

Zeitschrift: Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrates der Gotthardbahn
Herausgeber: Gotthardbahn-Gesellschaft Luzern
Band: 8 (1879)
Rubrik: Bahnbau

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: 04.07.2025

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

Für das gegenwärtige Baujahr ist eine Bedarfssumme von Fr. 3,864,500 für den eigentlichen Bahnbau und Fr. 215,500 für allgemeine Kosten in Aussicht genommen.

Der Bestand der bei unserer Gesellschaftskasse hinterlegten Kautionen war auf Ende des Berichtsjahres folgender:

	1878	1879
Kaution L. Favre	Fr. 6,775,567. —	Fr. 6,965,437. —
Kautionen von Unternehmern und Lieferanten	" 426,649. 60	" 4,226,189. 60
" " Beamteten und Angestellten	" 779,700. —	" 824,160. —
Stammlinie, Kautionen von Konsortiumsmitgliedern	" 4,000,000. —	" 1,988,900. —
Monte-Cenerelinie, Kautionen von Konsortiumsmitgliedern	" — — — —	" 560,000. —
	Fr. 11,981,916. 60	Fr. 14,504,686. 60

Die Kaution der Konsortiumsmitglieder verminderte sich, indem dieselbe denjenigen Mitgliedern, welche ihr Betreffniß an die IV. Obligationenserie vollständig einbezahlt haben, zurückerstattet werden mußte.

V. Bahnbau.

Mit Anfang des Jahres waren 43 ständige Beamtete und 31 für die Bauvorbereitungsarbeiten vorübergehend aufgenommene Angestellte, zusammen 74 im Dienste. Das für Bauvorbereitungsarbeiten angestellte Personal wurde im Laufe der ersten 4 Monate nach Bedürfnis vermehrt, so daß am 30. April im Ganzen 103 Beamtete und Angestellte im Dienste standen.

Im Anfange des Monats Mai erfolgte die Reorganisation des technischen Dienstes und die Anstellung des technischen Personales für die Dauer der Bauperiode.

Die Leitung und Beaufsichtigung der Bauarbeiten auf den nördlichen Zufahrtslinien wurde in 2 Sektionen getrennt: die erste mit Sitz in Brunnen für die Strecke Zimmensee-Flüelen, die zweite mit Sitz in Wasen für die Strecke Flüelen-Göschenen. Auf der Südseite wurden ebenfalls 2 Sektionen gebildet, und zwar die eine in Faïdo für die Strecke Airolo-Lavorgo und die zweite in Bellinzona für Lavorgo-Biasca und Cadenazza-Pino.

Außerdem blieben in Göschenen und Airolo je eine Sektion speziell für die Leitung und Beaufsichtigung der Arbeiten am großen Gotthardtunnel bestehen.

Der Personalstand nach der neuen Organisation war folgender:

Charakter.	Central- Büreau.	Gotthard- Tunnel.	Sektionen.	Zusammen.
Ingenieure	15	8	59	82
Geometer	1	—	5	6
Zeichner	4	—	—	4
Schreiber	9	2	4	15
Auffseher	—	7	2	9
Messgehülfen	—	6	—	6
Abwarte	3	2	2	7
	32	25	72	129

Diese Besetzung war indeß noch eine unvollständige, indem für einzelne Bauleute, auf denen die Bauarbeiten nicht sofort in Angriff genommen werden mußten, das Personal noch nicht vollzählig eingestellt wurde und die Besetzung der Aufseher-, Meßgehülfen- und Abwartstellen der Bauleitung überlassen blieb. Es erfolgte demnach im Laufe des Jahres, mit der Ausdehnung der Bauarbeiten Schritt haltend, eine successive Vermehrung des technischen Personales.

Anfangs Juni wurde für die Wiederaufnahme der Vorarbeiten auf der Linie Giubiasco-Lugano eine eigene Abtheilung, bestehend aus 9 Ingenieuren, Geometern und Zeichnern und 1 Schreiber angestellt. Nach erfolgter Genehmigung des Finanzausweises für diese Linie wurde eine eigene Sektion „Monte-Cenerè“ mit Sitz in Bellinzona errichtet und das Personal derselben auf 14 Ingenieure, 2 Geometer, 1 Aufseher, 1 Zeichner, 1 Schreiber und 1 Abwart, zusammen 20 Angestellte vermehrt.

Am Schlusse des Jahres waren auf der Stammlinie Immensee-Pino und der Linie Giubiasco-Lugano im Dienste:

106	Ingenieure,
10	Geometer,
12	Zeichner,
19	Schreiber,
30	Aufseher,
27	Meßgehülfen,
11	Abwarte und Gehülfen, zusammen
215	Angestellte.

Zu den technischen Vorarbeiten übergehend, gedenken wir zuerst der Feststellung der Baupläne für das reduzierte Netz der Gotthardbahn.

Nachdem man bereits im Vorjahre mit der Aussteckung der Linie in den schwierigern Strecken der Bergbahn begonnen hatte, wurde diese Arbeit nach und nach auf die leichtern Zwischenstrecken derselben, sowie auf die Thalstrecken Brunnen-Erstfeld und Cadonazzo-Pino ausgedehnt und damit das Material für die Bearbeitung der definitiven Baupläne gewonnen. Man richtete sodann das Bestreben insbesondere darauf hin, die Situationspläne und Längenprofile in den einzelnen Gemeinden zur vorgeschriebenen Publikation und die zunächst nothwendigen Detailpläne für die Bauausführung zu Stande zu bringen.

Die Projektmodifikationen, welche dabei vorgenommen wurden, waren im Berichtsjahre zahlreich. Von solchen, welche auf die Gestaltung des Traces Einfluß hatten, sei ihrer Bedeutung nach hier nur erwähnt: einer Verlegung in der unteren Linie bei Wafen, welche die Unterdrückung der Gallerie für die Entschigthallawine und den Ersatz jener durch anderweitige Schutzbauten zum Zwecke hatte, sowie der Herabdrückung des Bahnniveaus in der Strecke Schächenbach-Erstfeld. Durch beide Modifikationen wurden beträchtliche Ersparnisse erzielt.

In der Strecke Immensee-Brunnen wurde, nachdem das im Vorjahre aufgestellte generelle Projekt Aussicht auf Genehmigung erhalten hatte, die Detailprojektirung im Monate Februar an die Hand genommen und bis August so weit gefördert, daß die Vergebung dieser Strecke stattfinden konnte.

Im Allgemeinen war es gelungen, im Laufe des Jahres in allen Gemeinden die Pläne zur Publikation zu bringen und so viel Detailpläne auszufertigen, daß der Bauausführung in dieser Beziehung nichts im Wege stand. Mit Schluß des Jahres waren alle Fragen, welche in Bezug auf die Lage der Stationen zahlreich aufgetaucht waren, zum befriedigenden Austrage gebracht, bis auf jene der Station Schwyz, deren Emplacement sodann vom Bundesrathe im Sinne unseres Vorschlages angeordnet worden ist.

