

Die Bauarbeiten am Simplontunnel

Autor(en): **Pressel, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **47/48 (1906)**

Heft 21

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-26102>

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: Die Bauarbeiten am Simplontunnel. — L'architecture contemporaine dans la Suisse romande. — Die Schweizer Eisenbahnen im Jahre 1905. — Miscellanea: „Torhaus und Baukasten“. Wasserversorgung von Horgen, Thalwil, Rüschlikon und Kilchberg. I. Generalversammlung des Schweizer Techniker-Verbandes. Glatzwirk Eglisau. Rheinbrücke bei Zurich. Hochdruck-Tangentialwasserrad. Steigerung der Roheisenerzeugung. Vindonissa-Ausstellung. Turnusausstellung des schweizer. Kunst-

vereins in Winterthur. Brücke über die Bregenzerach. Neue Augustusbrücke in Dresden. Erweiterung des Freihafens in Stettin. Neues Rathaus in Kiel. — Literatur: Lausanne à travers les âges. Eingegangene literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Technischer Verein Winterthur. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.
Hiezu Tafel XI: Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

Von Ingenieur Dr. K. Pressel, Professor an der königl. techn. Hochschule in München.
(Mit Doppeltafel XI)

In Band XXXVIII und XXXIX dieser Zeitschrift hat der inzwischen verstorbene Ingenieur S. Pestalozzi in Wort und Bild eine eingehende Darstellung der umfassenden

für den Simplontunnel, Brandt, Brandau & Cie., in Betracht kommen.

Wir schicken unserer Arbeit das geologische Längsprofil in der Tunnelachse voraus, wie es von Herrn Professor Dr. C. Schmidt in Basel auf Grund seiner sehr umfassenden Untersuchungen und seit dem Beginn des Tunnelbaues angestellten, fortgesetzten Beobachtungen aufgezeichnet worden ist (Abb. 1). Gleichzeitig bringen wir eine

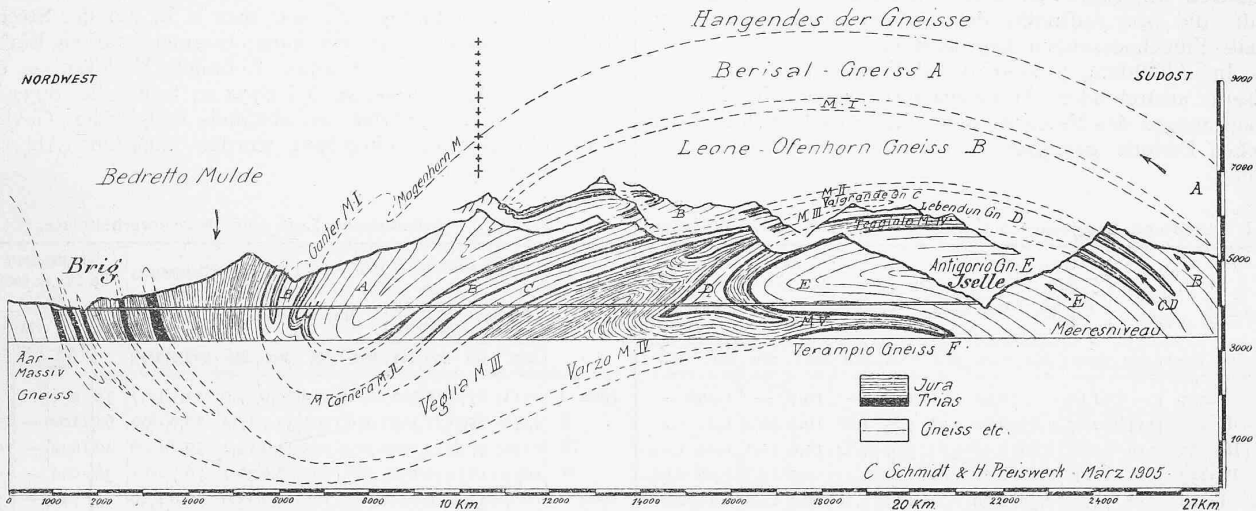


Abb. 1. Geologisches Profil längs der Achse des Simplontunnels. — Gezeichnet von Prof. Dr. C. Schmidt in Basel.
++++++ Landesgrenze. — Masstab 1:150 000.

baulichen und Maschinen-Anlagen gegeben, die zur Durchführung des grossen Tunnelbaues als notwendig erachtet und auch errichtet worden waren. Es reihte sich an diese Darstellung der Installationen eine Schilderung des Baubetriebes, wie er im wesentlichen auf beiden Tunnelseiten befolgt wurde. Endlich war auch ein Ueberblick über die

Karte des Gebietes des Simplontunnels, das wir, nach dem Siegfried-Atlas in den Masstab von 1:65 000 übertragen, auf beiliegender Doppeltafel XI dargestellt haben.¹⁾

Um sofort einen Ueberblick über den Gang der Arbeiten zu geben, haben wir in Abbildung 2 (S. 251) die Fortschritte

