

# Die Bauarbeiten am Simplontunnel

Autor(en): **Pestalozzi, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **39/40 (1902)**

Heft 17

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23355>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

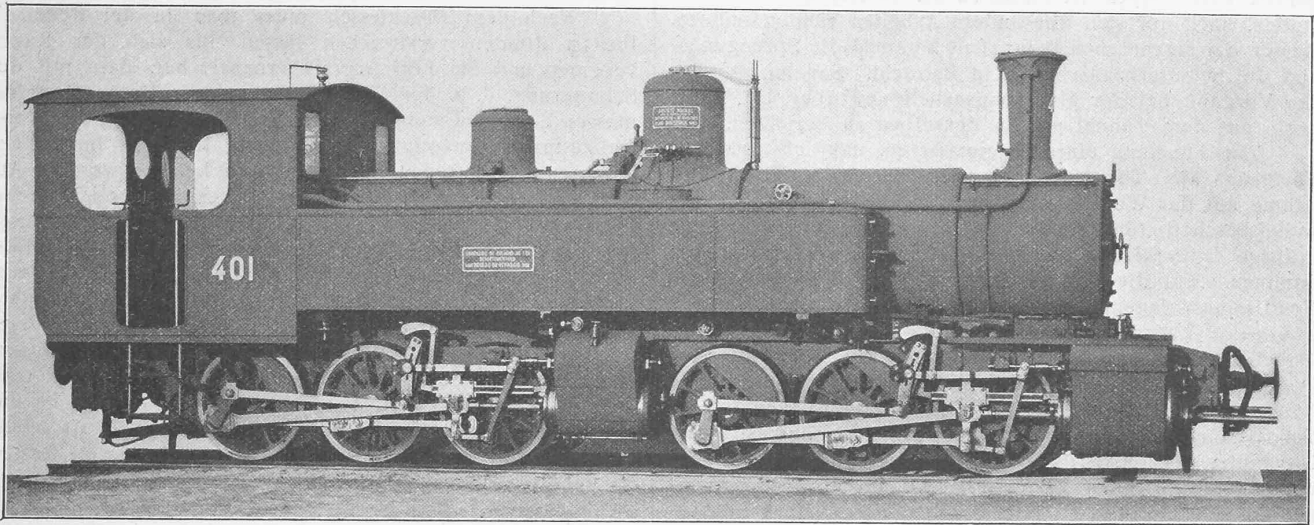
## **Haftungsausschluss**

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

INHALT: Verbund-Duplex-Tender-Lokomotive (System Mallet) mit  $2 \times 3$  gekuppelten Achsen. — Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. XII. (Schluss.) — Neubau der Allg. Unfall- u. Haftpflicht-Vers.-A.-G. «Zürich». II. — Der Wettbewerb für ein Schulhaus mit Turnhalle in Sursee. III. — Miscellanea: Die neuen österr. Alpenbahnen. Techn. Hochschule in Nürnberg. Eisenbahnbau in Russland. Das Riesenthor des St. Stephansdome. Die hohe Dampfleistung der Lokomotivkessel. Der Kataster der Stadt Paris. Dr.-Ing.

— Preisausschreiben: Preisausschreiben für Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen. Zur Gewinnung einer Abhandlung über die Vorzüge des Verkleidens von Fassaden u. s. w. Preisausschreiben für eine Vorspannmaschine mit Spiritusmotor. — Nekrologie: † W. O. Luck. — Vereinsnachrichten: Aargauischer Ing.- und Arch.-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Hiezu eine Tafel: Das neue Verwaltungsgebäude der Allg. Unfall- und Haftpflicht-Versicherungs-A.-G. «Zürich».



Verbund-Duplex-Tender-Lokomotive der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur.

### Verbund-Duplex-Tender-Lokomotive (System Mallet) mit $2 \times 3$ gekuppelten Achsen.

Erbaut von der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.

Die Compagnie de Chemins de fer Départementaux, besitzt auf dem französischen Festlande und auf Korsika zusammen ein Netz von rund 1300 km Schmalspurbahnen mit 1 m Spur und steht zur Zeit im Begriffe in ihrem „Réseau des Vivarais“ (Département Haute Loire) Verbindungslinien zu erstellen, die Maximalsteigungen von  $32,5\text{‰}$  und lange, anhaltende Rampen von  $30\text{‰}$  aufweisen. Der kleinste Krümmungshalbmesser derselben beträgt 100 m.

Für diese Linien verlangte die Gesellschaft Lokomotiven, welche die Bedingungen erfüllen sollten, auf  $32,5\text{‰}$  Steigung 80 t mit 20 km Geschwindigkeit in der Stunde oder 100 t mit 15 km in der Stunde zu befördern; dabei wurde die zulässige Achsbelastung auf  $7\frac{1}{2}$  t festgesetzt. Diese Bedingungen ergaben für die Lokomotive sechs gekuppelte Triebachsen, die bei den bestehenden kleinen Krümmungshalbmessern selbstverständlich nicht in einem festen Rahmen angeordnet werden durften. Es musste also für die Konstruktion eine Duplexmaschine in Betracht gezogen werden und die schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur wurde von der Bahngesellschaft mit der Aufgabe betraut, vorläufig eine Probe-Lokomotive nach System Mallet zu entwerfen und auszuführen, welcher — wenn die Resultate befriedigen würden — eine weitere Bestellung von mindestens vier Maschinen gleicher Bauart folgen sollte.