Auf Grundlage des Standes der Vorarbeiten zu Anfang des Jahres wurde inzwischen der Voranschlag einer neuerlichen Revision unterzogen. Dieser Voranschlag, welcher die Grundlage für die Genehmigung des Finanzausweises bildete, schloß mit der Summe von Fr. 222,479,000 für das Gesamtverdienst des eigentlichen

Baues ab. Werden hievon noch die muthmaßlichen Mehreinnahmen der Tessinischen Thalbahnen über die Betriebsausgaben mit Fr. 500,000 in Abzug gebracht, so bleibt der Voranschlag unter dem Voranschlage der internationalen Konferenz von Fr. 227,000,000 um Fr. 5,021,000.
 Der Voranschlag enthält an Posten für Unvorhergesehenes „ 6,402,705,
 so daß nach demselben für Zufälligkeiten des Baues eine Reserve von Fr. 11,423,705
 vorhanden ist.

Als sich sodann im Frühjahr für den Bau der Monte-Cenerelinie günstige Aussichten eröffneten, wurden im Monate Mai auch die im Jahre 1877 unterbrochenen Vorarbeiten dieser Linie wieder aufgenommen. Die Arbeiten wurden derart gefördert, daß man im September noch zur Vergebung schreiten und im Laufe des Jahres sämtliche Pläne in den Gemeinden zur Publikation bringen konnte.

An dem Projekte wurde nur eine Modifikation von Belang in der Strecke vor Lugano vorgenommen, welche den Zweck hatte, den zirka 1200 Meter langen Massagnotunnel auf zirka 800 Meter zu reduzieren. Der Voranschlag, welcher der Genehmigung des Finanzausweises zur Grundlage diente, bezifferte das Erforderniß für den Bahnbau der Cenerelinie auf Fr. 10,847,500, inklusive Fr. 874,780 für Unvorhergesehenes.

Die im Vorjahre festgestellten Normalien wurden unverändert der Bauausführung zu Grunde gelegt. Einige unwesentliche Modifikationen sind nur an den Hochbaunormalien und an denjenigen des Oberbaues vorgenommen worden, an letzteren insofern, als man das Schienenprofil von 38.6 Kilogramm auf 36.6 Kilogramm per laufenden Meter herabsetzte.

Wir schreiten nunmehr zur Berichterstattung über die Ausführung des Baues.

Hinsichtlich der Expropriation war für die sämtlichen noch zu bauenden Bahnstrecken mit Inbegriff der Cenerelinie die Erwerbung von circa 8000 Landparzellen in Aussicht zu nehmen und da vorauszusehen war, daß eine große Anzahl derselben nach erfolgter Genehmigung des Finanzausweises unserer Gesellschaft sofort oder binnen Kurzem benöthigt sein werde, so wurden die 5 unserm Expropriationsbureau unterstellten Abtheilungskommissäre schon im Monat Januar ernannt, und zwar 3 für die Bahnstrecke in den Kantonen Schwyz und Uri und 2 für die Leventina. Den letztern wurden im 3. Quartale für die Pino- und Cenerelinie zwei Hilfskommissäre beigegeben. Mit Ende November konnten die Abtheilungskommissariate für den Kanton Uri wieder aufgehoben werden.

Vom Monat Januar bis und mit Oktober erfolgten ununterbrochen die Planaufgaben in den 57 durch das reduzirte Netz der Gotthardbahn und die Cenerelinie berührten Gemeinden.

Die Schätzungskommission für den Kanton Schwyz hielt im Berichtsjahre 1, diejenige für Uri 4, diejenige für die Leventina 2 und diejenige für die Pino- und Cenerelinie 1 Campagne (an der Pinolinie) ab, die bundesgerichtlichen Instruktionskommissionen 1 Campagne im Kanton Schwyz und 2 im Kanton Uri.

Auf Grundlage von 679 Kaufverträgen, 69 in Rechtskraft übergegangenen Entschieden der eidg. Schätzungskommissionen und 10 von beiden Parteien angenommenen Anträgen der bundesgerichtlichen Instruktionskommissionen wurden im Berichtsjahre an der Linie Immensee-Pino für 1,906,087.55 □-Meter Terrains aller Art, wovon 186,776 □-Meter im Kanton Schwyz, 1,078,947 □-Meter im Kanton Uri und 640,364.55 □-Meter im Kanton Tessin (3910.40 □-Meter für die Tessiner Thalbahnen), zusammen Fr. 1,463,327. 33 ausbezahlt. Hierin sind die für Inkonvenienzen aller Art, für Gebäude, für Beseitigung von Gebäuden und Bäumen zc. bezahlten Entschädigungen, mit Abzug der durch Veräußerung erworbener Gebäude zc. erzielten Einnahmen, inbegriffen.

Für die Cenerelinie wurden auf Grundlage von 113 Kaufverträgen für 108,681 □-Meter Land Fr. 39,688. 15 (Inkonvenienzen, Entschädigung für Beseitigung von Bäumen zc. inbegriffen) verausgabt.

Eine Hauptaufgabe bestand sodann in der Vergebung der Arbeiten des Unterbaues, der eisernen Brücken, der Schwellen und der Schienen, deren Erledigung um so dringlicher war, als einerseits das Auslangen der im

Voranschläge devisirten Mittel sowie das Placement der Obligationen II. Ranges nachgewiesen und andererseits die Vollendung des Baues bis Mitte des Jahres 1882 gesichert werden mußte. Die sofortige Vergebung der eisernen Brücken und der Schienen empfahl sich überdies auch noch durch den Umstand, daß die Eisenpreise in der ersten Hälfte des Berichtsjahres ganz ungewöhnlich niedrig standen.

Bei Vergebung dieser Arbeiten und Lieferungen war als leitender Gedanke maßgebend, daß dieselben einer geeigneten Anzahl von größeren, durch hinlängliche Finanzmittel ausgerüsteten Unternehmern zu übertragen und daß dabei leistungsfähige Firmen der subventionirenden Staaten vorzugsweise zu berücksichtigen seien.

Das Resultat der Vertragsabschlüsse ist in den nachstehenden Zusammenstellungen dargelegt.

I m m e n s e e = P i n o .