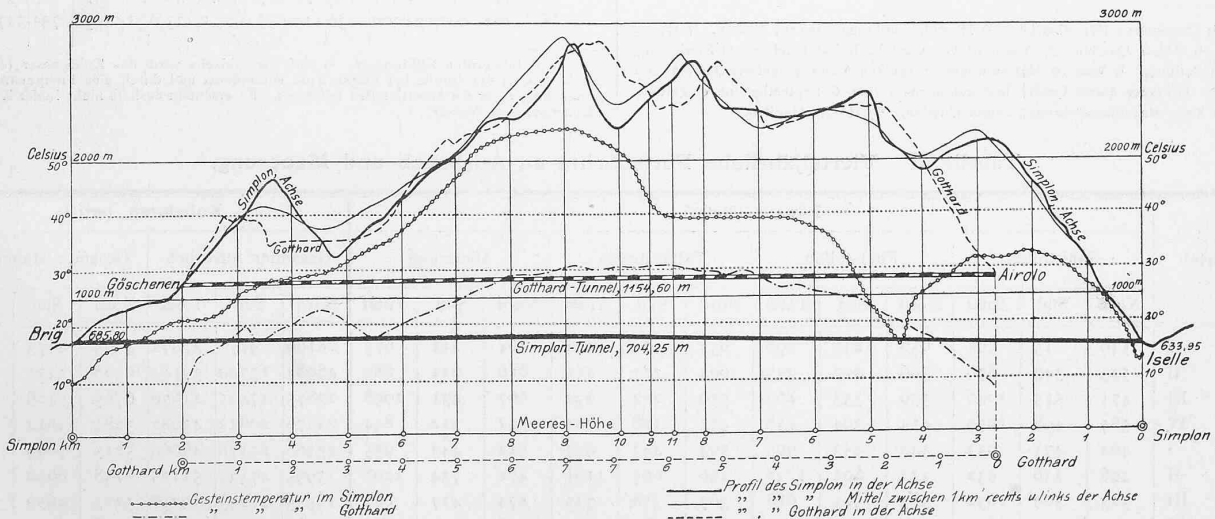


Abb. 6. Vergleichende Darstellung der Längsprofile und der Gesteinstemperaturen des Simplon- und des Gotthardtunnels.
Masstab 1:125 000 für die Längen, 1:50 000 für die Höhen.

bis zu Ende 1901 erreichten Arbeitserfolge gegeben.
Zur Vervollständigung von Pestalozzi's Abhandlung soll nun nachstehend im Zusammenhang der weitere Verlauf der Baugeschichte des inzwischen vollendeten und demnächst dem Verkehr zu übergebenden Tunnels geschildert werden, soweit hierbei die Arbeiten der Baugesellschaft

auf den drei hauptsächlichsten Arbeitsgebieten, Stollen I, Vollausbruch I und Mauerung I, mit Hinzufügung der programmässigen Fortschrittslinie, graphisch in gleicher Weise

¹⁾ Hinsichtlich der geologischen Verhältnisse verweisen wir auch auf den Artikel «Ueber die geologische Voraussicht am Simplontunnel» in Bd. XLV S. 47 der Schweiz. Bauzeitung.
Die Red.

dargestellt, wie dies bereits früher geschehen ist. Ebenso sind die drei in Bd. XXXIX, S. 182 mit Ende 1901 abschliessenden Tabellen I, II und III bis Ende 1905 ergänzt worden, zu welcher Zeit sämtliche Hauptarbeiten vollendet waren.

Es sei bemerkt, dass Tabelle III durch Hinzufügen der kubischen Leistungen zu den linearen im Vollaussbruch und in der Mauerung eine Erweiterung erfahren hat, die zum bessern Verständnis der übrigen Tabellenangaben notwendig erschien.

Die Zahlen der drei Tabellen sind den Vierteljahrberichten der Jura-Simplon-Bahn bzw. der Schweizerischen Bundesbahnen entnommen bis auf die Angaben in Tabelle II über die Gebirgswasser auf der Südseite. Letztere Zahlen verdanken wir zum Teil den Mitteilungen der Baugesellschaft, die vom Auftreten der grösseren Quellen an sehr genaue Flügelmessungen angestellt hat.

In Abbildung 3 sind die Zahlenwerte des auf der Südseite austretenden Tunnelwassers, sowie die Niederschlagsmengen des Meteorwassers, die in Iselle während der gleichen Periode gemessen wurden, graphisch zusammengestellt.

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 Bohrlocher per Angriff		Mittlerer Fortschritt eines Angriffs m	
	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
	am 24. II. 1905											
1902 I	427	— ¹⁾	1,99	—	2,93	—	4,92	—	10,7	—	1,29	—
II	418	244 ²⁾	2,03	1,83	2,82	2,25	4,85	4,08	10,7	10,4	1,27	1,25
III	385	516	3,04	2,22	2,58	2,01	5,62	4,23	11,0	11,1	1,22	1,11
IV	453	511	1,99	2,25	2,69	1,92	4,68	4,17	10,2	12,3	1,28	0,97
1903 I	348	518	1,83	2,39	2,99	1,71	4,82	4,10	10,4	14,6	1,27	0,91
II	400	437	1,81	2,44	3,00	2,32	4,81	4,76	10,9	12,0	1,24	1,00
III	413 ³⁾	458 ⁴⁾	1,87	1,98	2,94	2,30	4,81	4,28	11,1	12,3	1,29	1,10
IV	166 ⁵⁾	456	2,92	2,10	3,24	2,49	6,16	4,59	10,8	11,9	1,17	1,05
1904 I	33 ⁶⁾	401	3,24	2,12	4,70	3,24	7,94	5,36	10,5	12,2	1,00	1,07
II	176 ⁷⁾	472	2,06	2,02	3,57	2,48	5,63	4,50	11,0	11,9	1,13	1,14
III	—	331 ⁸⁾	—	2,01	—	2,72	—	4,73	—	11,7	—	1,18
IV	—	40 ⁹⁾	—	2,99	—	3,66	—	6,65	—	12,1	—	1,20
1905 I	—	161 ¹⁰⁾	—	3,26	—	3,57	—	6,83	—	12,9	—	1,16

¹⁾ Druckpartie (Handbetrieb). ²⁾ Maschinenbohrung vom 20. Mai an. ³⁾ Heisse Quellen. ⁴⁾ Heisse Quellen. ⁵⁾ Arbeit im Gegengefall, heisse Quellen. ⁶⁾ Einrichtung der Wasserhaltung. ⁷⁾ Vom 18. Mai an wegen zu grossen Andrangs heisser Quellen ganz eingestellt. ⁸⁾ Starke heisse Quelle bei Station 9140, vom 6. September an eingestellt. ⁹⁾ Nur 11 Tage Maschinenbohrung; heisse Quellen. ¹⁰⁾ Heisse Quellen.

