben werden und das Ersatzmauerwerk von dort aus, ohne das Tunnel-Innere, ausser durch eine starke eiserne Sperrung, in Anspruch zu nehmen, bequem ausgeführt wird. Diese Möglichkeit für einen Fall, der bei einspurigem Tunnel jedenfalls weniger eintreten wird als bei einem zweispurigen, macht es überflüssig, das Tunnelprofil in der ganzen Länge des Tunnels allfälliger Reparaturen wegen höher zu machen, als im übrigen für den Bahnbetrieb erforderlich ist.

2. *Stollenvortrieb mit mechanischer Bohrung.* Die Stollen I und II werden gleichzeitig mit Brandt'schen, hydraulischen Drehbohrmaschinen aufgeföhrt. Vor jedem Ort arbeiten 3—4 Bohrmaschinen, denen das Betriebswasser in zwei Leitungen, in jedem Stollen eine, von 100 mm Durchmesser, zugeführt wird.

Für die Nordseite, erste Hälfte (Schiefer), ist ein Druck von 70 Atmosphären, für die zweite Hälfte Nordseite und die Südseite (Gneiss), ein solcher von 100 Atmosphären vorgesehen.

Ausser den 6—8 Bohrmaschinen für die Stollen sind auf jeder Seite noch weitere vier Maschinen für eventuelle Maschinenbohrung in First- und Querstollen in Aussicht genommen. Diese, im Maximum 12 Maschinen, erfordern pro Sekunde 18 Liter Bohrwasser zu 70 bezw. 100 Atmosphären Arbeitsdruck.

Im harten Gestein werden pro Angriff 12—15 Bohrlöcher von 70 mm Weite und etwa 1,25 m Tiefe, im Schiefer 8—10 Löcher von gleicher Weite und etwa 1,40 m Tiefe erforderlich sein.

Die Sprengung des Gesteins geschieht in gewohnter Weise mit den bekannten Sprengmitteln, und es ist bei Berechnung der für den Simplon-Tunnel erforderlichen Bauzeit von Berücksichtigung der neu auftauchenden, noch nicht erprobten Erfindungen auf dem Sprengmittel-Gebiete gänzlich abgesehen worden.

Wie unter Ziffer 8, Installationen, näher ausgeführt wird, kann sowohl auf der Nord- als auf der Südseite die Maschinenbohrung vorerst im Stollen II mit Dampf als Betriebskraft zwei Monate nach Beginn der Arbeiten in Betrieb gesetzt werden.

Nach weitem zehn Monaten werden die Installationen in der Hauptsache vollendet sein, so dass von diesem Zeitpunkt an die Maschinenbohrung im vollen Umfange arbeiten wird.

Der mittlere tägliche Stollen-Fortschritt, welcher mit der in vollem Betriebe stehenden Maschinenbohrung als Minimal-Leistung erreicht werden muss, um das Bauprogramm einhalten zu können, berechnet sich, wie folgt:

Von jeder Seite sind rund 10000 m Stollen in 5½ Jahren, weniger 5 Monate (für Ausweitung und Ausbau der letzten Strecke) gleich 61 Monaten, vorzutreiben. In den ersten zwei Monaten wird mit Handbohrung ein täglicher Fortschritt von etwa 1 m, und mit der reduzierten Maschinenbohrung in den folgenden 10 Monaten etwa 4,5 m erzielt werden, was folgende Leistungen ergibt:

Stollenvortrieb mit Handbohrung, 2 Monate =  
60 Tage zu 1 m . . . . . m 60  
Stollenvortrieb mit reduzierter Maschinenbohrung,  
10 Monate = 300 Tage zu 4,50 m . . . . . „ 1350  
es bleiben für die übrigen 61 — 12 = 49 Monate  
vorzutreiben . . . . . „ 8590

Total m 10000

<sup>1)</sup> Vergl. „Schweiz. Bauzeitung“ Bd. XXII S. 99.



Mithin muss der tägliche Fortschritt der vollen Maschinenbohrung im Minimum betragen  $\frac{8590}{49 \cdot 30} = 5,85 \text{ m}$ .

Dass auf einen solchen Fortschritt mit Sicherheit gerechnet werden darf, geht aus folgenden Thatsachen hervor:

a) Nach den übereinstimmenden Ansichten der Geologen sowohl, als nach eigenen Wahrnehmungen wird sich das Gestein des Simplon-Tunnels in Bezug auf das Bohren mit Drehbohrmaschinen günstig verhalten. Ganz besonders günstig sind unzweifelhaft die ersten 5 km der Nordseite, in Schiefer, wogegen anderseits die in dieser Strecke zu erwartenden Gipseinlagerungen, infolge der Sperrungsarbeiten, den mittlern Stollenfortschritt im Schiefer etwas reduzieren werden.

Alle Sachverständigen teilen die Ansicht, dass der Simplon in Bezug auf das Bohren und Sprengen günstiger sein werde als der Arlberg, wobei namentlich auch die vorteilhaftere Lagerung der Schichten in Betracht fällt.

Immerhin werden am Simplon, wie am Arlberg (Gebirgsbruch), Ueberraschungen und unerwartete Schwierigkeiten nicht ausbleiben, welche gewöhnlich Verminderung des mittlern Fortschrittes zur Folge haben.

b) Auf der Westseite des Arlberg-Tunnels wurde mit Brandt'schen hydraulischen Bohrmaschinen gebohrt. Nach Ueberwindung der Strecke mit Gebirgsbruch, in welcher selbstverständlich die Leistungsfähigkeit der Maschinenbohrung nicht zur Geltung kommen konnte, wurden in 308 Tagen, vom 1. Januar 1883 bis zum Durchschlag, 10. Nov. 1883, durchschnittlich 5,6 m Stollenfortschritt erzielt. Seit dieser Zeit haben die Bohrmaschinen bedeutende Verbesserungen erfahren.

c) In den Jahren 1887/88 hat die Unternehmung A. Brandt & Brandau für die Mansfelder Kupferschieferbauende Gewerkschaft 6600 m Stollen aufgeföhrt. Es waren nur zwei Bohrmaschinen vor Ort in Thätigkeit. Die Installationen waren sehr bescheiden, da ebensosehr Billigkeit als Raschheit der Bauausführung massgebend waren. Gesteinsart: zäher, horizontal gelagerter Zechstein.