Bauunternehmungen, bezw. Lieferanten.	Benennung der vergebenen Arbeiten.	Bausumme, bezw. Lieferungssumme gemäß Voranschlag vom März 1879.	Abgebot, bezw. Differenz gegenüber den Preisen des Voranschlages.	Betrag des Abgebotes, bezw. Kostendifferenz gegenüber dem Voranschlage.
Seeger & Bossert.	Unterbauarbeiten und Wärterhäuser der Strecke Immensee-Brunnen.	Franken. 2,808,200 <small>(Detailprojekt vom August 1879.)</small>	17 ⁰ / ₀	Franken. 477,394
Reveillac, Bardol & Comp.	Unterbauarbeiten und Wärterhäuser der Strecke Brunnen-Flüelen	6,076,800	18 ⁰ / ₀	1,093,824
Baugesellschaft Flüelen-Göschenen.	Unterbauarbeiten und Wärterhäuser, Legen des Oberbaues und Transport der Materialien der Strecke Flüelen-Göschenen.	18,322,500	7 ⁰ / ₀	1,282,575
J. M. Berger & J. L. Chenevier.	Unterbauarbeiten der Station Göschenen und Zufahrtsstraße. Mauerwerk der Brücke über die Gotthardreiß bei Göschenen.	216,900 19,500	Vergeben nach offerirten Ein- heitspreisen. 8 ⁰ / ₀	32,400 1,560
Società Marzaglia.	Unterbauarbeiten und Wärterhäuser, Legen des Oberbaues und Transport der Materialien der Strecke Virolo-Biasca.	20,329,500	7 ⁰ / ₀	1,423,065
G. Caprioglio & Comp.	Unterbauarbeiten und Wärterhäuser der Strecke Cadenazzo-Vira Gambarogno.	884,500	19 ⁰ / ₀	168,055
G. Caselli & Comp.	Unterbauarbeiten und Wärterhäuser der Strecke Vira Gambarogno-Dirinella (Pino).	1,002,900	16 ⁰ / ₀	160,464
	Transport	49,660,800	—	4,639,337

Zmmensee = Pino.

Baunternehmungen, bzw. Lieferanten.	Benennung der vergebenen Arbeiten.	Bausumme, bzw. Lieferungssumme gemäß Voranschlag vom März 1879.	Abgebot, bzw. Differenz gegenüber den Preisen des Voranschlages.	Betrag des Abgebotes, bzw. Kostendifferenz gegenüber dem Voranschlage.
	Transport	Franken. 49,660,800	—	Franken. 4,639,337
Theodor Bell & Comp. in Kriens.	Lieferung und Aufstellung der eisernen Brückenkonstruktionen der Strecke Zmmensee-Altortj. (720 Tonnen.)	360,000	Vertragspreis niedriger um 80 Fr. per Tonne.	57,600
Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Berg- und Hüttenbetrieb in Oberhausen a./d. Ruhr.	Lieferung und Aufstellung der eisernen Brückenkonstruktionen der Strecken: Altortj-Göschenen, Nirolo-Biasca, Cadenazzo-Dirinella (Pino). (4850 Tonnen).	2,605,700	Vertragspreise niedriger um Fr. 93. 50 bis Fr. 123. 50 per Tonne.	537,175
Hektor Egger, Baumeister in Langenthal.	Lieferung und Imprägnirung von 34,720 Stück Eischenschwellen, 20,000 " Lärchenschwellen, 55,800 " Weichholzschwellen, 110,520 Stück zusammen.	692,600	Vertragspreise um Fr. 1. 20 bis Fr. 0. 60 bei den harten, Fr. 0. 60 bei den weichen Schwellen niedri- ger per Stück.	63,900
Katz & Klump in Gernsbach.	Lieferung und Imprägnirung von 58,700 Stück Eischenschwellen, 20,700 " Weichholzschwellen, 79,400 Stück zusammen.	674,000	Vertragspreise um Fr. 0. 10 — Fr. 1 bei harten, Fr. 0. 15 — Fr. 0.75 bei weichen Schwellen höher per Stück.	Mehrkosten (37,300)
Hörder Bergwerks- und Hüttenverein und Union, Aktiengesellschaft für Eisen- und Stahlindustrie (Westfalen).	Lieferung von 12,369 Tonnen (à 1000 Kg.) Schienen aus Gußstahl.	2,382,700	Vertragspreis um Fr. 1 per Tonne reduzirt.	12,369
Gebrüder Krämer, St. Ingberter Eisenwerk und Erbacher Fabrik (Pfalzbaiern).	Lieferung von Schienenbefesti- gungsmitteln und zwar: 50,650 Paar Laschen, 245,100 Stk. Unterlagsplatten, 201,000 " Laschenbolzen, 1,265,000 " Schienennägel, im Gesamtgewicht von ca. 1775 Tonnen (à 1000 Kg.).	416,800	Die Vertrags- preise sind theils um Weniges höher, theils um Weniges niedriger als die Voranschlags- preise.	Mehrkosten (17,300)
	Total für Zmmensee-Pino	56,792,600	—	5,255,781

Monte-Generelinie (Giubiasco-Lugano).

Bauunternehmungen, bezw. Lieferanten.	Benennung der vergebenen Arbeiten.	Bausumme, bezw. Lieferungssumme gemäß Voranschlag vom März 1879.	Abgebot, bezw. Differenz gegenüber den Preisen des Voranschlages.	Betrag des Abgebotes, bezw. Kostendifferenz gegenüber dem Voranschlage.
Comboni, Feltrinelli & Comp.	Unterbauarbeiten und Wärter- häuser der Strecke Giubiasco-Lu- gano.	Franken. 6,757,400	23,29 ⁰ / ₁₀	Franken. 1,573,798
G. Ott & Comp., Brückenbau-Werkstätte in Bern.	Lieferung und Aufstellung der eisernen Brückenkonstruktionen der Strecke Giubiasco-Lugano. ca. 600 Tonnen (à 1000 Kg.).	366,300	Vertragspreise um Fr. 188 bis Fr. 158 per Tonne niedriger.	107,100
Hörder Bergwerks- und Hüttenverein und Union, Aktiengesellschaft für Eisen- und Stahlindustrie (Westfalen).	Lieferung von Eisenbahnschienen aus Gußstahl. 1660 Tonnen (à 1000 Kg.).	328,800	Vertragspreise um Fr. 3. 80 bis Fr. 11 niedriger per Tonne.	13,200
Gebrüder Krämer, St. Ingberter Eisenwerk und Erbacher Fabrik (Pfalzbairen).	Lieferung von Schienenbefesti- gungsmitteln und zwar: 7,050 Paar Laschen, 34,000 Stück Platten, 25,000 " Bolzen, 181,500 " Nägel, im Gesamtgewichte von ca. 281 Tonnen.	76,600	Vertragspreise um Fr. 30 bis Fr. 20 höher per Tonne als im Voranschlage.	Mehrkosten (6,600)
	Total	7,529,100	—	1,687,498