Arbeiten auf der Nordseite.

Die Betrachtung des Fortschrittdiagramms (Abb. 2) lässt erkennen, dass auf der Nordseite von Anfang Januar 1902 bis Ende September 1903 die Ergebnisse des Stollenvortriebs sehr gleichmässig und beträchtlich waren. Es wurden während dieses Zeitraumes von 21 Monaten in 587 eigentlichen Arbeitstagen 3616 m Stollen aufgeföhren, was einem täglichen Fortschritt von 6,2 m für den Arbeitstag entspricht.

Das durchgeföhrene Gebirg war im Ganzen dem Stollenvortrieb günstig, namentlich wegen des auf langen Strecken starken Einfallens der Schichten, das aus dem vorstehenden geologischen Längenprofil deutlich ersichtlich ist; doch fehlte es nicht an Strecken, in denen der Fels sehr gebrüch und druckhaft war und zu Handvortrieb und zeitraubendem Einbau zwang. So war man z. B. auf der Strecke 8189 bis 8199 genötigt, mit ganz besonders starkem Einbau vorzugehen (s. Abb. 4 S. 252). Aehnliche Verhältnisse traf man bei 8489 bis 8499 m, bei 8774 m, ferner bei 8934 bis 9000 m vom Nordportal, wo ebenfalls vollständige Geviere mit Sohlswellen eingebaut werden mussten (Abb. 5 a und 5 b S. 252).

Tabelle II. Arbeiterzahl, Luft- und Wasserverhältnisse.

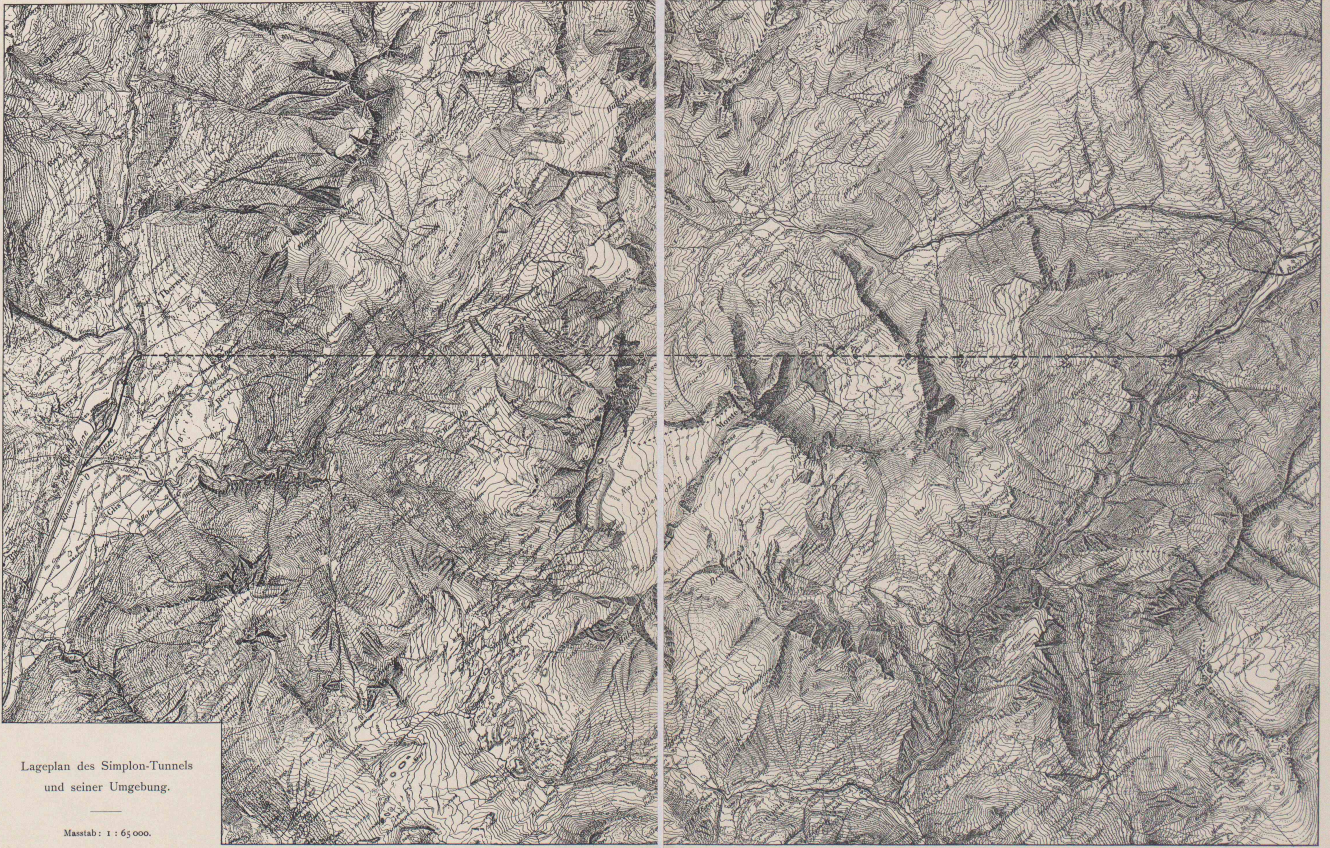
Quartal	Tägliche Arbeiterzahl im Durchschnitt						Eingeföhrt Luft Sek.-m ³		Eingepumptes Wasser Sek.-l		Gebirgswasser (am Ende des Quartals) Sek.-l			
	im Tunnel		Ausserhalb d. Tunnels		Total		Nord	Süd	Nord ¹⁾	Süd ²⁾	kalte heisse Quellen	Total		
	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd						
													Nord	Süd
1902 I	1311	877	510	322	1821	1199	28,0	27,0	23,7	12,7	79	95	—	950
II	1372	850	577	355	1949	1205	34,7	17,4	59,0	15,2	64	1100	—	1100
III	1196	973	533	360	1729	1333	34,2	19,4	79,2	19,6	40	1022	—	1022
IV	1033	1167	435	436	1468	1603	28,6	30,7	76,7	20,1	38	942	—	942
1903 I	1087	1324	410	442	1497	1766	32,2	33,0	72,0	17,0	44	770	—	770
II	1145	1321	430	522	1575	1843	29,5	31,7	91,2	21,9	41	1046	—	1046
III	1116	1052	483	488	1599	1540	31,1	28,6	77,0	31,4	80	913	—	913
IV	1151	1304	477	472	1628	1776	26,3	28,2	107,0	21,3	116	680	—	780
1904 I	943	1273	399	469	1342	1742	28,3	31,3	95,0	23,0	147	687	—	687
II	782	1345	364	547	1146	1892	27,3	25,4	100,0	26,6	196	1142	—	1142
III	622	1386	321	553	943	1939	33,9	27,3	100,0	29,6	198	841	35	876
IV	557	1280	248	474	805	1754	34,0	28,5	92,0	30,0	200	736	131	867
1905 I	356	1340	193	432	549	1772	34,4	32,6	80,0	31,0	134	624	221	845
II	411	1275	188	458	599	1773	52,0	32,1	75,0	37,0	88	971	232	1203
III	494	1171	188	347	682	1518	55,0	36,6	32,0	36,0	72	923	290	1213
IV	298	890	132	300	430	1190	57,0	34,1	23,0	31,0	58	731	327	1058