Mittlerer Tagesfortschritt 5,99 m, wobei im Mittel die reine Bohrzeit für einen Angriff 2 Stunden 41 Minuten betrug.

d) In denselben Jahren hat die nämliche Unternehmung 4000 m Richtstollen des Suram-Tunnels im Kaukasus mit Brandt'schen Bohrmaschinen getrieben. Sie erzielte auf der Westseite, auf welcher allein forciert gearbeitet wurde, mit zwei Bohrmaschinen vor Ort, vom 6. Juni 1887 bis zum Durchschlag, 12. Oktober 1888, einen durchschnittlichen Fortschritt von 5,98 m pro Tag. Gesteinsarten: Sandstein, Kalk und Kalkmergel, oft gebräuche, starker Wasserandrang und explosive Gase, was alles Verzögerungen verursachte.

In den letzten 4 Monaten waren die mittlern Tagesfortschritte:

im Juni	1888	7,740 m
„ Juli	„	5,930 „
„ August	„	7,375 „
„ September	„	7,000 „

e) Am Simplon ist die am häufigsten vorkommende Gesteinsart der Gneiss. Um die Leistungsfähigkeit der neuen verbesserten Drehbohrmaschinen ganz sicher beurteilen zu können, wurde im Jahr 1891 ein grosser, ausgesucht harter und fester Block Antigoriogneiss des Diveria-Thales nach Winterthur geschafft und an demselben systematische Bohrversuche vorgenommen.

Eine Reihe von Versuchen ergab, dass zur Herstellung von 1 m Bohrloch, 70 mm weit, 12—25 Minuten Zeit und  $1\frac{1}{2}$ —2 Borschneiden erforderlich sind. Ein Resultat, das die bisherigen Leistungen, namentlich in Bezug auf Verbrauch von Borschneiden, weit hinter sich lässt.

Im Pfaffensprung-Tunnel, Gotthard (feinkörniger kompakter Gneiss-Granit) waren 9 Schneiden erforderlich.

Wenn im Maximum 15 Löcher pro Angriff in die Stollenbrust zu bohren sind, so haben bei 4 gleichzeitig arbeitenden Bohrmaschinen drei je 4 und eine 3 Löcher

zu bohren. 4 Löcher zu 1,25 m Tiefe, oder 5 m Bohrloch, erfordern demnach bei regulärem Betriebe im Maximum 5.25 Minuten oder 2 Stunden 5 Minuten. Berücksichtigt man noch das Zu- und Abfahren des Bohrmaschinenwagens, das Ein- und Ausspannen der Maschinen etc., so kann angenommen werden, dass in hartem Gneiss die Bohrzeit für einen Angriff 2 Stunden 30 Minuten nicht übersteigen wird.

Es darf daher bei Vergleichung dieser Bohrzeit mit derjenigen in Mansfeld wohl mit Sicherheit gerechnet werden, dass mit den neuen Bohrmaschinen, unter Beibehaltung der bisherigen Methoden des Schiessens und Schutterns, der mittlere Tagesfortschritt von 5.85 m in kompaktem Antigoriogneiss erreicht wird. Im Schiefer wird er natürlich bedeutend grösser.

3. *Schutterung vor Ort.* Durch die stetigen Verbesserungen der Bohrmaschinen gelang es, die Bohrzeit für einen Angriff bedeutend zu verkürzen und durch die stärkern Sprengmittel den Fortschritt pro Angriff zu vergrössern. Dadurch gewann die für das Beseitigen der gesprengten Gesteinsmassen erforderliche Zeit an Bedeutung, indem sie, weil gleichbleibend, ein immer grösserer Prozentsatz der ganzen für einen Angriff erforderlichen Zeit wurde.

Vielerlei Vorschläge, die Schuttermassen mechanisch rückwärts zu schaffen, wurden gemacht und probiert. Allein bis jetzt hat sich bei Gestein, das gesprengt werden muss, nichts derartiges als praktisch und als wirkliche Verbesserung erwiesen. Ebensowenig haben sich diejenigen Methoden bewährt, welche, um Zeit zu gewinnen, einen Zwischentransport der Massen in Körben oder kleinen Wagen einföhrt. Das Einfachste, die direkte Verladung in grosse Wagen, war immer noch das beste.

Die Unternehmung wird indessen eine wesentliche Verkürzung der bisher erforderlichen Schutterzeit auf folgende Weise erreichen.

Der weitaus grösste Teil der Gesteinsmassen liegt nach der Sprengung nur wenige Meter vor der Stollenbrust, also an derjenigen Stelle, welche für eine nachfolgende Bohrmaschinen-Aufstellung geräumt werden muss. Gelingt es, beim Sprengen die Schuttermassen auf eine viel grössere Länge des Stollens zu verteilen, so ist das Geleise sehr rasch bis vor Ort wieder fahrbar und der für die Bohrmaschinen erforderliche Platz schnell geräumt. Die Hauptmasse des Schuttes liegt rückwärts, links und rechts vom Geleise und wird nunmehr in aller Ruhe während des Bohrens aufgeladen und abgeföhrt.

Dieses Rückwärtswerfen des Schuttes im Augenblicke des Sprengens ist auf hydraulischem Wege möglich, wie angestellte Versuche mit überraschendem Erfolge gezeigt haben, und wird dasselbe für den Simplon in Aussicht genommen.

Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens, ausser Abkürzung der Schutterzeit, ist die gleichzeitige, sehr energische Abkühlung der gesprengten Massen und des Stollens überhaupt.

Bei dem unter Ziffer 2 berechneten programmässigen Stollenvortriebe wurde die sicher zu erwartende Vermehrung des Fortschrittes infolge der hydraulischen Schutterung nicht berücksichtigt. Die Unternehmung betrachtet diesen Gewinn an Zeit als eine Reserve für unvorhergesehene Verzögerungen.