Die Abbildung zeigt die Versuchsmaschine, deren Hauptabmessungen folgende sind:

Spurweite der Maschinen . . . . .	1000 mm
Durchmesser der Hochdruckcylinder . . . . .	310 "
„ „ Niederdruckcylinder . . . . .	480 "
Kolbenhub beider Cylinder . . . . .	550 "
Durchmesser der Triebräder . . . . .	1010 "
Fester Radstand . . . . .	2200 "
Totaler Radstand . . . . .	6400 "
Direkte, wasserberührte Heizfläche des Kessels	7,8 m <sup>2</sup>
Indirekte „ „ „ „	77,5 "
Totale „ „ „ „	85,3 "
Arbeitsdruck im Kessel . . . . .	14 Atm.
Rostfläche . . . . .	1,5 m <sup>2</sup>

Gewicht der Maschine leer . . . . .	36000 kg
Wasser im Kessel . . . . .	3100 "
Wasser im Vorrat . . . . .	4000 "
Kohlen . . . . .	1000 "
Maximales Dienstgewicht der Maschine . . . . .	44500 "

In allen ihren Organen ist die Lokomotive kräftig gebaut; die Gelenkkonstruktionen der Receiver- und Abdampfrohre sind nach den bewährten Beispielen der von Winterthur ausgeführten Malletmaschinen der Rhätischen Bahn und der schweizerischen Centralbahn hergestellt. Als Bremsausrüstung erhielt die Maschine eine Hardy-Vacuumbremse und eine Repressionsbremse für die Thalfahrt.

Die Lokomotive machte ihre Probefahrten im Januar 1902 auf der Linie La Voûte sur Loire-Yssingeaux (Dép. Haute Loire). Bei 8,3 km Länge der Bahn beträgt die mittlere Steigung  $27\text{‰}$ , die Maximalsteigung  $30\text{‰}$  auf 3 km Länge, der kleinste Krümmungshalbmesser ist 100 m. Die Leistung der Maschine betrug bei einer Bruttolast von 150 t (ohne die Lokomotive) 15 km, bei 120 t Bruttobelastung 20 km in der Stunde. Die Lokomotive läuft gut in die Kurven und hat auch bei Geschwindigkeiten bis zu 25 km einen sehr ruhigen Gang. Auf Grund dieser sehr günstigen Resultate ist denn auch bereits die Ausführung weiterer vier gleicher Lokomotiven der Lokomotivfabrik Winterthur übertragen worden.

J. W.

### Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

Von Ingenieur S. Pestalozzi in Zürich.

XII. (Schluss.)

#### Der Baubetrieb im Tunnel.

Es kann nicht Gegenstand dieses Berichtes sein, die Geschichte des Tunnelbaues von Beginn an in allen seinen Stadien und mit allen damit verknüpften Vorkommnissen zu schreiben. Das Wesentliche dieser Geschichte ist bereits in den offiziellen Vierteljahresberichten enthalten, die jeweilen auszugsweise in dieser Zeitschrift wiedergegeben werden. Im übrigen wäre eine solche Schilderung bei aller Weitläufigkeit doch nur von nebensächlichem Interesse. Wir werden uns deshalb hier auf eine gedrängte Darstellung des normalen Bauvorganges beschränken, wie sich derselbe während des grössten Theiles der Bauzeit abwickelt. — Hinsichtlich der Aufeinanderfolge der Arbeiten im Tunnel sind

immer drei Hauptstrecken zu unterscheiden: 1. die Strecke des Vortriebs, in der bloss die Richtstollen in Arbeit sind; 2. die Strecken der Ausweitung, wo der Stollen erhöht, der Tunnelausbruch allmählich auf das volle Profil erweitert und die Ausmauerung hergestellt wird, und 3. die vollendeten Strecken. Massgebend für den Fortschritt des ganzen Tunnelbaues ist natürlich die Bohrarbeit im Richtstollen, nach der sich alle andern Arbeiten richten müssen. Ausser der eigentlichen Bohrarbeit kommen die Sprengungs- und die Schutterungsarbeiten in Betracht. Sodann ist über den Vorgang bei der Mauerungsarbeit und über die Transporte aus dem Tunnel und in denselben zu berichten.

Zur Erzielung eines regelmässigen, möglichst raschen Fortgangs aller Tunnelarbeiten unter besonderer Rücksichtnahme auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der dabei beschäftigten Arbeiter wurde von vornherein auf eine kräftige *Luftzuführung* an alle Arbeitsstellen Bedacht genommen. Für dieselbe ist durch die schon beschriebenen Ventilationsanlagen hinreichend vorgesorgt; diese pressen 25—30 m<sup>3</sup> Luft in der Sekunde durch den Stollen II hinein, wobei die Luft genötigt wird, beim Anlangen am hintersten Querstollen, diesen zu durchziehen und dann in umgekehrter Richtung durch den Stollen und den fertigen Tunnel I zur Tunnel-Mündung zurückzukehren und dort auszuströmen. Die hinter der letzten Traverse gelegenen Stollenstrecken werden teils (früher ausschliesslich) durch Wasserstrahlgebläse oder Injektoren, teils durch die besondern Stollenventilatoren durchlüftet.

Es verdient erwähnt zu werden, dass auf der Nordseite bis zum Juni 1900 keine künstliche, sondern nur eine Art natürlicher Tunnelventilation zur Anwendung kam. Es wurde nämlich in der Nähe der Ausmündung des Richtungsstollens, 7 m von dessen Achse abgehend, ein vertikales Kamin von 2,5 m Weite in die Höhe geführt, durch das die durch den Stollen II eingetretene Luft, nachdem sie durch Stollen I bzw. durch den Richtungsstollen zurückgeströmt war, ihren Abzug nach oben fand. Durch ein am Kaminfuss unterhaltenes Feuer wurde der Luftzirkulation kräftig nachgeholfen. Die Höhe des Kamins beträgt einschliesslich einer kleinen Aufmauerung über das Terrain 47 m. Damit die Luftzirkulation in der angeedeuteten Weise vor sich gehe, mussten die Mündungen des Haupttunnels und des Richtungsstollens, sowie sämtliche Querstollen mit Ausnahme des hintersten durch Thüren verschlossen und durfte bloss die Mündung von Stollen II offen gelassen werden.