¹⁾ Inbegriffen Kühlwasser. ²⁾ Auf der Südseite wird das Kühlwasser (etwa 60 bis 80 Sek.-l) der Quelle bei Station 4400 entnommen und durch eine Pumpenanlage in Querschlag 23 in die Arbeitsstellen geföhrt. Es erscheint deshalb nicht in der Kolonne „Eingepumptes Wasser“.

Tabelle III. Vierteljährliche Fortschritte an Ausbruch und Mauerung.

Quartal	Längen (Meter)											Kubaturen (m ³)						
	Sohlstellen			Firststellen			Vollaussbruch			Mauerung			Gesamter Ausbruch			Gesamte Mauerung		
	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total	Nord	Süd	Total
1902 I	549	15	564	650	248	898	652	272	924	464	211	675	28196	9776	37972	4865	2673	7538
II	533	343	876	566	407	973	604	281	885	656	224	880	26084	13100	39184	6308	2432	8740
III	471	575	1046	530	333	863	550	282	832	667	431	1098	23875	17495	41370	6765	4426	11191
IV	581	498	1079	454	304	758	453	328	781	532	312	844	22270	20812	43082	5284	4812	10096
1903 I	462	471	933	542	453	995	504	443	947	512	443	955	23488	25178	48666	5215	7069	12284
II	496	436	932	434	804	1238	496	665	1161	474	734	1208	23995	27130	51125	6138	8056	14194
III	523	509	1032	383	305	688	367	358	725	474	417	891	19555	20203	39758	5223	4959	10182
IV	194	477	671	261	534	795	271	528	799	238	373	611	15091	27076	42167	3798	6015	9813
1904 I	33	430	463	280	375	655	283	453	736	291	507	798	11312	24971	36283	3229	8338	11567
II	199	537	736	118	493	611	103	400	503	155	528	683	4759	25291	30050	1936	8282	10218
III	—	391	391	165	329	494	220	370	590	117	255	372	5153	22009	27162	1159	6540	7699
IV	—	52	52	276	294	570	215	260	475	217	367	584	6368	14501	20869	1974	7972	9946
1905 I	—	191	191	19	334	353	49	400	449	213	385	598	1954	16908	18862	2049	6403	8452
II	Durchgeschlagen 24. Februar 1905			200	362	562	212	345	557	83	370	453	5670	16487	22157	1017	7034	8051
III	—	—	—	169	63	232	157	156	313	300	223	523	5378	11640	17018	3249	5722	8971
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	12	18	306	2856	3162	275	366	641

Die Bauarbeiten am Simplontunnel.



Lageplan des Simplon-Tunnels
und seiner Umgebung.

Masstab: 1 : 65 000.

Bearbeitet mit Bewilligung des eidg. Bureau für Landestopographie.

Ätzung von Meierbach, Eggerli & Co. in München.

10. 000. 0. 000. 5. 4. 7. 1906

Seite / page

leer / vide /
blank

Wiederholt traten Quellen auf, die zwar, mit wenigen Ausnahmen, von geringem Ertrag, aber von hoher Temperatur (45 bis 55°C) waren, sodass die Arbeit dadurch fühlbar gehemmt wurde. Eine Reihe dieser Quellen versiegt später, oder ihr Ausguss verminderte sich.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel

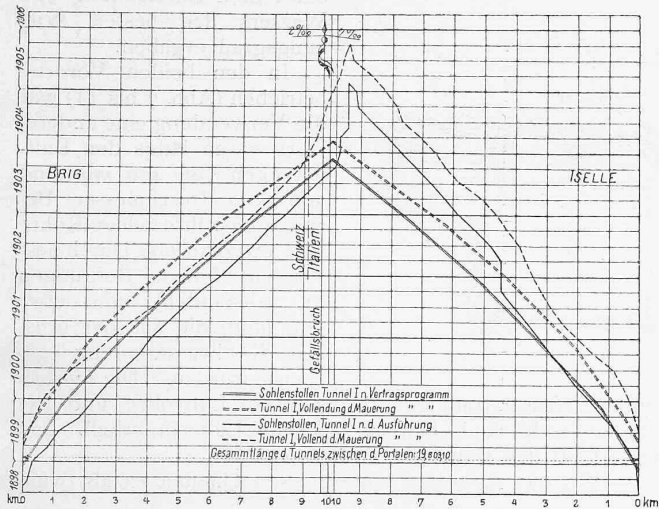


Abb. 2. Graphische Darstellung des Baufortschrittes nach Bauprogramm und nach Ausführung.