4. *Firststollen, Vollausschub und Mauerung.* Die Herstellung der Aufbrüche und Firststollen im Tunnel I wird je- weilen in einer Strecke von 200 m Länge begonnen, sobald der hintere Querstollen dieser Strecke durchgeschlagen ist und ein kräftiger Luftzug die Strecke durchstreicht.

Je nach der Beschaffenheit des Gesteins wird in den Firststollen Hand- oder Maschinenbohrung zur Anwendung gelangen.

Ueber die Ventilation der noch nicht durchgeschlagenen Firststollen wird in folgendem Kapitel Näheres mitgeteilt.

In den nach rückwärts durchgeschlagenen Firststollen wird sich ein lebhafter Luftzug einstellen, und der Vollausschub kann mit jeder wünschbaren Energie begonnen und betrieben werden.

Dem Vollausschub folgt die Mauerung und es soll hierbei soviel wie möglich elektrische Beleuchtung zur Anwendung kommen.

5. *Ventilation und Kühlung während des Baues.* Die Hauptventilation soll, wie schon unter Ziffer 1, „Allgemeines Bausystem“, erwähnt wurde, darin bestehen, dass ein grosses Quantum Luft in den Stollen II eingeblasen wird und diese Luft durch die jeweiligen letzten Querstollen in den Stollen I und von da durch Tunnel I wieder ins Freie getrieben wird.

Diese Luft hat zweierlei Zwecke zu erfüllen: erstens die Arbeitsstellen im Tunnel mit frischer Luft zu versehen und zweitens das Gebirge abzukühlen.

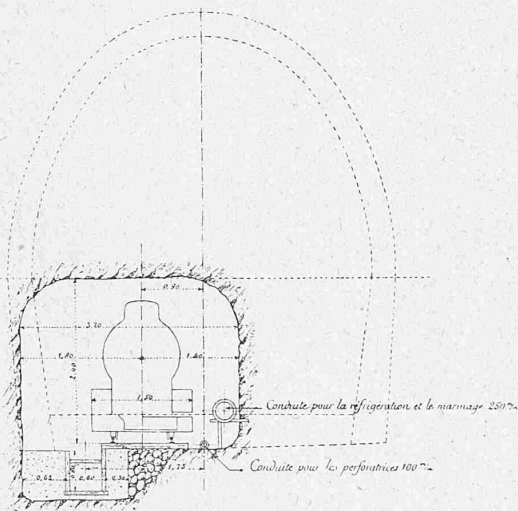
dieser Luftstrom durchfliesst, Vollausschub und Mauerung, wird kaum noch eine weitere Kühlung notwendig werden. Sollte, namentlich im Sommer, die Luft zu warm in den letzten Querstollen anlangen, so kann sie mit Leichtigkeit beim Passieren des Querstollens durch einige Wasserzerstäuber auf  $10-15^{\circ}$  abgekühlt werden.

Anders verhält es sich mit den übrigen Arbeitsstellen, Sohlstollen, Querstollen und Firststollen, welche weiter unten speciell behandelt werden.

Um  $50 \text{ m}^3$  Luft per Sekunde durch den  $10\,000 \text{ m}$  langen,  $8 \text{ m}^2$  lichten Stollen II durchzublasen, ist ein Luftdruck von  $473 \text{ mm}$  Wassersäule erforderlich. Hiezu sind noch

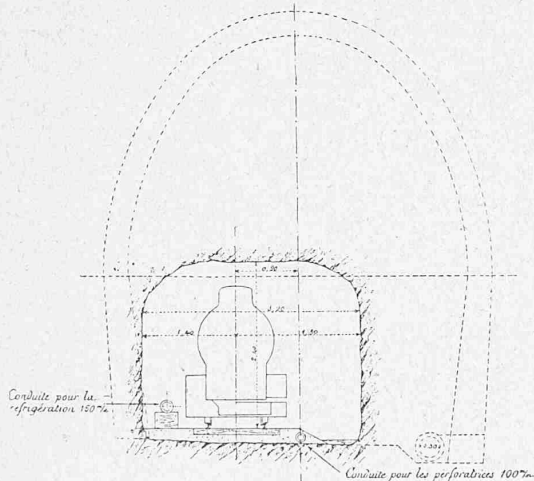
#### Querprofile der Sohlstollen.

Tunnel II in solidem Fels.



I : 100.

Tunnel I.



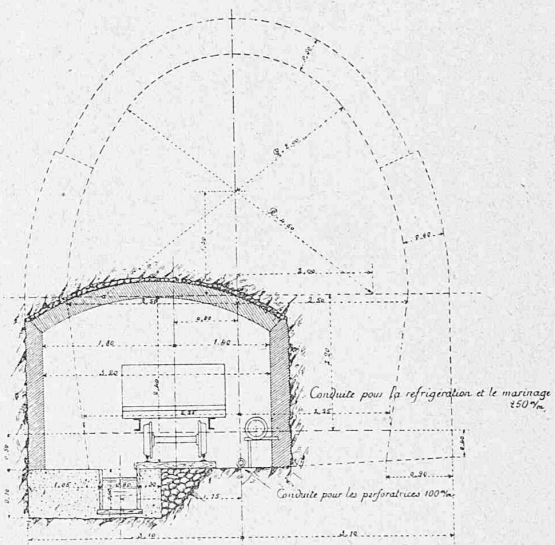
I : 100.

Das Luftquantum, welches dem ersten Zwecke genügen würde, ist verhältnismässig nicht beträchtlich. Am Gotthard betrug die eingeführte Luftmenge  $1\frac{1}{2}$  bis  $2 \text{ m}^3$  per Sekunde, am Aarberg lange Zeit  $3 \text{ m}^3$  und gegen Ende des Baues, bei bedeutend vermehrter Arbeiterzahl  $6 \text{ m}^3$ . Die Verhältnisse am Aarberg bei den  $6 \text{ m}^3$  Luft waren sehr befriedigende.

Für den Simplon sind im Maximum  $50 \text{ m}^3$  per Sek. in Aussicht genommen. Es ergibt dies im Stollen II eine Luftgeschwindigkeit von etwa  $6 \text{ m}$  per Sekunde.