Die *mechanische Bohrung* beschränkt sich auf den Vortrieb der beiden Richtstollen und der Querstollen. Alle übrige Ausbruchsarbeit wird durch Handbohrung bewerkstelligt. Das von den Kompressionspumpen gelieferte Druckwasser gelangt in Leitungen von 100 und 120 mm Durchmesser mit einem Druck von 70—80 Atm. auf der Nordseite und von 90—100 Atm. auf der Südseite durch die beiden Stollen bis rund 30—40 m rückwärts der Arbeitsstellen „vor Ort“, von wo es in kleinern Röhren von 50 und 20 mm Durchmesser den Spannsäulen und Bohrmaschinen zugeführt wird. Wie schon erwähnt, arbeiten in den Stollen I und II in der Regel je drei, in den Querstollen je eine Bohrmaschine. Die Bohrlöcher werden durchschnittlich 70 mm weit, ihre Anzahl beträgt für einen Angriff, je nach der Beschaffenheit des Gesteins, 6—12. Jeweilen nach Bohrung von 250 mm Lochlänge oder wenn eine Bohrkronen stumpf geworden ist, wird der Vorschubmechanismus hydraulisch zurückgezogen, das Gestänge rasch gelöst und eventuell ein frischer Bohrer oder ein neues Zwischenstück eingesetzt, worauf wieder eine Abbohrung von 250 mm Länge erfolgen kann. Damit wird so lange fortgefahren, bis die Bohrlöcher, je nach der Natur des Gesteins, die Tiefe von 1,2 m bis 1,8 m erreicht haben. Ist die Bohrung für einen Angriff vollendet, so wird der Wasserdruck auf die Spannsäule aufgehoben, die beweglichen Leitungsröhren werden entfernt und der Bohrwagen mit Spannsäule und Maschinen auf dem Geleise soweit zurückgefahren, dass diese von den Schüssen nicht beschädigt werden können. Das zur Ladung der Bohrlöcher verwendete Dynamit stammt aus der Fabrik

von Gamsen und wird in Patronen von 65 mm Durchmesser und 500 gr Gewicht geliefert; für jeden Angriff werden davon ungefähr 40 kg verwendet. Die Zündung wird so eingerichtet, dass zuerst zwei oder drei Einbruchschüsse und erst etwas später die übrigen Minen losgehen. — Versuche, die Sprengung mit Zuhülfenahme von flüssiger Luft zu bewerkstelligen, haben zu keinem günstigen Ergebnis geführt.

Nach dem Abschliessen muss man in der Regel 10 bis 15 Minuten verstreichen lassen, bis sich der Rauch verzogen und die Luft soweit erneuert hat, dass mit der Schutterung, d. h. der Wegschaffung der gelösten Gesteinsmassen begonnen werden kann. Zuerst ist immer das Geleise frei zu machen, worauf die Rollwagen allmählich bis vor Ort gefahren und mit den Schuttermassen beladen werden. Auf der Nordseite waren zu diesem Zweck anfänglich kleine Förderwagen von je 0,25 m<sup>3</sup> Inhalt auf Transportgeleisen von 0,50 m Spurweite im Gebrauch; diese Transportgeleise erstreckten sich von der Angriffsstelle vor Ort bis zum hintersten Querstollen, woselbst eine Rampe es ermöglichte, den Inhalt von je fünf der kleinen Wagen auf einen Plattformwagen von 0,80 m Spurweite umzuladen und auf diesem zum Tunnel hinauszubefördern. Seit dem Sommer 1900 sind diese kleinen Wagen nicht mehr im Gebrauche und werden nur grössere von 0,80 m Spurweite und 1,5 m<sup>3</sup> Inhalt angewendet, wie dieses auf der Südseite von Anfang an gehalten wurde. Die leeren Wagen werden im Stollen I zwischen den beiden hintersten Querstollen abgestellt. Zum Beladen werden je zwei vor Ort geschoben; während der eine beladen wird, verschiebt man den andern auf ein Ausweichgeleise von dem aus er sodann an die Verlade-Stelle gebracht wird.

Der schon im Bericht von 1894<sup>1)</sup> erwähnte Versuch, mittels hydraulischer Schutterung, d. h. durch Einwirkung von Druckwasser während des Explodierens der Minen auf einer grössern Länge des Stollens die Schutterzeit abzukürzen, um mit den Bohrmaschinen rascher als bisher vor Ort fahren zu können, soll nächstens zur Ausführung gelangen.

Da auf der Nordseite der Fortschritt im Stollen II zeitweise beträchtlich hinter demjenigen des Haupttunnels zurückblieb, wurde diesem Umstand dadurch abgeholfen, dass nach Vollendung des hintersten Querstollens der Parallelstollen vom Ende des letzteren aus in der Richtung von innen nach aussen vorgetrieben wurde.

Nach vollständiger Wegräumung des Schuttmaterials sind die Luftleitungen, die Wasserleitungen und die Transportgeleise entsprechend zu verlängern, sowie der Stollen eventuell einzubauen; dann können die Bohrwagen mit den Maschinen wieder vor Ort geschafft, die Spannsäulen eingespannt und die Bohrung neuerdings in Angriff genommen werden. Die Aufstellung der Maschinen erfordert jedesmal ungefähr 20—30 Minuten; fast ebensoviel Zeit beansprucht die Wegnahme und Fortschaffung derselben nach beendeter Bohrung.