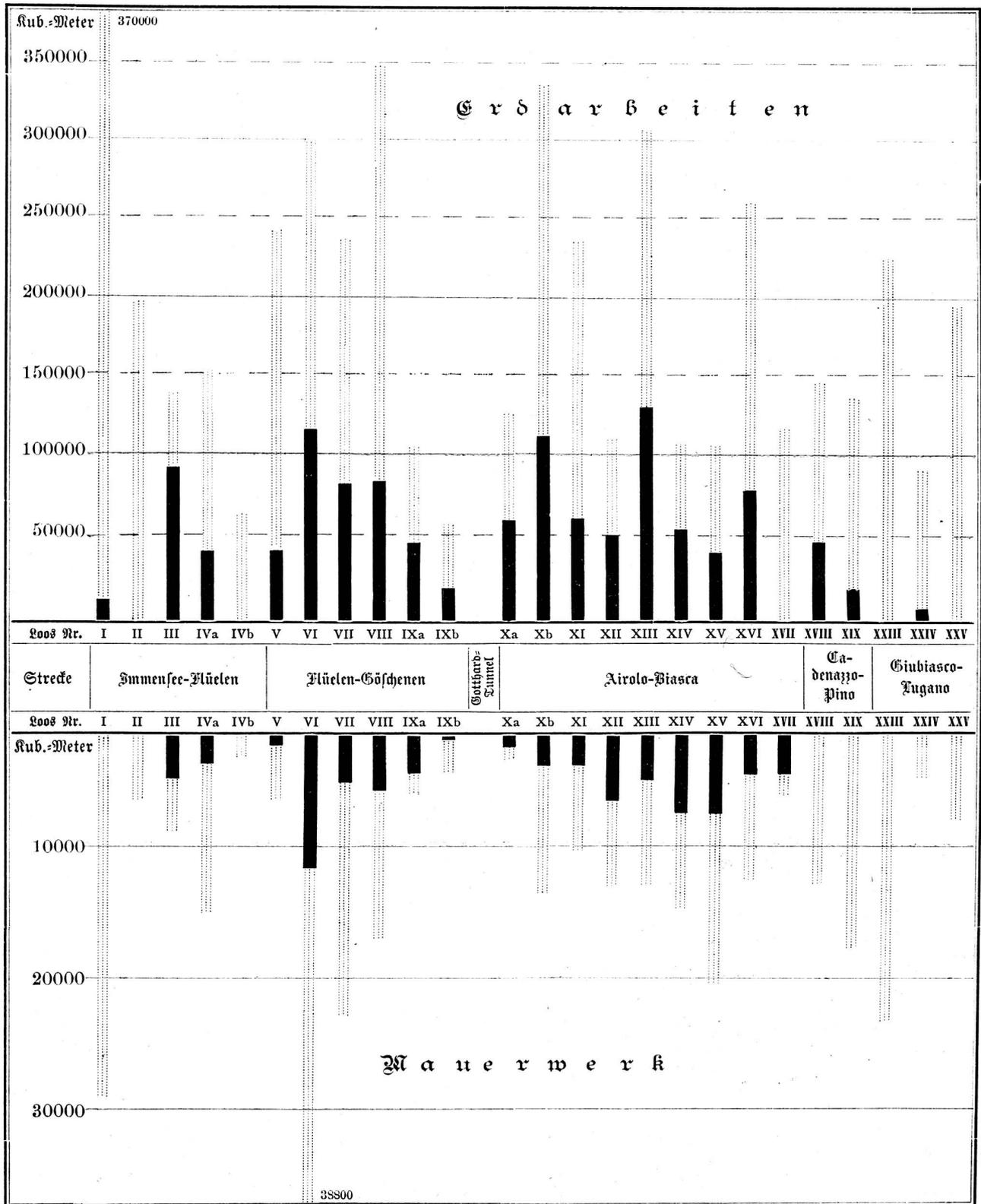
Es ergibt sich hieraus gegenüber dem Voranschlage vom März 1879 (Seite 22), daß für die Stammlinie Immensee-Pino bei der Vergabung der Bauarbeiten und Lieferungen eine Summe von Fr. 5,255,700 und für die Monte-Generelinie die Summe von Fr. 1,687,500 erspart worden ist.

Nachdem sich im Frühjahr die Aussichten auf das Zustandekommen der finanziellen Rekonstruktion der Gott-hardbahn günstiger gestaltet hatten und die Genehmigung des geleisteten Finanzansweises in sicherer Aussicht stand, wurde den Unternehmungen der Strecken Brunnen-Flüelen, Flüelen-Göschenen und Airolo-Biasca um Mitte des Monats Mai der Auftrag zur Inangriffnahme der Arbeiten im Allgemeinen gegeben.

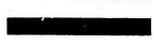
Das Ergebnis der Bauhätigkeit im Berichtsjahre ist in den nachstehenden Darstellungen ersichtlich gemacht, wobei zu erwähnen ist, daß der Baubeginn im Allgemeinen auf den Strecken Cadenazzo-Pino, Immensee-Brunnen und Giubiasco-Lugano programmgemäß für die erstere auf den Herbst des Berichtsjahres und für die beiden letzteren auf Anfang des Jahres 1880 fällt, weshalb für dieselben noch keine nennenswerthen Leistungen aus-
gewiesen erscheinen.