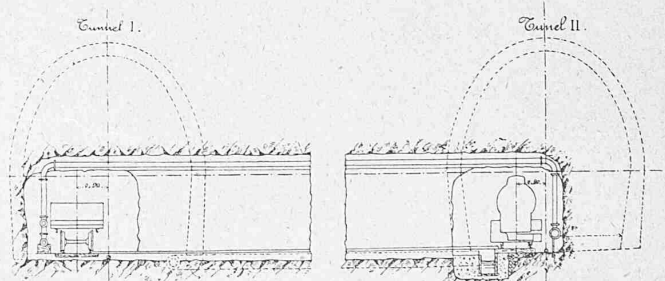
Mit einem solchen grossen Luftquantum wird unzweifelhaft eine rasche und bedeutende Abkühlung des Gebirges erzielt werden. In denjenigen Arbeitsstellen, durch welche

Tunnel II in druckhaftem Gebirge.



I : 100.

#### Längenprofil eines Querstollens.



I : 200.

weitere  $14 \text{ mm}$  Widerstand im Stollen I und Tunnel I zu rechnen, oder total  $487 \text{ mm}$ .

Zur Beschaffung einer Luftmenge von  $50 \text{ m}^3$  auf  $487 \text{ mm}$  Wassersäulendruck sind an der Ventilatorwelle, bei etwa  $65\%$  Nutzeffekt der Ventilatoren,  $500 \text{ P.S.}$  erforderlich. An jeder Tunnelmündung werden je zwei Ventilatoren, mit Turbinen direkt gekuppelt, aufgestellt. Die Ventilatoren erhalten  $5.5 \text{ m}$  Durchmesser. Die Anordnung von zwei zusammengehörenden Ventilatoren ist so getroffen, dass dieselben hintereinander auf Druck gekuppelt,  $50 \text{ m}^3$  Luft von  $487 \text{ mm}$  Wasserdruck, nebeneinander auf Quantität gekuppelt,  $100 \text{ m}^3$  von  $243 \text{ mm}$  Druck, entweder ansaugen oder drücken können.

Eine vollkommenere Tunnelbau-Ventilation ist kaum denkbar. Die eben beschriebenen Ventilatoren sollen nachher auch für die Ventilation der fertigen Tunnel dienen.

Die Luftzuführung zu den Stollen-Orten, die ausserhalb des grossen Luftstromes liegen, geschieht, wie folgt:

An die Arbeitsstellen der Sohlstollen I und II wird



durch Wasserstrahlgebläse vom letzten Querstollen die Luft durch dünne Wetterlütten vor Ort getrieben, und zwar 0,6 bis 0,8  $m^3$  per Sekunde an einen Ort. Durch das Wasserstrahlgebläse wird ausserdem die Luft auf die Temperatur des Wassers, 8—12° abgekühlt.

Die Firststollen werden in ganz gleicher Weise durch kleine Wasserstrahlgebläse von 0,2—0,4  $m^3$  Leistungsfähigkeit per Sekunde mit frischer Luft aus dem Stollen I versehen. Da die Aufbrüche in die Firststollen erst begonnen werden, nachdem der folgende Querstollen durchgeschlagen ist, wird sich in dieser Strecke des Stollens I immer frische kühle Luft befinden. Ausser den Luftleitungen in Lüttenröhren, werden in jeden Firststollen, auch in denjenigen, in welchen von Hand gebohrt wird, Abzweigungen aus der Kühlwasserleitung geführt, um die warmen Stollenwände und die Sprengstücke energisch abkühlen zu können.

Eine Berechnung der Wärmemenge, welche den Tunnelwänden entzogen werden muss, um die Temperatur auf 20° C. herunterzubringen, ergibt, ohne Berücksichtigung der Abkühlung durch die Ventilationsluft, dass ein Quantum von 52 l Wasser pro Sekunde erforderlich ist; nun wurden 84, bzw. 75 Liter in Aussicht genommen, und darf mit Sicherheit erwartet werden, dass die Gebirgstemperatur in der Mitte des Tunnels, auch wenn sie noch einige Grade höher würde, als die Geologen voraussagen, die Arbeiten wohl etwas verzögern, niemals aber verunmöglichen werde.

Die Kühlwasserleitung, von etwa 250 mm Durchmesser, wird im Stollen II verlegt, und jeweils beim letzten Querschlag geht eine Abzweigung als Schutterleitung nach vorn, vor Ort des Stollens II; eine andere Abzweigung geht durch den Querstollen und teilt sich im Stollen I in zwei Arme; der eine geht vorwärts als Schutterleitung vor Ort des Stollens I, der andere rückwärts als Kühlleitung.

Das Wasser der Kühlleitung im Stollen II wird sowohl zum Kühlen, als zum Schuttern benutzt. Zum Schuttern ist das ganze Wasserquantum der Leitung erforderlich, und es wird während der hydraulischen Schutterung die im Stollen I nach rückwärts gehende Kühlwasserleitung abgesperrt. Der Wasserzug für die Schutterung dauert aber jeweilen nur einige Minuten und kommt durchschnittlich nur alle 1—2 Stunden vor, ist also für die Kühlung der Firststollen belanglos.

6. *Förderung.* Zur Förderung der Ausbruchmassen aus dem Tunnel und der Mauerungsmaterialien und Werkzeuge etc. in den Tunnel, dienen Geleise von 80 cm Spurweite, aus kräftigen Schienen von 20 kg per lauf. Meter.

Jeder Stollen erhält ein Geleise, und durch jeden Querstollen wird mittelst Weichen eine Verbindung der zwei Geleise hergestellt. Aus diesem Grunde sind die Querstollen nicht rechtwinklig, sondern schief zur Tunnelachse angelegt.

Jeder Querstollen erhält eine Wetterthüre, die, ausser in den zwei letzten Querstollen, gewöhnlich geschlossen ist.