Der durch die Maschinenarbeit aufgeschlossene Richtstollen ist ein Sohlenstollen von 2,5—3,2 m Breite und 2,0 bis 2,5 m Höhe, also von 5—7 m<sup>2</sup> Querschnitt. Im Haupttunnel I handelt es sich nun darum, den Stollen successive bis auf das volle Tunnelprofil<sup>2)</sup> auszuweiten, dann die Widerlager aufzumauern und das Gewölbe zu erstellen. Die *Ausweitung* bleibt stets um einige 100 m hinter dem Richtstollenort zurück und wird jeweilen zwischen dem zweit- und drittletzten Querstollen in Angriff genommen, nachdem der Parallelstollen II bis zur zweitletzten Traverse ausgeweitet und mit Kanal für den Abzug des Wassers versehen worden ist. Das bei der Ausweitung befolgte Vorgehen hat seit Beginn des Baues verschiedene Aenderungen erfahren. Auf der Nordseite wurde anfänglich zunächst vom Richtstollen aus in der Höhe des letzteren die ganze Tunnelbreite ausgebrochen, die Widerlager auf die betreffende Höhe aufgemauert und hierauf in 2,2 m Höhe über der Sohle ein Boden erstellt, von dem aus mit dem Aufbruch in der

<sup>1)</sup> Bd. XXIV S. 130.

<sup>2)</sup> Bd. XXIV S. 125.

ganzen Tunnelbreite fortgefahren wurde. Von diesem Boden aus konnte dann der untere Teil des Gewölbes bis 1,5 m über den Kämpfer aufgemauert werden. Ein zweiter auf dieser Höhe erstellter Boden ermöglichte es, das Profil vollständig auszubrechen, die Lehrgerüste einzubringen und das Gewölbe zu vollenden. Dieses sogenannte Ueberbruchsystem ergab indessen keine günstigen Resultate und wurde deshalb aufgegeben. Auf der Südseite wurden bei Beginn

die gewöhnlichen Mauersteine und die Gewölbsteine für stärkere Profiltypen aus dem der Unternehmung gehörenden Steinbruch in der Massaschlucht, während für Verkleidungsmauerwerk Kunststeine zur Verwendung gelangen, die in einem Schuppen des Installationsplatzes auf hydraulischen Pressen aus Beton hergestellt werden. Auf der Südseite werden die gewöhnlichen Bruchsteine am rechtseitigen Hang der Diveria, die Schichtsteine aus der Schlucht des Riale

Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

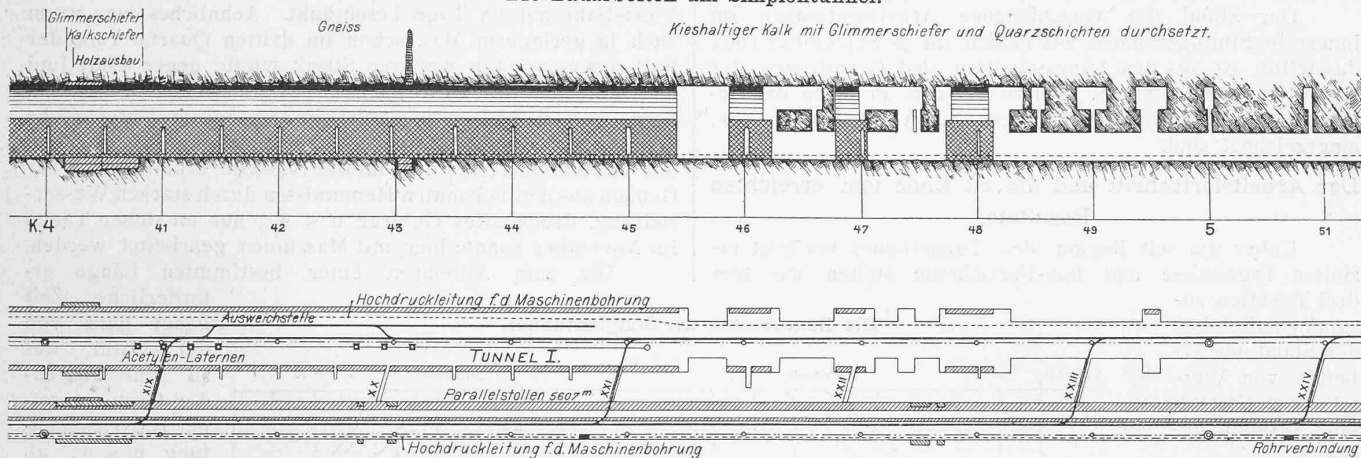


Abb. 86. Arbeitszustand auf der Nordseite am 30. September 1901. — Schnitt in der Achse von Tunnel I und Grundriss. Masstab 1 : 6000 für die Längen, 1 : 600 für Höhe und Breite des Tunnel I.

des Baues vom Sohlenstollen aus etwa alle 100 m Aufbrüche bewerkstelligt, von diesen aus nach vor- und rückwärts Firststollen vorgetrieben und von letztern aus, abteilungsweise der Vollausbau vorgenommen. Es hatte diese Methode den Nachteil, dass die frische Luft die Arbeitsstellen im Firststollen nur schwer erreichen konnte.

Rovale gewonnen. Der Parallelstollen II wird nur da ausgemauert, wo es unbedingt nötig erscheint. Für den Abfluss des Wassers, sowohl des zum Bohren verwendeten als auch des im Tunnel selbst zu Tage tretenden, ist im Stollen II ein betonierter Kanal von 0,60 m Breite und 0,50 m Tiefe angelegt. Das Wasser vom Stollen I wird in