Die Temperatur des Gesteins (s. Abb. 6) war von etwa 40°C bei 6340 m zu Beginn der betrachteten Periode auf etwa 52°C bei 7300 m sehr rasch gestiegen. Von da ab verlangsamt sich die Steigerung, bis bei ungefähr 9100 m vom Nordportal die Gesteinstemperatur ihren Höchstwert von 56°C erreichte und dann, beim weitem Vordringen nach Süden stetig sank. Nicht unvorbereitet trafen diese Verhältnisse den Bauleiter der Nordseite, Oberst Dr. Ed. Locher. Er hatte längst aus dem starken Ansteigen der Temperaturkurve erkannt, dass die bei Aufstellung des Bauprojektes angenommene Höchsttemperatur von 42°C um ein erhebliches über überschritten werden. Es war die Zeit gekommen, die für diesen Fall vorgesehenen Einrichtungen zur Abführung der vom Gestein und vom Gebirgswasser an die Tunnelluft abgegebenen Wärme zu verwirklichen, ohne Rücksicht auf die hohen Kosten. Diese Wärmemenge erreichte einen so hohen Betrag, dass zu ihrer Beseitigung die in den Tunnel eingeblasene Luft mit ihrer geringen spezifischen Wärme bei weitem nicht genügte; denn die zulässige obere Grenze der Lufttemperatur war bald erreicht und dann konnte auch die Menge dieser Luft nicht beliebig vergrößert werden, einerseits mit Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlage, andererseits aus dem Grund, weil an den Arbeitsstellen die Luftgeschwindigkeit eine bestimmte Grenze nicht überschreiten durfte. Man musste also dafür Sorge tragen, dass an den Arbeitsstellen in ausreichender Menge ein Stoff zur Verfügung stände, welcher in ausgiebiger Weise Wärme aufzunehmen und leicht abzuführen ermöglichte. Von vornherein war naturgemäss hiezu Wasser von möglichst niedriger Temperatur in Aussicht genommen worden. Solches stand auch in einer gewissen Menge schon seit Beginn der Bauarbeiten als Betriebswasser für die mechanische Bohrung und für die Stollenventilation zur Verfügung. Aber mit dem Eintritt in heisseres Gebirge war, abgesehen von der beschränkten Menge, die Austrittstemperatur dieses Wassers an den Arbeitsstellen schon zu hoch geworden, um hier in genügendem Masse Kühlung zu bewirken. Man hatte deshalb durch sorgfältige Isolierung der beiden Hochdruckleitungen mit Holzkohle diesem Uebelstande abgeholfen. Dies war bereits zu Anfang 1902 geschehen und damit erzielt, dass das Hochdruckwasser mit einer Temperatur zwischen 12°C. und 22°C, je nach der Jahreszeit und der

grössern oder geringern Länge der aus praktischen Gründen nicht isolierten Leitungsstrecken, die Arbeitsstellen des Vortriebes erreichte¹⁾. Für diese wichtigen Arbeitsstellen war man vorerst der grössten Sorge enthoben. Um nun aber für etwaigen weitem Kältebedarf gedeckt zu sein und auch für alle übrigen Arbeitsstellen gute Luftbedingungen zu schaffen, waren grössere Mengen kalten Wassers erforderlich. Zu dem Zwecke hatte man im Pumpensaal zwei Sulzersche Hochdruckzentrifugalpumpen mit besondern Antriebsturbinen von je 300 P. S. eingebaut. Jede Pumpe vermochte etwa 80 Sek.-l Wasser mit einem Anfangsdruck von etwa 22 Atm. zu fördern. An die Pumpen schloss sich eine Druckleitung von 253 mm innerem Durchmesser an. Die Leitung wurde in Stollen II verlegt und in gleicher Weise wie die beiden Bohrwasserleitungen mit Holzkohlenklein in Blechverschalung gegen schädliches Eindringen von Wärme geschützt.

Die Kühlwasseranlage war zu Ende Mai 1902 in Betrieb gekommen und die damit erzielten Erfolge derart günstig, dass man von nun ab mit grösserer Zuversicht an das weitere Eindringen in den Berg denken konnte. Neben den geschilderten umfassenden Massnahmen zur Be-

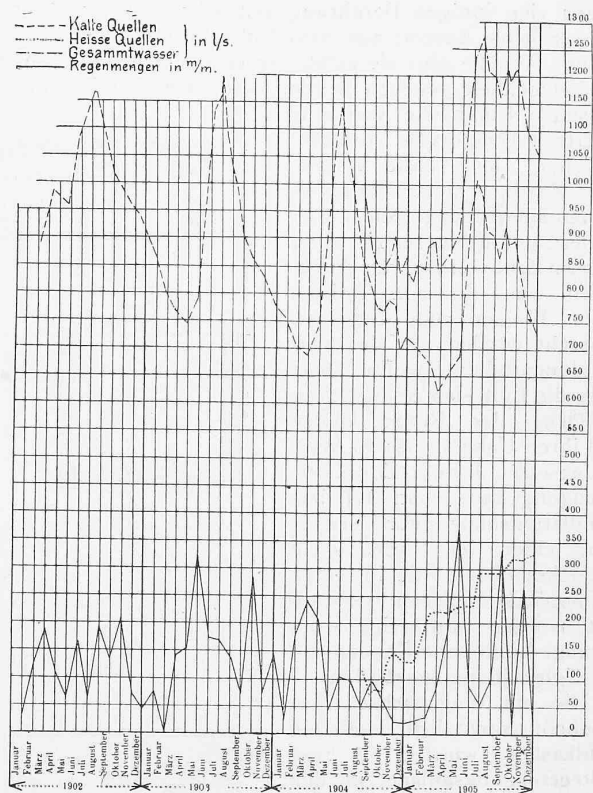


Abb. 3. Diagramm der auf der Südseite aus dem Simplontunnel abfliessenden Gebirgswassermenge sowie der Regenmenge in Iselle.