Zur Förderung der Wagen sollen Dampflokomotiven verwendet werden, welche abnorm grosse Kessel erhalten, damit die Einfahrt in den Tunnel, bzw. Bergfahrt, mit keiner oder nur mit wenig Nachfeuerung ausgeführt werden kann. Der wenige Rauch, sowie die Wärme, die dabei entwickelt werden, können bei dem grossen Luftquantum, welches in den Stollen II eingeblasen wird, kaum bemerkbar werden. Die Lokomotiven erhalten 16 t Dienstgewicht und sind im stande, Kurven von 15 m Radius zu durchfahren.

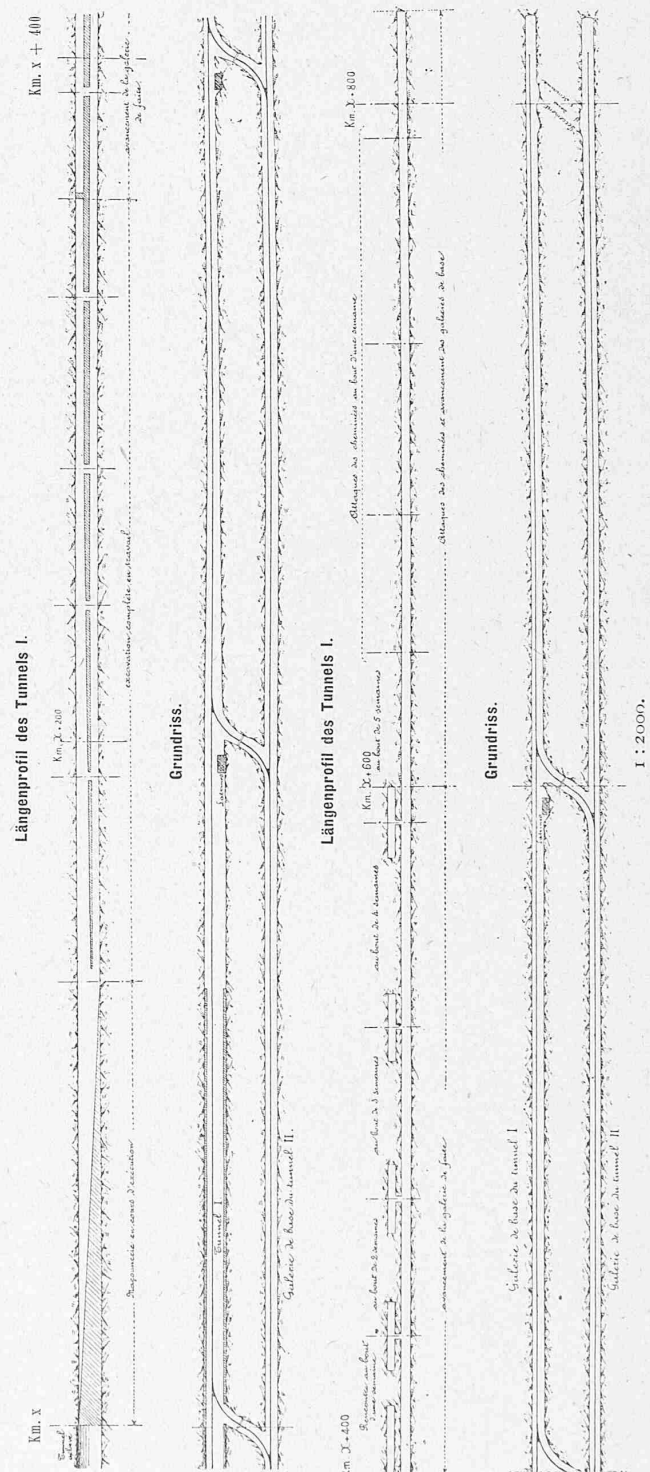
Die Rollwagen werden mit eisernem Untergestell, federnden Lagern, Puffern und elastischer Zugvorrichtung gebaut. Inhalt des Kastens der Schuttwagen 2  $m^3$ . Jeder Wagen erhält vorn und hinten ein Sitzbrett für je drei Mann. Die Arbeiter werden vom zweiten Baujahre an ein- und ausgefahren.

In der Regel wird der Stollen II zum Einfahren, der Tunnel I zum Ausfahren benutzt. Die Züge gehen also in gleichem Sinne wie die Ventilationsluft. Eine umgekehrte Einrichtung empfiehlt sich aus Gesundheitsrücksichten für die ein- und ausfahrenden Personen nicht. Beim Einfahren muss die Lokomotive, des Rangierens durch die Querstollen

halber, den Zug stossen, und um die fahrenden Personen durch den Lokomotivdampf nicht zu belästigen, wird die Geschwindigkeit der Ventilatoren während des Einfahrens etwas reduziert.

### Simplon-Tunnel.

Anordnung der verschiedenen Baustellen.



Bei jedem Querstollen werden durch die Lokomotive so viele Wagen in den Stollen I geschoben, als die anliegenden Arbeitsstellen erfordern. Je vor Ankunft im Innern eines von aussen kommenden Zuges sind die im Stollen I stehenden, zur Ausfahrt bestimmten Wagen von Hand in die zunächst liegende fertige Tunnelstrecke zu führen; von da werden sie vereinigt durch die Lokomotive, welche einen neuen Zug hineingebracht hat, aus dem Tunnel gefahren.

7. *Sanitäre Einrichtungen für die Tunnelarbeiter.* Vor den Tunnelmündungen, möglichst nahe denselben, werden für die Bauzeit Stationsgebäude erstellt, welche grosse Baderäume, Garderoben, Wäscherei, Tröcknerei, Restauration etc. enthalten. Jeder Tunnelarbeiter erhält von der Unternehmung besondere Arbeitskleider, welche ausser Gebrauch im Stationsgebäude aufbewahrt bleiben.

Die in den Tunnel einfahrenden Arbeiter wechseln vor dem Besteigen des für sie bestimmten Zuges ihre Kleider; in der geräumigen Halle empfangen sie ihre Arbeitskleider und geben dafür ihre eigenen zur Aufbewahrung bis zur Ausfahrt ab. Nach Schluss der Schicht, wenn sie erhitzt und viele durchnässt ausgefahren werden, begeben sie sich nach Ankunft im Bahnhof in den für 90 Personen eingerichteten Bade- und Doucheraum, bekleiden sich mit den zurück empfangenen eigenen Kleidern, und liefern die durchnässten und beschmutzten Arbeitskleider wieder in der Garderobe ab. Nach Reinigung und Tröcknung werden diese Kleider bis zur folgenden Einfahrt derselben Arbeiterschichte aufbewahrt.