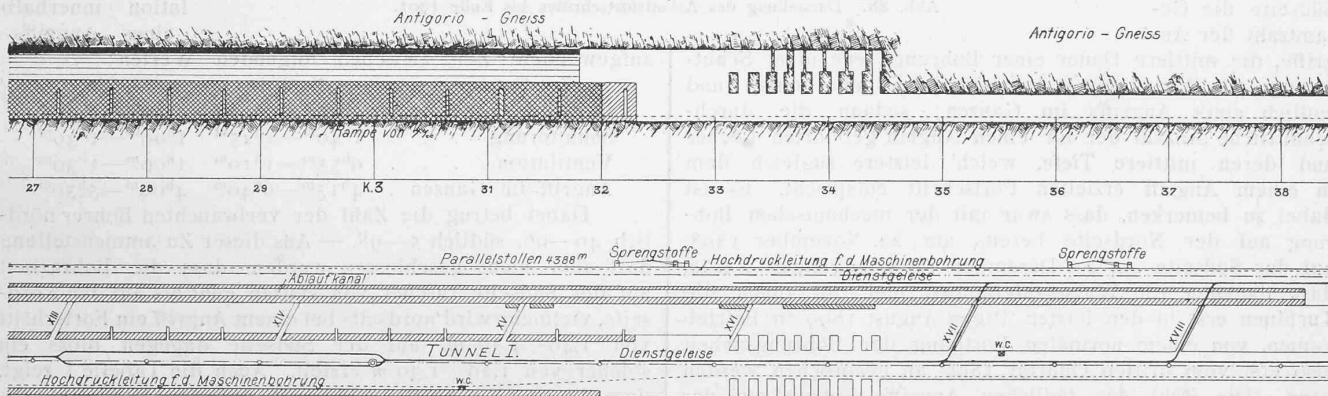


Abb. 87. Arbeitszustand auf der Südseite am 30. September 1901. — Schnitt in der Achse von Tunnel I und Grundriss. Masstab 1 : 6000 für die Längen, 1 : 600 für die Höhe und Breite des Tunnel I.

Jetzt wird auf der Nord- wie auch auf der Südseite im allgemeinen so vorgegangen, dass je nach der Lagerung des Gesteins in mehr oder weniger grossen, nicht über 50 m betragenden Abständen Aufbrüche erstellt und von da aus vor- und rückwärts Firststollen mit gleich nachfolgender Erweiterung und Strossenabbruch getrieben werden. An geeigneten Stellen im Sohlenstollen aufgehängte Tuchvorhänge bewirken eine reichliche Ventilation der Aufbrüche, ohne dass hierdurch der Verkehr im Stollen gehemmt wird. Erst wenn der ganze Querschnitt in einer grössern Länge ausgebrochen ist, beginnt die Mauerung der Widerlager und des Gewölbes. In den bisher vollendeten Tunnelstrecken konnte fast durchweg der Profiltyp 2<sup>1)</sup> angewendet werden, mit 0,35 m Gewölbstärke, 0,35 m oberer und 0,50 m unterer Widerlagerstärke, bei Widerlagern aus Bruchstein- und Gewölbe aus Schichtenmauerwerk. In Brig kommen

kleinen, 0,30 m weiten Kanälen jeweils durch die Querstellen in den Hauptkanal des Stollens II geleitet.

Was den Transport der Arbeiter, der Baumaterialien und aller Geräte in und aus dem Tunnel anbetrifft, war ursprünglich beabsichtigt, alle einfahrenden Züge durch den Stollen II, die ausfahrenden durch den Stollen I, also immer in der Richtung des Luftzuges zu führen. Aus praktischen Gründen konnte an dieser Transportweise nicht festgehalten werden, vielmehr fahren jetzt auf der Nordseite alle Züge durch den Haupttunnel I, auf der Südseite, wie bereits früher erwähnt, zunächst durch den Richtungsstollen und aus diesem gleichfalls in den Haupttunnel I, ein und aus. Auf der fertigen Tunnel-Strecke geschieht der Transport mit Dampflokomotiven bis zu der zweigleisigen Rangierstation im Tunnel. Von da bis in den Richtstollen hinein werden die Züge durch Luftlokomotiven geführt. In 24 Stunden finden drei Schichtenwechsel statt, um 6 Uhr morgens, 2 Uhr nachmittags und um 10 Uhr abends. Zu diesen Stunden fahren successive acht

<sup>1)</sup> Siehe Bd. XXIV S. 125.

Züge in den Tunnel und zwar vier nach den Arbeitsstellen „vor Ort“ und vier nach jenen für den Vollaussbruch und die Mauerung. Jeweilen die ersten dieser vier Züge sind für den Transport der Arbeiter bestimmt, der auf besondern Personenzugwagen stattfindet. Mit Benutzung der Tunnelstation und der Geleise in den Querstellen ist es möglich, die einfahrenden Züge so auseinander zu ziehen, dass jeder Wagen an seinen bestimmten Verwendungsort gelangt, und umgekehrt die zur Ausfahrt bestimmten Wagen zu einem Zug zusammenzustellen, der von der Lokomotive aus dem Tunnel geführt wird.

Der Stand der verschiedenen Arbeitsgattungen im Innern des Simplontunnels, wie er sich am 30. September 1901 darstellte, ist aus den Längsschnitten und Grundrissen der Abbildungen 86 u. 87 (S. 181) zu ersehen, in denen die Geleise, die Wasser- und Luftleitungen, der Abzugskanal u. s. w. eingezeichnet sind.

**Der Arbeitsfortschritt und die zu Ende 1901 erreichten Resultate.**

Ueber die seit Beginn des Tunnelbaues bis jetzt erzielten Ergebnisse und Bau-Fortschritte stellen wir hier drei Tabellen zusammen, die über den Stand der Arbeiten von Vierteljahr zu Vierteljahr Auskunft geben.