kämpfung der Hitze im Berginnern hatte die Unternehmung aber die Vorsicht noch weiter getrieben. Es sollte für die Vortriebe noch eine besondere Einrichtung getroffen werden zur Kühlung der Luft vor Ort. Diese Einrichtung sollte die Beschaffung nicht bloss kühler, sondern auch *trockener*

¹⁾ Die Eigentümlichkeit der *Brandt'schen* Bohrmaschine, dass zu ihrem Betrieb gerade *Wasser* nötig ist, macht sie für Tunnel, namentlich für solche von der Art des Simplon mit seinen hohen Gesteinstemperaturen, ganz besonders geeignet. Wie viele Nutzenwendungen lässt dieses Mittel zur Energieübertragung zu: Kühlung, Lüftung, Sumpfung (Strahlpumpen), Antrieb von Motoren (Turbinen), nicht zum letzten als Trinkwasser! Und dies alles *neben* der Erfüllung des Hauptzwecks: Antrieb einer Gesteinsbohrmaschine, die so hervorragende Eigenschaften besitzt. Wer den Baubetrieb im Simplontunnel gesehen hat, wird bei unbefangener Beurteilung den Eindruck gehabt haben, die *Brandt'sche* Bohrmaschine sei die Tunnelbohrmaschine par excellence.

Luft ermöglichen. Wenn auch mit Hilfe der zur Stollen-ventilation verwendeten Wasserstrahlgebläse sehr günstige Luftverhältnisse geschaffen wurden, so war doch die Luft

man sie im Januar 1903 wieder ausser Betrieb und be- hielt sie als Reserve für den Fall des Bedarfs.

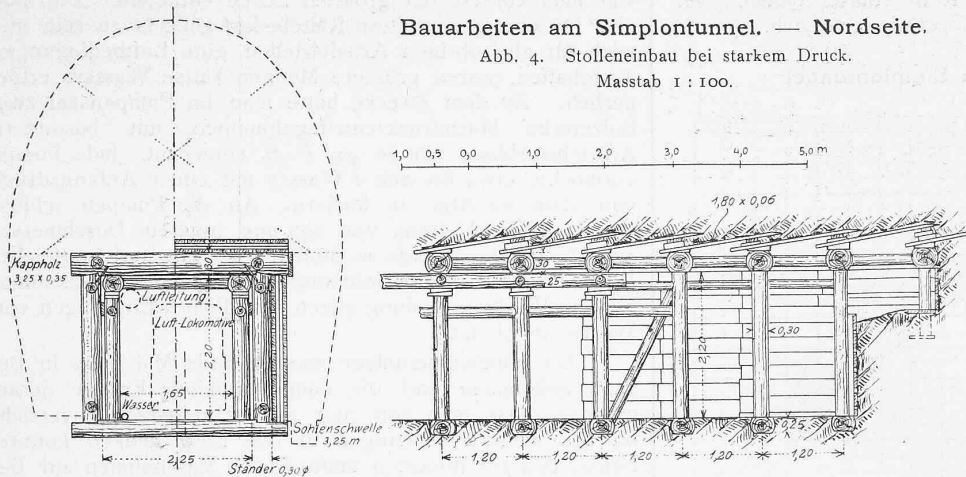
Es sei noch erwähnt, dass zur Uebertragung der im Kühlwasser enthaltenen Kälte an die Luft fast ausschliesslich Streudüsen verwendet wurden, weil diese wegen der feinen Zerstäubung des Wassers den besten Wirkungsgrad ergaben.

In den beiden Vorortsbetrieben (Abb. 7 bis 11) war die Verwendung eine andere. Dort waren längs den Luftleitungen von 400 mm und 300 mm Durchmesser Berieselungsrohre gelegt (Rohre von etwa 50 mm Durchmesser mit feinen Bohrungen in Abständen von etwa 500 mm), die aus der grossen Kühlwasserleitung gespeist wurden. Die austretenden Wasserstrahlen bespritzten die Luftrohre und die Stollenwände und kühlten so die Luft innerhalb und ausserhalb des Luftrohrs.

Wo das Auftreten von heissen Quellen es als wün-

Bauarbeiten am Simplontunnel. — Nordseite.

Abb. 4. Stolleneinbau bei starkem Druck. Masstab 1 : 100.



wegen der innigen Berührung mit sehr fein zerstäubtem Wasser beim Austritt aus dem Luftrohr nahe an der Sättigung. Wollte man sie relativ trockener haben, so musste ihr Gelegenheit gegeben werden, an einer ausreichend bemessenen Kühlfläche von sehr niedriger Temperatur vorbeizustreichen. Man hatte zu diesem Zweck eigene längliche Kästen auf Wagengestellen konstruiert, deren Inneres mit einer grossen Zahl von Rohren durchzogen war. In den Rohren sollte Wasser zum Gefrieren gebracht werden. An den Verwendungsstellen wollte man dann die Luft sich an der Aussenfläche der Rohre kühlen und ihren Ueberschuss an Wasser absetzen lassen. Zur Kälterzeugung hatte man auf dem Installationsplatz unter Verwendung einer der vorhandenen Halblokomo-bilen, die in einen Ammoniakkompressor verwandelt worden war, eine vollständige Linde'sche Kälteanlage mit Solekühlung geschaffen.