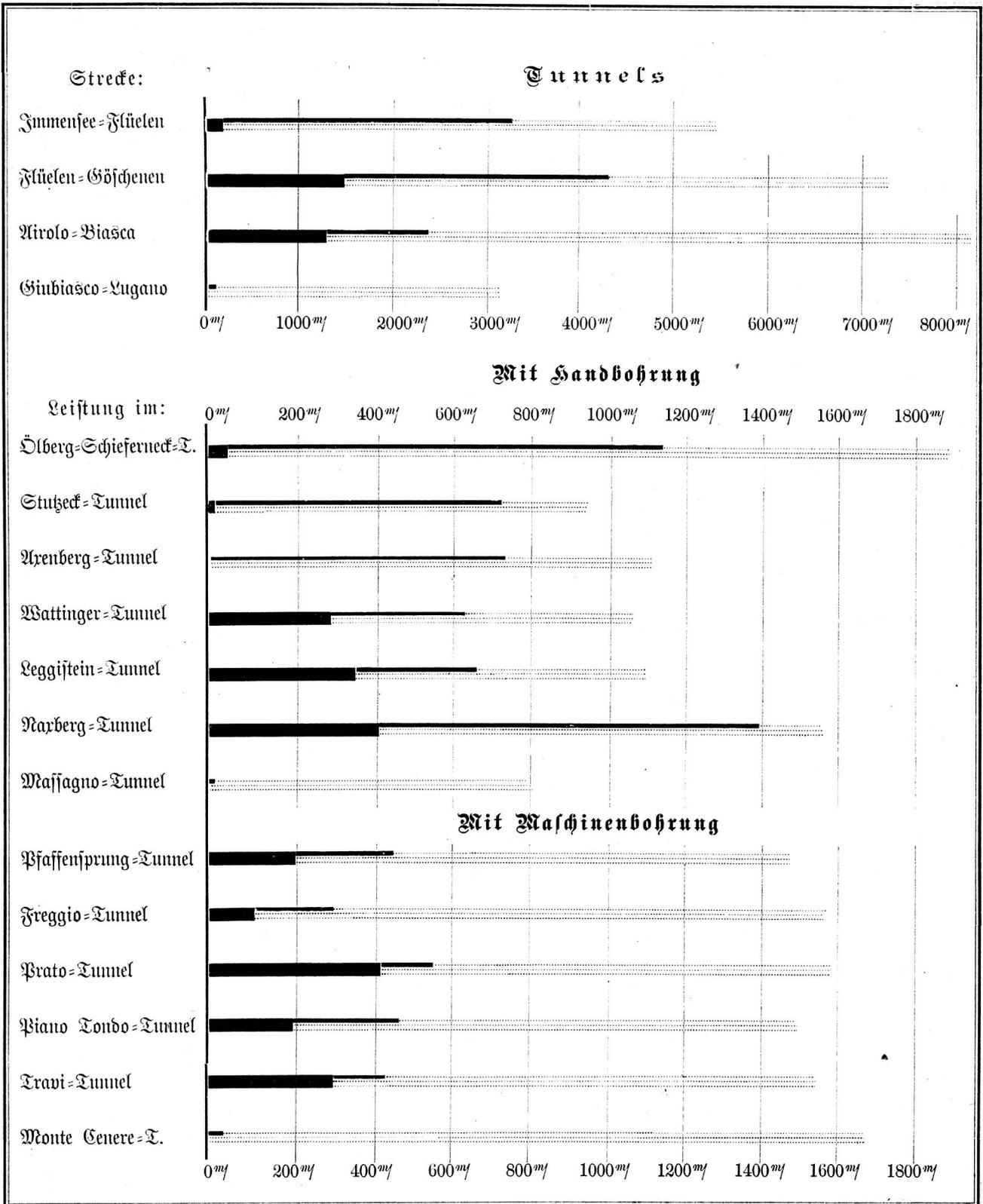
Graphische Darstellung der

Voranschlag für die Arbeiten.
 Leistung bis Ende Dezember 1879.

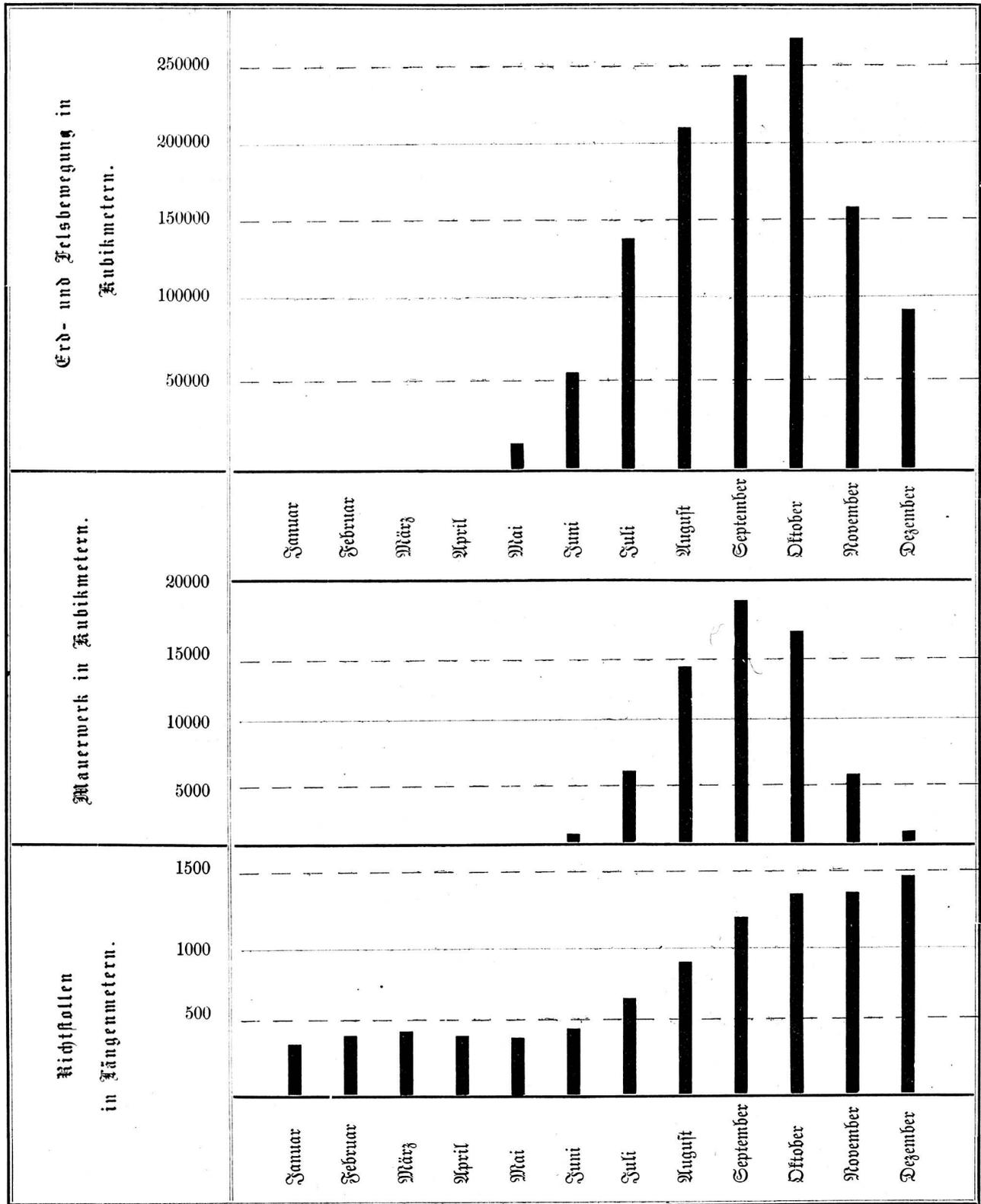


Leistungen bis Ende 1879.

Leistung }  im Richtstollen } bis Ende Dezember 1879.
 }  im Vollaussbruch }



Darstellung der Leistungen in den einzelnen Monaten.



Wir gehen nun zur Beschreibung der Arbeiten am Gotthardtunnel über und beginnen mit der Nordseite desselben.

Die Veränderungen, welche an den Installationsanlagen vorgenommen wurden, betreffen das Versetzen eines Hochdruckreservoirs am Kompressorengebäude zu Profil 3000 behufs Verwendung desselben zum Lokomotivbetriebe, die Reparaturen an den Erdwällen der Dynamitanlagen und die Erstellung einer Barake für Unterbringung von Cementvorräthen.

Die Länge der Luftleitung betrug, exklusive Leitung für die Luftlokomotiven, zu Ende December 7700 Meter. Hievon hatten 5133 Meter einen lichten Durchmesser von 0.20 Meter.

Die mittlere Spannung der für die Bohrung und Ventilation in den Tunnel getriebenen Luft betrug im Mittel am Portale 6.6, vor Ort 4.1 Atmosphären und die Pressung der Lokomotivluft im Mittel 11.3 Atmosphären.

Das Quantum der von den Kompressoren eingesaugten Luft variierte je nach dem zur Verfügung stehenden Wasserquantum zwischen 96,700 Kubikmeter im November und 143,400 Kubikmeter im August und betrug im Mittel 126,400 Kubikmeter, und zwar in den Monaten April bis Oktober im Durchschnitte täglich 137,700 Kubikmeter und in den Monaten Januar bis April und Oktober bis Januar 115,100 Kubikmeter per Tag.