Die Tabelle I enthält speziell die Ergebnisse der Maschinenbohrung im Sohlentunnel, und zwar giebt sie für die Nord- und für die Südseite die Gesamtzahl der Angriffe, die mittlere Dauer einer Bohrung, jene einer Schutterung mit Ventilation, der andern Nebenarbeiten, und endlich eines Angriffs im Ganzen; sodann die durchschnittliche Anzahl der für einen Angriff gebohrten Löcher und deren mittlere Tiefe, welche letztere zugleich dem in einem Angriff erzielten Fortschritt entspricht. Es ist dabei zu bemerken, dass zwar mit der mechanischen Bohrung auf der Nordseite bereits am 22. November 1898, auf der Südseite am 21. Dezember 1898 begonnen wurde, dass dagegen die Wasserzuleitungen und mit ihnen die Turbinen erst in den letzten Tagen August 1899 in Betrieb kamen, von einem normalen Fortgang der Bohrungsarbeit also erst vom dritten Quartal 1899 an gesprochen werden kann. Die Zahl der täglichen Angriffe betrug auf der Nordseite vor dem Jahr 1901 durchschnittlich drei, von da

an vier bis fünf, auf der Südseite von Anfang an vier. Es fällt auf, dass die Gesamtzahl der Angriffe nordseits im vierten Quartal 1899 und ebenso im letzten Quartal 1900 beträchtlich geringer war als sonst. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, dass im November 1899 in Brig ein Streik ausbrach und dadurch zehn Tage für die Arbeit verloren gingen. Im vierten Quartal 1900 dagegen war das Gestein auf eine Länge von 43 m so weich und brüchig, dass von Hand gebohrt und ein Einbau angebracht werden musste. Die Maschinenarbeit war dadurch in diesem Vierteljahr auf 68 Tage beschränkt. Aehnliches war, wenn auch in geringerem Mas, schon im dritten Quartal 1900 der Fall gewesen. Ein weiterer Streik wurde gegen Ende Juni und anfangs Juli 1901 und zwar auf beiden Seiten in Scene gesetzt und hatte natürlich abermalige Unterbrüche und Minderleistungen zur Folge. Die ungünstigen Ergebnisse des vierten Quartals 1901 auf der Südseite erklären sich zur Genüge aus den bekannten Hemmnissen durch starken Wasserzudrang, druckhaftes Gebirge u. s. w.; nur an sieben Tagen im November konnte hier mit Maschinen gearbeitet werden.

Die zum Abbohren einer bestimmten Länge erforderliche Zeit hängt ganz von der Natur des zu durchfahrenden Gesteins, seiner Härte, Schichtung u. s. w. ab und ist im einzelnen natürlich sehr ungleich. In den letzten Monaten 1901 bewegte sich die für die Bohrarbeit, Schuttarbeit und Ventilation innerhalb eines Angriffs

**Die Bauarbeiten am Simplontunnel.**

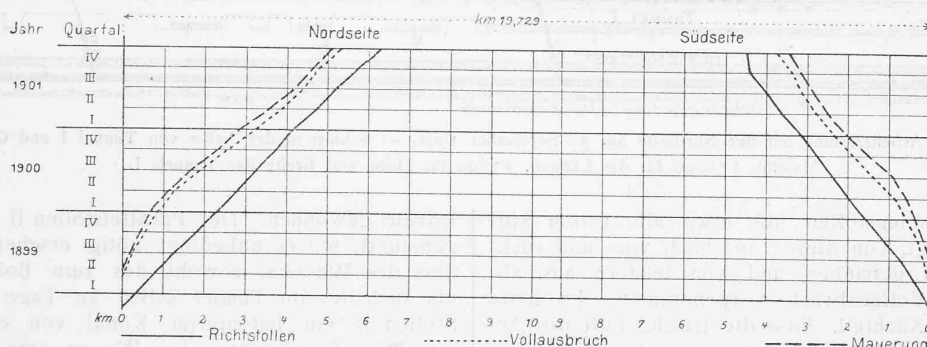


Abb. 88. Darstellung des Arbeitsfortschrittes bis Ende 1901.

aufgewendete Zeit zwischen folgenden Werten:

Zeit für eine:	Nordseite	Südseite
Bohrung . . . . .	1 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> —3 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	1 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> —3 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>
Schutterung . . . . .	1 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> —2 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	1 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> —1 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>
Ventilation . . . . .	0 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> —1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	1 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> —1 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>
Angriff im Ganzen . . . . .	4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> —6 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> —5 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>

Dabei betrug die Zahl der verbrauchten Bohrer nördlich 40—96, südlich 5—98. — Aus dieser Zusammenstellung darf aber nicht geschlossen werden, dass die Bohrarbeit auf der Südseite rascher von statten geht als auf der Nordseite, vielmehr wird nordseits bei einem Angriff ein Fortschritt von 1,40—1,50 m, auf der Südseite dagegen bloss ein solcher von 1,20—1,30 m erzielt. Auch die Tabelle I zeigt, dass die durchschnittliche Bohrzeit auf der Nordseite beständig eine viel geringere war als auf der Südseite, während

Tab. I. Durchschn. Ergebnisse der Maschinenbohrung im Haupttunnel.

Quartal	Anzahl der Angriffe		Dauer einer Bohrung Std.		Dauer einer Schutterung nebst Ventilation Std.		Gesamtdauer eines Angriffs Std.		Anzahl der Bohrlöcher pr. Angriff		Mittlerer Fortschritt eines Angriffs m	
	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
	1899 I	247	235	3,57	5,57	5,12	3,38	8,69	8,95	6,5	9,7	2,00
II	263	261	2,03	4,58	6,08	3,65	8,11	8,23	6,4	10,2	1,96	1,42
III	299	358	2,18	3,14	5,09	2,80	7,27	5,94	6,2	10,4	2,07	1,33
IV	244	377	2,48	2,95	5,42	2,70	7,90	5,65	6,0	10,6	2,14	1,21
1900 I	297	393	2,63	2,85	4,58	2,57	7,21	5,42	7,3	10,4	1,84	1,22
II	308	376	2,00	3,15	5,00	2,48	7,00	5,63	7,7	11,5	1,72	1,21
III	288	337	1,72	3,40	5,25	2,97	6,97	6,37	8,5	10,8	1,75	1,25
IV	239	316	1,52	3,33	5,28	3,38	6,80	6,71	8,7	10,0	1,53	1,30
1901 I	410	439	1,59	2,75	3,60	2,10	5,19	4,85	9,2	10,2	1,50	1,18
II	374	353	1,68	2,90	3,53	2,48	5,21	5,38	9,3	9,3	1,41	1,20
III	433	372	1,93	2,98	3,01	2,53	4,94	5,51	9,6	9,6	1,40	1,23
IV	463	15	1,74	4,10	2,86	5,55	4,60	9,65	10,4	12,4	1,44	1,29

Tabelle II. Arbeiterzahl, Luft- und Wasserverhältnisse.