Die mit Wagenachsen versehenen, vorzüglich isolierten Kühlkästen wurden in der Kälterzeugungsanlage in den Stromkreis der Sole eingeschaltet, sodass diese die Rohre umspülte und das Wasser im Innern der Rohre in Eis verwandelte. Die fahrbaren Kühlkästen wurden dann von Sole entleert und mit den Tunnelzügen in den Tunnel gebracht. Dort schaltete man sie endlich in die Vortriebluftleitung ein.

Diese Anlage war im August 1902 in Betrieb gekommen und entsprach den gehegten Erwartungen. Da aber mit der Wasserkühlung allein vorderhand vollkommen befriedigende Zustände zu erzielen waren und überdies die Handhabung der Eiswagen im Tunnel etwas umständlich erschien, so setzte

man sie im Januar 1903 wieder ausser Betrieb und be- hielt sie als Reserve für den Fall des Bedarfs.

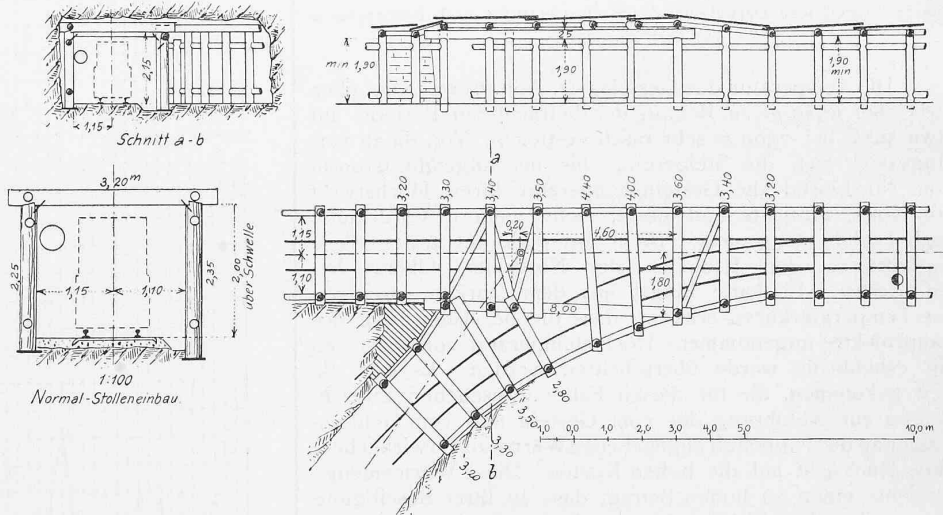


Abb. 5 a. Einbau für Gewölbe in gebrächem Gebirge. — Masstab 1 : 200.

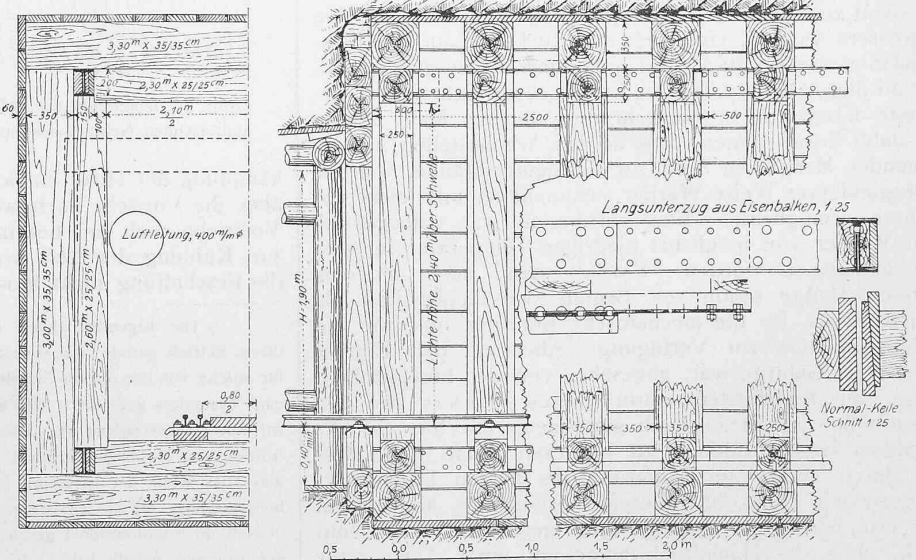


Abb. 5 b. Stolleneinbau in blähendem Gebirge. — Masstab 1 : 50.

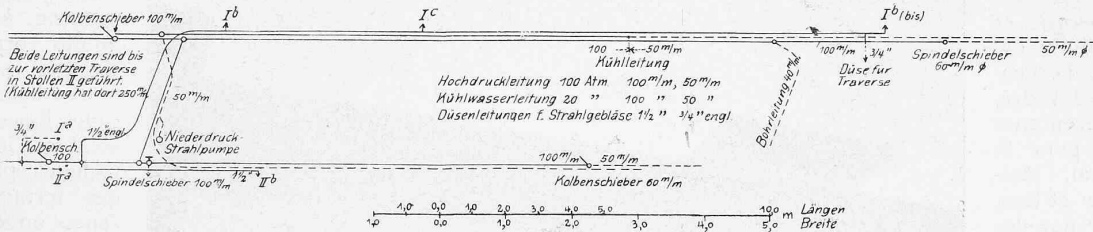
schenswert erscheinen liess, mischte man auch unmittelbar das Quellwasser beim Austritt aus dem Fels mit Kühlwasser.

Zur Vervollständigung unserer Schilderung der Kühleinrichtungen wollen wir noch ein Bild geben von den Luftzuständen, wie sie im Tunnel auf der Nordseite im April 1903 dank dieser Einrichtungen herrschten, zu einer Zeit, als sich das Stollenort I gerade im Gebiet der höchsten im Simplon gemessenen Gesteinstemperatur von 56°C befand.