Die Bahnhofhalle, sowie die Einfahrtsgelise bis zum Tunnel sind gedeckt und seitlich geschlossen, um die aus dem Tunnel ausfahrenden Arbeiter vor kalten Luftzügen zu schützen.

Im Innern des Tunnels werden, soweit die Arbeitsstrecken reichen, bei den Querstellen im Tunnel I Aborte mit Erdklosets aufgestellt, welche letztere so oft als nötig ausgewechselt werden. Jeder Abort wird von einem besondern Manne in Ordnung gehalten. Dieser Mann, mit einem oder zwei Gehilfen, ist gleichzeitig für die richtige Bedienung der Wetterthüren, der Weichen und für den Trinkwasserdienst verantwortlich.

Das Trinkwasser wird der Bohr- oder Kühlwasserleitung, welche filtriertes Wasser enthalten, entnommen und soweit nötig den Arbeitergruppen in grossen Wasserflaschen zugetragen.

8. *Installation vor den Tunnelmündungen. A. Nordseite.* Der Installationsplatz liegt auf dem linken Rhoneufer und ist so angelegt, dass er beim Ausbau des Tunnels II, ohne den Bahnbetrieb des Tunnels I irgendwie zu stören, wieder benützt werden kann. (Vide Doppeltafel in letzter Nummer.)

Für die Nordhälfte des Tunnels sind drei Bauperioden zu unterscheiden, denen die mechanischen Installationen genügen müssen.

*Erste Periode.* Erstes Baujahr, d. h. bis die von der Rhone zu beschaffende Wasserkraft sowie alle Gebäulichkeiten erstellt sein werden, und die Maschinenbohrung im Tunnel mit voller Kraft betrieben werden kann.

In dieser Periode sind 170 P. S. erforderlich und zwar:

Für 6 hydraulische Bohrmaschinen à $1\frac{1}{2}$ l zu 70 Atm. Arbeitsdruck	140 P. S.
Für die Ventilation mittelst kleiner Ventilatoren und Wetterlutton und für eine kleinere Werkstätte	30 P. S.

Zusammen 170 P. S.

Diese werden beschafft durch 3 Halblokomobilen zu 60 P. S. = 180 P. S.

Die erste Lokomobile und die ersten Bohrmaschinen werden etwa zwei Monate nach Baubeginn in Betrieb gesetzt werden können. Die weiteren Lokomobilen und Bohrmaschinen folgen in den zwei nächsten Monaten nach. Die Lokomobilen werden als Kraftreserve für alle Fälle während des ganzen Baues beibehalten.

*Zweite Periode.* Diese wird  $1\frac{1}{2}$ —2 Jahre dauern; sie endet, sobald die Sohlstellen Kilometer 5 erreicht haben werden. Während der ersten und zweiten Periode wird senkrecht über Kilometer 5 in Bérisal ein Bohrloch von etwa 200 mm Durchmesser bis auf die Tunnelsohle abgeteuft. Die Tiefe des Bohrloches wird etwa 700 m betragen.

Am Steinenbach, in einer Höhe von etwa 1800 m ü. M., werden 100 l Wasser per Sekunde gefasst und in geschlossenen Röhren, die vor Frost gut zu schützen sind, zum Bohrloch und durch dasselbe in den Tunnel geleitet und zum

Bohren und Kühlen benutzt. Der Arbeitsdruck an den Bohrmaschinen wird etwa 100 Atm. betragen. Sollte das Bohrloch gegen alles Erwarten nicht gelingen, so ist die Wasserleitung vom Steinenbach über Bérisal zur Tunnelmündung fortzuführen, um das Wasser durch das Portal und durch die bis Kilometer 5 bereits bestehenden Leitungen in den Tunnel hineinzuleiten.

In dieser zweiten Periode sind 750 P. S. erforderlich, nämlich:

Für den Betrieb von 8 Bohrmaschinen mit 70 Atm.

Arbeitsdruck	200 P. S.
„ Ventilation (grosse Ventilatoren)	250 „
„ elektrische Beleuchtung auf dem Installationsplatz und im Tunnel	200 „
„ die Werkstätten, Säge, Kalkmühle und Sandwascherei	100 „

Zusammen 750 P. S.

Hierbei ist vorausgesetzt, dass bis zu Kilometer 5 noch kein Kühlwasser erforderlich sei, da erst von Kilometer 5 an die Ueberlagerung über der Tunnelröhre bedeutender und die Temperatur im Innern wesentlich steigen wird. Diese Kraft, 800 P. S., soll von der Rhone beschafft werden.

Wasserfassung etwa 1800 m oberhalb Tunnelportal. Wasserquantum 3 m<sup>3</sup> per Sekunde.

Nettogefälle 26,5 m.

*Dritte Periode.* Von Kilometer 5 bis Kilometer 10. Dauer 2—2 $\frac{1}{2}$  Jahre. Krafterfordernis auf dem Installationsplatz:

Für die Ventilation	500 P. S.
„ „ elektrische Beleuchtung	200 „
„ „ Werkstätten etc.	100 „

Zusammen 800 P. S.,

welche die schon für die zweite Periode erstellte Rhone-Leitung liefert.

Das Bohr-, Kühl- und Schutterwasser, zusammen 84 l per Sekunde (24 für die Bohrung und 60 für Kühlung und Schutterung), kommt vom Steinenbach direkt durch das Bohrloch mit natürlichem Drucke in den Tunnel.

Auf dem Installationsplatze befinden sich ausser den Gebäulichkeiten für die Lokomobilen und Pumpen, die Werkstätten, Magazine, Lokomotivschuppen, Bureaux, Kalkmühle, Sandwascherei und Mörtelmacherei etc. Der Kalk wird in Stücken bezogen und auf dem Installationsplatze gemahlen, und der Mörtel, mit Ausnahme des Cementmörtels, fertig angemacht in den Tunnel gefahren.