Quartal	Tägliche Arbeiterzahl im Durchschnitt						Eingeführte Luft		Eingepumptes Wasser		Ausgetretenes Wasser	
	Im Tunnel		Ausserhalb d. Tunnels		Total		m³ pr. Sek.		l pr. Sek.		l pr. Sek.	
	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
1899 I	379	198	786	373	1165	571	—	—	—	—	40	—
II	771	384	947	563	1718	947	10,0	4,0	1,7	1,8	43	—
III	942	490	640	459	1582	949	5,6	6,6	8,7	5,8	65	—
IV	925	728	541	346	1466	1074	6,2	4,7	15,0	10,0	40	—
1900 I	1113	874	540	334	1653	1208	6,6	5,1	22,0	16,0	49	—
II	1364	1200	532	404	1896	1604	8,5	8,0	22,0	18,5	85	—
III	1500	1264	453	512	1953	1776	11,2	20,0	14,0	11,0	98	—
IV	1459	1294	481	529	1940	1823	13,3	23,0	13,0	8,0	99	1
1901 I	1290	1115	549	390	1839	1505	14,8	24,0	17,0	9,0	111	2
II	1283	1021	585	507	1868	1528	19,0	32,0	16,2	11,0	111	215
III	1189	980	485	426	1674	1406	26,5	30,7	12,0	12,5	116	390
IV	1274	988	552	360	1826	1348	29,0	27,5	19,6	12,0	93	874

es sich mit den Schutterzeiten umgekehrt verhält. Reduziert man die Bohrzeiten auf 1 m Länge, d. h. rechnet man aus, wieviel Zeit es brauchte, bis 1 m Stollenlänge abgebohrt ist, so bekommt man:

nördlich 1<sup>h</sup>00<sup>m</sup>—1<sup>h</sup>25<sup>m</sup>, durchschnittlich 1<sup>h</sup>11<sup>m</sup>;  
 südlich 2<sup>h</sup>20<sup>m</sup>—2<sup>h</sup>40<sup>m</sup>, „ 2<sup>h</sup>31<sup>m</sup>.

Berechnet man ferner die Zeit, die nötig ist, um 1 m Stollenlänge vollständig auszubrechen, so findet man:

nördlich 3<sup>h</sup>25<sup>m</sup>—4<sup>h</sup>25<sup>m</sup>, durchschnittlich 3<sup>h</sup>50<sup>m</sup>;  
 südlich 4<sup>h</sup>05<sup>m</sup>—5<sup>h</sup>10<sup>m</sup>, „ 4<sup>h</sup>38<sup>m</sup>.

In der Tabelle II finden sich, ebenfalls von Vierteljahr zu Vierteljahr zusammengetragen, die Durchschnittszahlen für die Anzahl der täglich in und ausser dem Tunnel beschäftigten Arbeiter, das Quantum der in einer Sekunde eingeführten Ventilationsluft, jenes des eingepumpten und zur Bohrung verwendeten Druckwassers und das Volumen des aus dem Tunnel austretenden Wassers. Bezüglich der Arbeiterzahl ist nur hervorzuheben, dass sich auch in diesen Ziffern der Einfluss der beiden Streikbewegungen geltend macht. Was die Luftverhältnisse anbetrifft, so ist daran zu erinnern, dass auf der Nordseite anfänglich keine künstliche Ventilation vorhanden war; erst im Juni 1900 begann eine provisorische Ventilation und am 18. März 1901 konnte die definitive in Betrieb gesetzt werden. Auf der Südseite wurde bis Juli 1900 provisorisch, von da an mit der definitiven Anlage ventiliert, was in den Zahlen deutlich zum Ausdruck kommt. Die letzten beiden Rubriken geben über den im Tunnel auftretenden Wasserandrang Aufschluss. Auf der Nordseite hatte man von Anfang an damit zu kämpfen; die Quellen und ihre Ergiebigkeit mehrten sich dann namentlich im zweiten Quartal 1900 und nahmen in der Folge fortwährend etwas zu. Auf der Südseite war das durchfahrene Gestein bis zu Km. 3,820 sozusagen vollständig trocken, dann aber (vom 13. Mai 1901 an) trat starker Wasserzudrang ein und verstärkte sich am 30. September in einer Weise, dass er zu einer förmlichen Katastrophe wurde und zur Bewältigung besondere Vorkehrungen erforderlich machte, von denen in diesem Blatt schon mehrfach berichtet worden ist.

Tabelle III. Vierteljährliche Fortschritte an Ausbruch und Mauerung.