Zu Ende des Jahres 1879 belief sich die Zahl der vorhandenen Bohrmaschinen auf 146, und zwar:

83	Stück	nach	dem	System	Ferroux	(neu)
14	"	"	"	"	"	(alt)
1	"	"	"	"	"	für Handbetrieb mit Dreifuß.
16	"	"	"	"	Dubois-François	
8	"	"	"	"	Turettini	
19	"	"	"	"	Mac-Kean	(klein)
2	"	"	"	"	Sommeiller	
1	"	"	"	"	"	(klein)
2	"	"	"	"	Burgleich.	

Davon waren jedoch nur die 83 Stück neue Ferrouxmaschinen im Gebrauche.

Ueber die Leistungen in den einzelnen Monaten und Diagrammtheilen sowie über die Zahl der beim Baue beschäftigten Arbeiter auf der Nordseite des Tunnels gibt nachstehende Tabelle Aufschluß.

Arbeitsleistungen und Arbeiterzahl

auf der Nordseite des Gotthardtunnels.

Bezeichnung des Gegenstandes.	Stand Ende Dezember 1878.	1879.												Leistung pro 1879.	Stand Ende Dezember 1879.
		Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November.	Dezember.		
Nichtstollen	6356,0	110,0	110,0	120,0	115,0	129,0	96,0	99,0	116,0	85,0	128,0	41,0	28,0	1177,0	7533,0
Erweiterung	5694,4	119,4	111,6	95,0	14,2	54,5	87,4	87,0	98,2	142,6	127,6	125,6	99,5	1162,6	6857,0
Sohlenschicht	4216,2	127,7	124,3	143,7	145,5	147,7	83,7	44,9	70,6	94,4	42,5	48,4	40,0	1113,4	5329,6
Strosse	3705,5	106,2	79,5	72,1	40,1	54,5	60,5	124,5	107,7	107,7	115,5	139,2	133,6	1141,1	4846,6
Gewölbe	4710,8	82,0	56,0	64,4	51,0	56,0	73,0	66,0	90,0	78,0	77,0	50,5	29,5	773,4	5484,0
Oestliches Widerlager	3704,0	.	.	.	.	.	8,0	.	.	81,0	75,0	101,0	106,0	371,0	4075,0
Westliches Widerlager	3028,0	207,4	223,8	325,7	269,1	171,4	109,6	153,5	193,2	26,3	.	.	34,0	1714,0	4742,0
Kanal	3462,0	.	.	27,0	.	.	198,0	.	.	.	.	.	.	225	3687,0
Arbeiterschichtenzahl im Mittel . . in und außer dem Tunnel		1269	1336	1523	1348	1406	1367	1328	1156	1267	1437	1397	1377		
Arbeiterschichtenzahl im Maximum in und außer dem Tunnel		1379	1505	1739	1597	1550	1555	1421	1390	1427	1575	1568	1568		

Die Anno 1879 in den einzelnen Diagrammtheilen ausgebrochene Gesteinsmasse berechnet sich hienach folgendermaßen:

1177.0	Meter	Nichtstollen	zu	7.7	□-Meter	gibt	9,063	Kubikmeter.
1162.6	"	seitliche Erweiterung	"	9.5	"	"	11,045	"
1113.4	"	Sohlenchlitz	"	9.5	"	"	10,576	"
1141.1	"	Strojfe	"	18.4	"	"	20,996	"

Zusammen 51,680 Kubikmeter.

Durch Division dieser Zahl mit 45.1 (Flächeninhalt des Ausbruchprofils des Tunnels) ergibt sich als Jahresleistung ein Tunnelvorschritt von 1146 Meter. Die programmgemäße Leistung beträgt $\frac{2977}{2}$ oder rund 1490 Meter. Die größte Leistung mit 108,4 fällt auf den September, die kleinste mit 55 Meter auf den April. Es blieb daher die letztjährige Maximalleistung erheblich hinter der vorjährigen zurück.

Der Nichtstollen wurde von 6356—7533 Meter um 1177 Meter verlängert, und zwar durch Glimmergneiß vom Gurschentypus, dessen Varietäten und untergeordnete Einlagerungen folgende summarische Mächtigkeit besaßen:

Gneiß	391	Meter.
Turmalingneiß	25	"
Dichter Gneiß	26	"
Gewöhnlicher Glimmergneiß	516	"
Glimmerschieferartiger Glimmergneiß	90	"
Zerfekter Glimmergneiß	69	"
Hornblendegneiß und Hornblendegestein	55	"
Giltstein	5	"

Summa 1177 Meter.

Charakteristisch für den Gurschgneiß ist brauner Magnesiaglimmer, neben welchem silbergrauer untergeordnet auftritt und nur in einzelnen Schichtenkomplexen vorherrscht (z. B. von 6500—700; 7306 südwärts). Bei beginnender Zerfetzung wird der braune Glimmer erst grün, endlich gebleicht und talkig; dem grauen verleiht Graphit mitunter dunkle Farbe. Ganz untergeordnet kommen auch kleine transversale Schuppen von Kaliglimmer vor (z. B. 7300—400) und Häute von Sericit (7305; 15).

In der aus Quarz, Orthoklas und wenig Plagioklas bestehenden Grundmasse sind diese Mineralien meist innig miteinander verwachsen; seltener ist der Feldspath porphyrisch eingewachsen, so daß z. B. bei 6940—7036 Augengneißstruktur entsteht. Wo im Gestein grauer Glimmer vorherrscht, ist der Orthoklas mitunter graublau gefärbt, vermuthlich durch fein eingesprengtes Schwefeleisen.

Die Lamellen der Grundmasse werden durch schuppig häutigen Glimmer getrennt. Außerdem sind aber zarte braune Glimmerblättchen so dicht in die Grundmasse eingeknetet, daß auf dem Querbruche das Gestein nicht selten grau gestreift, gefleckt und geflammt erscheint. Durch Faltung und Quetschung sind die ursprünglichen Gesteinslamellen vielerorts nicht nur verbogen, sondern sehr häufig gefältelt, zu Stängeln aufgelöst und diese wiederum körnig zerstückelt, so daß die Parallelstruktur linear, verworren oder ganz verwischt wird. In diesem Falle findet sich dann nicht selten sekundäre Schieferung ein, veranlaßt durch gleichsinnige, dicht wiederholte, mit Glimmer bekleidete Klüfte. Gneißschichten treten besonders bei 6357 à 6475; 6587 à 6880; 6920 à 7204 Meter auf. In denselben herrscht die Quarzfeldspathgrundmasse vor; der überwiegend braune schuppige Glimmer bildet auf dem Hauptbruche schuppige Häute, welche nicht selten centimeterdick werden und das Gestein in Bänke absondern (von 6656 südwärts). Auf dem Querbruch ist der Gneiß meist streifig und fleckig. Seine Schichten sind in der Regel verbogen und seine Lamellen nicht selten körnig gequetscht, so daß granitähnliche Struktur resultirt. Obwohl hart und fest, ist der Gneiß nicht immer sicher, da sich die erwähnten Bänke desselben leicht ablösen. Bei spitzwinkliger Stellung der Gneißschichten gegen die Tunnelaxe veranlaßten die milden Glimmerlagen zwischen den harten Gneißbänken Abgleiten der Bohrer, wodurch die Bohrarbeit verzögert wurde.