Die grossen Ventilatoren werden neben den künftigen Portalen erstellt. Das Stationsgebäude mit Bad- und Waschhaus zwischen Tunnelmündung und Installationsplatz.

*B. Südseite.* Die Terrainverhältnisse sind für die Anlage des Installationsplatzes recht ungünstig; das Thal ist eng und dessen Sohle hat starkes Gefälle.

Das Stationsgebäude mit Bad- und Waschhaus befindet sich auf dem rechten Diveria-Ufer und ist mit dem Richtstollen durch eine geschlossene Galerie verbunden.

Alle Tunnelzüge, ein- und ausfahrende, gehen über die obere Brücke und durch den Richtstollen. Der Zugang zum Stationsgebäude, von der Strasse aus, führt über die untere Diveria-Brücke, welche als Gitterbrücke unten ein Geleise und oben einen Fussgängersteg erhält.

Die mechanischen Installationen, Werkstätten, Magazine, Bureaux etc. sind auf dem linken Diveria-Ufer projektiert und zwar in zwei Abteilungen geteilt, die in der Höhenlage um 5,50 m von einander verschieden sind. Der obere Platz enthält die mechanischen Einrichtungen; das Magazin und Bureaugebäude trennt die beiden Plätze von einander und der untere Platz ist für Baumaterialien, Holz, Steine, Sand, Kalk etc. bestimmt.

Bei der Projektierung dieser Einrichtungen wurde als Hauptbedingung in den Vordergrund gestellt, dass bei Ausbau des Tunnels II der Bahnbetrieb durch Tunnel I nicht gestört oder erschwert werden dürfe, sowie auch der



Strassenverkehr während der Bauzeit möglichst wenig beeinträchtigt werden solle.

Für die Installationen der Südseite sind zwei Bauperioden massgebend:

*Erste Periode.* Wie auf der Nordseite. Erstes Baujahr, bis die zu beschaffende Wasserkraft erstellt sein wird. Kraftefordernis:

Für 6 hydraul. Bohrmaschinen zu 100 Atm.	
Arbeitsdruck . . . . .	180 P. S.
Für die Ventilation mittelst kleiner Ventilatoren und Wetterlütten und für eine kleine Werkstätte . . . . .	30 P. S.

Zusammen 210 P. S.

Diese werden beschafft durch 3 Halblokomobile zu je 75 P. S. = 225 P. S.

Die Inbetriebsetzung dieser Bohrinstallation soll, wie auf der Nordseite, etwa zwei Monate nach Baubeginn erfolgen. Die Lokomobile bleiben bis zum Schlusse des Baues als Kraftreserve für alle Fälle bestehen.

*Zweite Periode.* Von Kilometer 1 bis 10. Dauer 4 bis 4½ Jahr. Kraftbedürfnisse:

Bohrmaschinenwasser für 10 Bohrmaschinen zu 1½ l mit 120 Atm. Druck an den Pumpen	350 P. S.
Kühl- und Schutterwasser, 60 l auf etwa 50 Atm.	
Druck . . . . .	550 "
Ventilation . . . . .	500 "
Elektrische Beleuchtung . . . . .	200 "
Werkstätten, Säge, Kalkmühle, Sandwascherei und Mörtelmacherei . . . . .	100 "

Zusammen 1700 P. S.

Diese werden gewonnen von der Diveria oder von der Cairasca.

Auf dem Installationsplatze sollen ausser der Bahnhofrestauration ein Gasthaus, eine Arbeiterkantine und Aufseherwohnungen erstellt werden. Eine Arbeiterwohnbaracke ist in Iselle in Aussicht genommen, und in Rosso, in der Nähe von Varzo, das Spital, sowie Ingenieur- und Aufseherwohnungen nach Bedürfnis.

Die grossen Ventilatoren kommen, wie auf der Nordseite, neben das Tunnelportal. (Schluss folgt.)

### Miscellanea.

Im Elektrotechnischen Verein Berlin eröffnete die Vereinsversammlung vom 23. Oktober der Ehrenpräsident, Staatssekretär des Reichspostamtes Dr. von Stephan mit einer Ansprache, der wir nachstehende interessante Angaben entnehmen:

Ueber die Verbreitung der Anlagen für elektrische *Starkströme* haben die von der Reichspost- und Telegraphenverwaltung vorgenommenen Erhebungen festgestellt: Es waren am 1. Oktober d. J. im deutschen Reiche — mit Ausschluss von Bayern und Württemberg — 6020 *Starkstromanlagen* im Betriebe. Davon dienten 5830 Anlagen in erster Linie der elektrischen Beleuchtung; die Zahl der Glühlampen betrug rund 1005000, die der Bogenlampen 48715. — 64 Anlagen wurden ausschliesslich oder nebenbei zu elektrolytischen Zwecken, 232 Anlagen zur Kraftübertragung benutzt. In der Hauptsache wird zum Betrieb der Starkstromanlagen der Gleichstrom benutzt. Ausschliesslich mit Wechselstrom werden 353, mit Drehstrom 19 Anlagen betrieben.

Aus dem Berichte des Komitees für *Erdstrombeobachtungen* hebt Dr. von Stephan hervor, dass im Laufe des letzten Jahres in den deutschen Telegraphenleitungen sowohl im Winter als Frühling und Sommer mehrmals starke Erdströme wahrgenommen wurden und zwar, ganz in Uebereinstimmung mit den früheren Erfahrungen, in offener Beziehung zu den gleichzeitigen, ungewöhnlich starken Fleckenentwickelungen auf der Sonne. Auch bei diesen Erdstromerscheinungen ist wiederum die Gleichzeitigkeit des Auftretens in weiten Ländergebieten nachgewiesen worden.

Der Frage, ob die Stadtfersprecheinrichtungen mit ihren Häusern überragenden Eisenkonstruktionen und Drahtnetzen auf das Verhalten der atmosphärischen Elektrizität von Einfluss sind, hat die Reichspostverwaltung seit längerer Zeit besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Es sind darüber genaue Beobachtungen und Aufzeichnungen in 900 Arten mit und ohne Stadtfersprecheinrichtungen gemacht worden. Nach allen bisher gesammelten

statistischen Angaben steht ausser Zweifel, dass die Drahtnetze der Stadtfersprechanlagen gegen atmosphärische Entladungen einen *schützenden* Einfluss ausüben.