Quartal	Sohlenstollen			Firststollen			Vollausbruch			Mauerung		
	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total
1898 IV	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
1899 I	333	76	409	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	470	288	758	12	109	121	25	25	50	17	—	17
III	490	331	821	152	13	165	184	142	326	174	—	174
IV	544	438	982	254	220	474	321	131	452	253	151	404
1900 I	463	433	896	458	236	694	342	249	591	251	184	435
II	470	426	896	548	372	920	415	293	708	435	213	648
III	482	400	882	714	463	1177	606	478	1084	497	345	842
IV	483	376	859	571	470	1041	626	523	1149	682	576	1258
1901 I	384	380	764	687	516	1203	733	509	1242	564	551	1115
II	574	462	1036	564	401	965	622	413	1035	673	455	1128
III	502	367	869	459	342	801	517	351	868	648	337	985
IV	538	420	958	476	283	759	374	256	630	443	365	808
	602	31	633	546	218	764	587	370	957	472	292	764

Der Tabelle III und der Darstellung in Abb. 88 endlich sind die vierteljährlichen Fortschritte der einzelnen Arbeitsgattungen beim Bau des Tunnels, beim Vortrieb des Sohlenstollens und des Firststollens, beim Vollausbruch und der Mauerung, zu entnehmen. Bei Beurteilung dieser Zahlen muss das vierte Quartal 1901 für die Südseite wegen der dort eingetretenen aussergewöhnlichen Verhältnisse ausser Betracht fallen. Aber auch davon abgesehen, hat sich im Vortrieb des Richtstollens nicht, wie man erwartet hatte, ein kontinuierlich gesteigerter Fortschritt ergeben, sondern es wurden, nachdem im dritten Quartal 1899 der Fortschritt des Sohlenstollens die Zahl von 982 m erreicht hatte, die Resultate im Jahr 1900 wieder ungünstiger und besserten sich erst im Jahr 1901. Den grössten bisher erzielten Fortschritt weist das erste Vierteljahr 1901 auf. Das durchschnittliche

Vorrücken im Tag betrug nördlich 6,38 m, südlich 5,13 m, zusammen also 11,51 m, erreichte somit nahezu die programmgemässe Leistung von 11,70 m. Auf der Nordseite war das Resultat im letzten (vierten) Quartal noch günstiger, nämlich im Durchschnitt 6,54 m pro Tag. Die Möglichkeit, die bisherigen Leistungen noch erheblich zu übertreffen, erscheint also nicht ausgeschlossen; doch wäre es, angesichts der jüngsten Vorkommnisse auf der Südseite, etwas gewagt, die Vollendung des Tunneldurchstiches auf den vertragsmässigen Termin in Aussicht nehmen zu wollen. Jede Berechnung darüber wäre ganz unzuverlässig. Dass aber mit dem Vorrücken des Richtstollenausbruchs auch die übrigen Arbeiten Schritt zu halten vermögen, zeigt ebenfalls ein Blick auf die Tabelle III, wonach beim Vollausbuch und bei der Mauerung schon Fortschritte von über 1250 m im Quartal, also von fast 14 m im Tag erzielt worden sind.

Im Vorbericht von 1894 sagen die Techniker der Bauunternehmung: „Immerhin werden am Simplon, wie am Arlberg, Ueberraschungen und unerwartete Schwierigkeiten nicht ausbleiben, welche gewöhnlich Verminderung des mittlern Fortschrittes zur Folge haben“. Solche Ueberraschungen und unerwartete Schwierigkeiten haben sich in der That dem Unternehmen in den Weg gestellt, vielleicht in grösserm Mas als ursprünglich vorausgesetzt wurde; indessen ist wohl kein Zweifel darüber gestattet, dass diese Schwierigkeiten durch die Ausdauer und Energie der hervorragenden technischen Leiter des Unternehmens schliesslich überwunden werden und dass das grosse Werk des Durchbruchs des Simplontunnels, wenn auch vielleicht nicht genau auf den erwarteten Termin, doch in verhältnismässig bedeutend kürzerer Zeit als alle frühern ähnlichen Tunnelbauten vollendet werden und durch den dabei bekundeten grossen und glänzenden Fortschritt der Technik seinen Erbauern, voraus dem leider zu früh dahingeschiedenen Direktor Brandt, für alle Zeiten einen bleibenden Namen in der Tunnelbaukunst sichern wird!

### Neubau der Allg. Unfall- und Haftpflicht-Versicherungs-Aktiengesellschaft „Zürich“.

Architekt J. Kunkler in Zürich.

(Mit einer Tafel.)

#### II.

Entsprechend dem Aeusseren des Gebäudes ist auch dessen Innen-Ausstattung vornehm gehalten.

Die Treppe ist ganz in Marmor ausgeführt, und so angeordnet, dass sowohl über als auch unterhalb der aufsteigenden Treppenarme möglichst viel Licht von der Fensterwand her einfällt, das die Gänge reichlich erhellt, und zugleich die Farben und Lichteffekte der verschiedenartigen Teile von Treppe und Säulen zur Geltung bringt. Das schmiedeiserne Geländer ist in antiker Art mit Gold bronziert; Decken und Wände sind in Dekoration und Farbe einfach gehalten; von der Decke hängen zwei Kronleuchter hernieder. Die von der Firma Berbig erstellten Hauptfenster des Treppenhauses erhielten farbige Verglasung; das mittlere derselben zeigt den Löwen, das Wappentier von „Zürich“. Zum Schutze gegen Luftzug wurden die Bogenöffnungen unter den Treppenarmen in schmiedeisernen Rahmen verglast. Die dieser Nummer beiliegende Tafel, welche die Architekturformen dieses Innenraumes zur Darstellung bringt, kann selbstverständlich die durch die Farbenharmonie der Marmorverkleidung und der Fenster wesentlich gesteigerte weihervolle Stimmung des Raumes nur teilweise wiedergeben.

In den für die Verwaltung bestimmten Geschossen sind, mit Ausnahme des Eingangs-Vestibules und des gross angelegten Aufganges zum Treppenhaus, keine bedeutenden Räume mehr vorhanden, da der ganze Nutzraum zur Unterbringung der Bureaux Verwendung finden musste. Diese erhielten einfache aber gediegene Ausstattung; die Wände sind in Oelfarbe gestrichen und die Decken hell und freundlich gehalten; für die Böden gelangte Gips-Estrich zur Ver-