Der besonders von 7342—67 entwickelte Turmalingneiß enthält mehr Plagioklas und Kaliglimmer als der eben beschriebene Gneiß; charakteristisch für denselben sind spärlich eingewachsene pulverfornngroße Körner und kurze gebrochene Prismen von schwarzem Turmalin. Außerdem führt er accessorisch dünne Schnüre von Magnetkies, welcher aber auch im gewöhnlichen Gneiß vorkommt.

Die Hornblendegesteinschichten bei 6359—6487, 6711, 6856, 7123—43 und anderen Punkten sind zum Theil nur hornblendeführender Gneiß mit dichter quarzitisch-felsitischer Grundmasse, welche fein eingesprengter schwarzer und dunkelgrüner Glimmer und Hornblende dunkel färbt. Mit dem Hornblendegneiß treten aber in der Regel dünne Schichten von Hornblendeschiefer und Dioritschiefer auf. Accessorisch: Granaten, Kiese, Magnetkies; auf Klüften Kalkspath und Zeolith (Apophyllit bei 6638). Schichten häufig gefaltet. Hartes, zähes, gewöhnlich zerrissenes Gestein; in der Umgebung von Klüften mitunter serpentinisirt (6376—80) oder in graugrünen Schiefer verwandelt (7141).

Dem Hornblendegestein schließt sich eine von braunem Glimmer umhüllte, gewundene Schicht von Giltstein an, welche bei 6933—36 und 6949—54 zum Vorschein kommt und aus Talk, serpentinisirtem Strahlstein, Olivin (Enstatit) besteht und accessorisch Braunspath und Kiese führt. Milbes, undeutlich geschiefertes aber regelmäßig verplattetes Gestein.

Der bei weitem vorherrschende Glimmergneiß ist durch reichlicheren Glimmergehalt und Struktur vom Gneiß verschieden. Beide Gesteine gehen aber in einander über, so daß sich scharfe Grenzen zwischen denselben nur schwierig ziehen lassen. Bald herrscht im Glimmergneiß brauner, schuppighäutiger, gestreckter Glimmer vor, bald grauer, auf dem Hauptbruche krummschaliger; gewöhnlich aber treten beide Glimmersorten nebeneinander auf und scheinen dann nur Farbennüancen einer und derselben Species. Fein eingesprengte, zarte, braune Glimmerschüppchen färben die fast dichte Grundmasse oft rauchgrau. Letztere ist dieselbe wie im Gneiß; durch Quetschung sind aber die Lamellen derselben meist gefaltet oder körnig zerstückelt und der Glimmer dazwischen geknetet. Die durch glimmerbekleidete Quetschlossen und Klüfte veranlaßte sekundäre Schieferung verläuft dann keineswegs der ursprünglichen Parallelstruktur konform.

Besonders in der Umgebung von Quarzeinlagerungen und Verwerfungsspalten, sowie in einzelnen selbständigen Schichten nimmt der braune Glimmer überhand und tritt in zusammenhängenden Häuten auf, so daß der Glimmergneiß glimmerschieferähnlich wird. Diese Abart ist gebräch und unsicher, der Glimmergneiß im Allgemeinen aber so geneigt in Schalen und Scherben abzulösen, daß er trotz Gesundheit und einer gewissen Zähigkeit nicht wohl unverkleidet bleiben kann.

Accessorisch, aber stets nur spärlich, kommen im Glimmergneiß Granaten vor (6370—6440), Turmalin in der Umgebung des Turmalingneißes, Schwefelkies und Magnetkies, letzterer besonders in Schichten mit blaugrauem Feldspath, in denen zugleich grauer krummschaliger Glimmer vorherrscht.

Dichter Gneiß tritt in einzelnen dünnen Schichten bei 6435—6486 auf, mächtiger bei 7255—83 und 7367—80, weiter südwärts in zahlreichen Streifen.

Die dichte Quarzfeldspathgrundmasse (Gurit, Hälleslinte, Porfyrgrundmasse) dieses Gesteines ist durch zart-schuppigen braunen oder grauen Glimmer schieferig, gewöhnlich weiß, grau, grün und roth gestreift. In einzelnen Schichten nimmt der Glimmer so überhand, daß der dichte Gneiß glimmersandsteinähnlich wird, mit mattem feinkörnigem Querbruch. Bei 7363—79 sind abgerundete Glasquarzkörner mit einzelnen Krystallfagetten schurenweise eingebettet, welche auf plastischen Ursprung des Gesteines deuten. Accessorisch kommen Kiese vor, vom Turmalingneiß (6367 Meter) südwärts auch sehr vereinzelt feine Turmalinmädelchen.

Mächtige Schichten des dichten Gneißes sind wegen scherziger Verklüftung sehr unsicher; dünne verleihen dagegen durch ihre Festigkeit selbst zersetztem Nebengestein einen gewissen Halt.

In sämtlichen hier beschriebenen Gesteinen treten sehr häufig Einlagerungen von Quarzfeldspath auf, theils als Gänge, theils als dünne Schichten, welche jedoch zum Theil zu unförmlichen Wülsten zerquetscht sind. Sie sind gewöhnlich von schwarzbraunem Glimmer eingehüllt, bald als Gurit, bald als Pegmatit entwickelt; gegen Ende des Jahres bestanden sie überwiegend aus Fettquarz. Sobald das Nebengestein blaugrauen Feldspath führt,

findet sich solcher auch in diesen Einlagerungen ein. Accessorisch führen sie Muscovit (die pegmatitartigen), Kiese, Granaten, (6370—6440) Chlorit, Spuren von Eisenglanz.

Bei 7377 Meter umschließt ein Quarzgang decimeterweite, offene, mit Chlorit, Kalkspath, Adular, Albit, Eisenglanz, Magnetkies bekleidete Drusen. Da das überliegende Gebirge an diesem Punkte 1646 Meter Höhe besitzt, so ist also erwiesen, daß durch den entsprechenden Druck der Glimmergneiß nicht in offene Hohlräume gepreßt wird.

Die Regelmäßigkeit des Schichtenbaues war auf der durchfahrenen Strecke vielfach gestört. Schübe in den Schichtebenen haben die festeren Gesteine (Gneiß- und Hornblendeschiefer) zu größeren Falten und Schlingen gewunden (6360—65, 6448—50, 6530—40, 6576—92, 6620—30, 70—75, 6730—77, 6830—60, 6970—7036, 7077, 87, 7102, 22, 7280), den weniger harten, aber zäheren Glimmergneiß kleingefältelt oder so zerquetscht, daß die ursprüngliche Parallelstruktur oft verworren oder verwischt ist, während geriefte Quetschlossen deren Richtung im Ganzen folgen. Da die Fältchen zur Schubrichtung normal liegen müssen und in der Regel 50 à 60° in NE einfallen, so kann die Zusammenschiebung nur in einer aus SW gegen NE aufsteigenden Richtung erfolgt sein.