Das *Telegraphen- und Fernsprechnetz* des deutschen Reiches ist im letzten Jahre von 130 471 *km* Linienlänge auf 137 883 *km* Linienlänge und von 555 081 *km* Drahtlänge auf 610 331 *km* Drahtlänge angewachsen. Es bestehen gegenwärtig im deutschen Reiche 19 464 Telegraphenbetriebsstellen, wovon 7561 mit Fernsprecher ausgerüstet sind. Aus den Mitteilungen über die zur Zeit in den deutschen Schutzgebieten in Afrika in Angriff genommenen Telegraphenanlagen ist bemerkenswert, dass als Telegraphenstangen bei diesen Anlagen ausschliesslich Mannesmannröhren von 6,5 *m* Länge und zur Leitung Doppelbronzedraht von 2 *mm* Durchmesser verwendet wurden.

Bedeutende Fortschritte sind im verflossenen Jahr in der Entwicklung des Fernsprechwesens gemacht worden. Die Vergrösserung des Netzes beträgt 1530 *km* Linien- und 15050 *km* Leitungslänge. Die Zahl der Orte mit Stadtfersprecheinrichtungen ist um 33, die Zahl der Sprechstellen um 9100 gewachsen, sodass jetzt in Deutschland 410 Vermittlungsanstalten mit 87200 Sprechstellen vorhanden sind; die Gesamtlänge der Teilnehmer-Leitungen beläuft sich auf 152050 *km*. Für den interurbanen Sprechverkehr sind 495 Verbindungsanlagen mit 43320 *km* Leitung gegen 413 Anlagen mit 33800 *km* Leitung des Vorjahres vorhanden. Binnen kurzem wird die 660 *km* lange Verbindung Berlin-Wien dem Betriebe übergeben werden. Neben der, der Vollendung entgegengehenden 640 *km* langen Anlage Berlin-Frankfurt a. M. mit zwei Doppelleitungen ist besonders zu nennen von ausgedehnten neuen Anlagen die Erweiterung der bestehenden Verbindung Berlin-Elbing, von Elbing über Insterburg-Tilsit bis Memel, wodurch eine Verbindung von 1000 *km* Gesamtlänge geschaffen wird. Die Entfaltung des Verkehrs entspricht der Entwicklung der Betriebsmittel. Die Zahl der täglichen Gespräche beläuft sich bereits auf 1042 500, etwa 120700 mehr als im Vorjahr. Die Stadtfersprecheinrichtung in Berlin hat ihren ersten Platz unter sämtlichen Stadtfersprecheinrichtungen der Welt fortgesetzt behauptet.\*) Die Zahl der Anschlüsse ist seit dem Vorjahr um 1725 gewachsen und beträgt jetzt fast soviel, wie in ganz Frankreich zusammengekommen, nämlich 22070, für welche täglich 365 000 Verbindungen auszuführen sind. Die Teilnehmer der Berliner Stadtfersprecheinrichtung sind in der Lage, mit etwa 200 andern Stadtfersprecheinrichtungen in Verkehr treten zu können.

**Photogrammetrische Aufnahme von Bauwerken.** In der Vereinigung Berliner Architekten vom 1. November d. J. machte Herr Geh. Bau- rat Dr. Meydenbauer nach Vorführung einer Anzahl neuer Messbild-Aufnahmen Mitteilungen über die geplante Restauration des Domes in Worms. Die Absicht des mit der Wiederherstellung des Baudenkmals betrauten Stadtbaumeisters L. Hofmann in Worms gehe dahin, den Ostchor bei der starken Deformation und der Gründung auf den ausweichenden Löss, Stein für Stein, bei Numerierung der einzelnen Schichten und Steine abzutragen, die Fundamente bis auf den 4—5 *m* tiefer gelegenen guten Baugrund hinunterzuführen und sodann den Chor genau mit dem alten Material wieder aufzuführen. Zur Unterstützung der hierzu notwendigen Auftragungen wurde die „Messbild-Anstalt“ eine Bezeichnung, die der Vortragende von jetzt ab in „Deutsches Denkmäler-Archiv“ abgeändert sehen möchte, mit der Aufnahme von 103 Ansichten des Domes beauftragt, welche den gegenwärtigen Zustand desselben mit hinreichender Genauigkeit festgestellt haben.

Den Mitteilungen des Vortragenden über die Thätigkeit des Deutschen Denkmäler-Archivs (Messbild-Anstalt) entnehmen wir nach dem Bericht der D. Bztg., dass genanntes Institut während seines nunmehr zehnjährigen Bestandes eine grosse Anzahl Aufnahmen deutscher Baudenkmäler angefertigt hat, welche bei der Schärfe der Aufnahme, der Vielseitigkeit der Standpunkte und unter Zuhilfenahme von Aufmessungen am Bauwerke selbst ermöglichen, das Bauwerk nach dem perspektivischen photographischen Bilde geometrisch aufzutragen. Die Aufnahmen werden nicht retouchiert, um ihnen den Charakter möglicher Treue zu wahren. Die Zahl der Aufnahmen eines Bauwerkes richtet sich nach dem Charakter und der Umgebung desselben und schwankt zwischen 4 und 165. So wurden von der Apostelkirche in Köln 14 äussere und 16 innere, zusammen 30 Aufnahmen gemacht, das Kloster Eberbach durch 109, das Münster in Freiburg

\*) Berlin hat bisher allerdings die absolut höchste Zahl von Teilnehmern unter allen Städten erreicht. Relativ, d. h. im Verhältnis zu ihrer Bevölkerungsziffer tritt die deutsche Reichshauptstadt bezüglich der Zahl der Privatanschlusstellen jedoch hinter einer Reihe anderer Städte zurück, wie aus der in Nr. 8 d. B. veröffentlichten, vergleichenden Statistik ersichtlich ist.