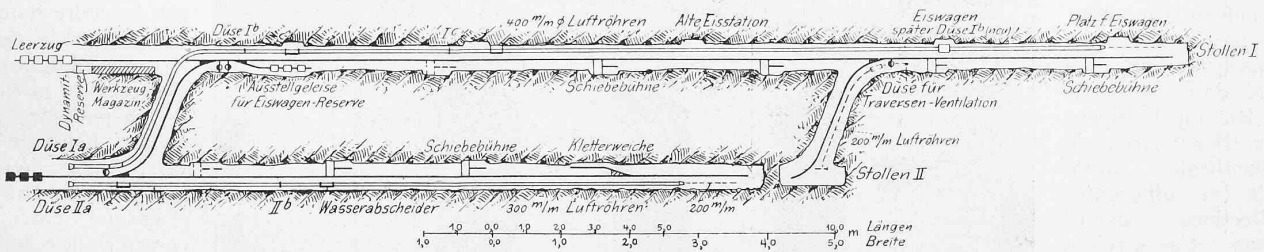
wichen durch Undichtheiten in den Abschlüssen der dazwischen liegenden Querschläge nach Tunnel I nur 2 m³. Durch den letzten, offenen Querschlag 45 (8840 m vom Portal) strömten noch im Mittel ungefähr 25 m³ Luft in der Sekunde nach Tunnel I.

Die Temperatur des Bohrwassers betrug vor Eintritt in die Presspumpen im Mittel 5,5°C, an der Stollenbrust (9050 m vom Portal) 14,5°C, die Temperatur des Kühlwassers war vor Eintritt in die Zentrifugalpumpen im Mittel 5,5°C, bei km 8,6 im Mittel 10°C.

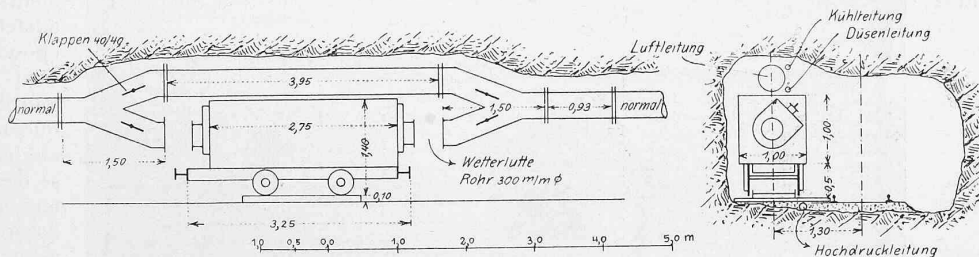
Bauarbeiten am Simplontunnel. — Nordseite.



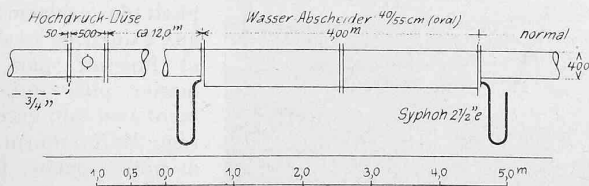
Ab. 7. Vortrieb-Installation im Tunnel. — Anordnung der Wasserleitungen. Masstab 1 : 2000 für die Längen, 1 : 1000 für die Breiten.



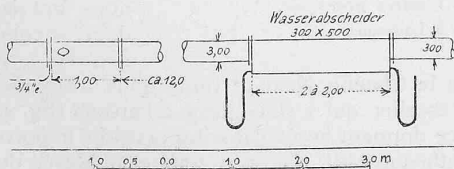
Ab. 8. Vortrieb-Installation im Tunnel. — Anordnung der Luftleitungen, Strahldüsen, Ausstellungsgleise usw. Masstab 1 : 2000 für die Längen, 1 : 1000 für die Breiten.



Ab. 9. Hilfsstation mit Eiswagen im Stollen I. — Masstab 1 : 100.



Ab. 10. Normalanlage der Hochdruck-Spritzdüsen im Stollen I. Masstab 1 : 100.



Ab. 11. Luftleitung im Stollen II. — Masstab 1 : 100.

Die Lufttemperaturen stellen sich nun wie folgende Aufstellung zeigt:

Stollen II	900 m vom Portal	13 °C.
" II	3900 " " "	18 °C.
" II	7100 " " "	23 °C.
nach der Abkühlung durch eine hier angeordnete Brause:		
Stollen II	etwa 7150 m v. P.	{(letzter, offener) 20 °C.
" II	= 8840 " " "	{ Querschlag } 26 °C.
vor Ort I	Luftrohrmündung	{(beim Bohren bzw. Schüttern) 18 °C bis 25 °C.
" "	I in der Nähe der Brust	{ 25 °C " 31,5 °C.
Tunnel I	8860 m v. P. (im Mittel)	25 °C.
Tunnel I	8460 m v. P.	22 °C.
nach der Abkühlung durch eine Düsenbatterie		
Tunnel I	8260 m v. P.	23 °C.
	abgekühlt durch Kühlapparat	17 °C.
Tunnel I	7900 m v. P. (Ende Tunnelstation)	25 °C.
	abgekühlt durch Kühlapparat	21 °C.
Tunnel I	7600 m v. P.	28,5 °C.
	abgekühlt durch Kühlapparat	21 °C.
Tunnel I	3300 m v. P.	27 °C.
	abgekühlt durch Kühlapparat	25 °C.

(Forts. folgt.)

Damals war, wie gewöhnlich nur einer der beiden grossen Ventilatoren im Betrieb. Er lief mit 375 Umdrehungen in der Minute und blies durch das Portal II 37 m³ Luft in der Sekunde in den Parallelstollen ein. Auf dem Weg bis zum Querschlag 38 (7500 Meter vom Portal) ent-