In Folge dieser Faltungen, sowie der Linienform mancher untergeordneter Einlagerungen (Pegmatit bei 6456, Hornblendegestein bei 6427—34) dreht sich das Streichen der Schichten vielfach aus NE in ENE und zurück, wird gelegentlich wohl auch NW, während das südliche Einfallen hin und wieder in nördliches umschlägt (vielfach zwischen 6386 und 6590, 6770, 7075, 7100, 7120—35, 7280, 7459). Von Stauchungen und Schichtenbrüchen abgesehen, ist jedoch die Schichtung im großen Ganzen N 50 E ± 74 S gerichtet. Auffällige Verflachungen bei 6980 à 7200 Meter rühren keineswegs von einer durchgreifenden Schichtenmulde her, und andererseits läßt das zwischen 45° und 84° S schwankende mittlere Einfallen keine regelmäßige Fächerstellung erkennen.

Besonders zwischen 7310 und 7400 Meter sind die Schichten in NNE gedreht, konform den Windungen der Kastelhorngesteine.

Beachtenswerth ist die durch dicht wiederholte, mit Glimmer überzogene Klüfte veranlaßte sekundäre Schieferung welche besonders da hervortritt, wo die ursprüngliche Schichtung durch Quetschung verworren oder fast verwischt, ist (7153—7278, 7368—80, 7430—50). Sie verläuft in der Regel flach gewellt NNW, bei steilem Einfallen bald in W bald in E. Da die Glimmerhäute auf den Klüftflächen durch Quetschungen und Gleitung häufig geriffelt sind, ihnen auch dünne Quarzfeldspathstreifen folgen, so ist es mitunter schwierig, ursprüngliche Parallelstruktur und sekundäre Schieferung zu unterscheiden. Dieß gilt namentlich von dem dichten Gneiß bei 7263—78, dessen durch Schnüre von abgerundeten Quarzförnern markirte Bänke N 4 à 22 W ± 77 E à 71 W verlaufen, während die Schichtgrenzen N 60 à 66 E ± 79 à 85 S gerichtet sind. Ist die sekundäre Schieferung Folge von Druck, so muß dieser in westöstlicher Richtung gewirkt haben.

Von viel jüngerem Datum als die Gebirgsbewegungen, welche Faltungen und sekundäre Schieferung erzeugten, sind Verschiebungen entlang Klüften und Spalten, welche das Gebirge in Streifen zerschnitten haben. Die meisten (wenn auch nicht bedeutendsten) derselben sind spitzwinkelig zur Schichtung (NE ± SE) aufgerissen, viele entlang Quarzfeldspatheinlagerungen. Die verwerfenden Klüfte sind mit zerquetschtem und zeretztem Nebengestein (Betten) gefüllt und bröckeln bei einiger Mächtigkeit zu Spalten aus. Sowohl ihre Grenzflächen als Ablosungen in ihrer Ausfüllungsmasse sind häufig gerieft und schwarz polirt. Gegen Verwerfungsklüfte absetzende Schichten sind nicht nur sehr oft verstaucht (6630 à 60, 6915 à 7175, 7458—7540), sondern durch diese Klüfte diskordant begrenzt und an ihnen verschoben (6375 à 80, 6430 à 40, 6630 à 60, 6920, 96, 7010, 7120, 7148, 67, 89, 7204, 88, 7341, 5 und 67, 7477—7527). Die Stauchränder und die Lage der verschobenen Schichtenköpfe weisen darauf hin, daß fast immer die südlichen Gebirgsstreifen die emporgeschobenen sind.

Im Tunnel bei 6436 Meter anstehende Schichten von Hornblendegestein und dichtem Gneiß streichen bei 5935 Meter in 2220 Meter ü. M. zu Tage. Die bei 6639, 63, 6711 durchfahrenen Hornblendegesteinsstreifen treten an die Oberfläche bei 6220 à 46 v. F. 2370 Meter ü. M. Der streifige Gneiß bei 6940 à 7036 (Tunnel) erscheint an der Oberfläche bei 6430 à 6880, in 2460 à 2550 Meter Meereshöhe.

Der Glimmergneiß von 7000 (Tunnel) am Tage bei 6610, 2530 ü. M.

Der zwischen 7342 und 67 durchfahrene Turmalingneiß streicht aus bei 7470 à 7520.

Die zahlreichen dünnen Schichten und Streifen von dichtem grauem Gneiß, welche demselben bis Jahreschluß im Tunnel folgten, begleiten ihn auch an der Oberfläche zwischen Nelpetligrat und Kastelhorngrat.

Auf der während des Jahres durchfahrenen Strecke traten nur unbedeutende Wasserzuflüsse in den Nichtstollen, als Bergschweiß, Tropf, Ulnwässer, meist aus fettigen Klüften und den Sahlbändern von Quarzeinlagerungen. Die mächtigeren Partien von kaolinisirtem Glimmergneiß waren trocken, ihre nächste Umgebung aber naß. Nennenswerthe Wasserzuflüsse erschienen bei 6429 als starker Tropf aus NNW-Klüften, bei 6715, 6920, 27—30, 7010, bei 7147 à 75 aus ausgebröckelten Spalten. Die letzterwähnten Zuflüsse sind so stark hepatisch, daß sie nicht nur nach Schwefelwasserstoff riechen, sondern auch auf Steinen, Röhren und selbst an den Wandungen eines als Pferdetränke dienenden Holztroges Schwefelhäute absetzen. Ihr Gesamtquantum wurde auf 2 Liter pro Sekunde geschätzt.

Nach Erweiterung des Stollens hat dieß zwar nicht abgenommen, die Wässer treten nun aber auf einer so großen Fläche in vereinzelt Tropfen hervor, daß man nicht wohl daran denken kann, sie zu fassen. Südlich von der Kettspalte bei 7307 à 11 tropft es, und die Nordgrenze der großen zerrütteten Partie ist gleichfalls naß, besonders zwischen 7457 und 61.

Temperaturverhältnisse. Der Nichtstollen trat bei 6865 Meter unter den St. Annagletscher, bei 7094 Meter unter den Firn und verließ diesen bei 7225 Meter. (Diese Grenzen wurden im September 1877 eingemessen).

Bei 7291 passirte er den 2839.5 Meter hohen Nelpetligrat, den zweithöchsten Profilpunkt, und bewegte sich sodann unter der Einkerbung zwischen Nelpetligrat und Kastelhorngrat.

Die im Nichtstollen beobachteten Temperaturen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Monatliche Aufsahrung.	Portalabstanz.	Mittlere Höhe		Mittlere Lufttemperatur (Celsius.)					Wassertemperatur. (Celsius.)	Gesteinstemperatur. (Celsius.)	Bodentemperatur an Oberfläche.	Wärmezunahmegradiant.	Anmerkungen.	
		Meter:		Vor Ort.			Hinter Ort.							
		Terrain über Meer.	Vom Tunnel- scheitel bis Oberfläche.	Böhren.	Schüttern	Ueberhaupt.	Im Nichtstollen.	Im bei Erweiterungen.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Januar 6356	6300—400	2453,2	1301,1	24,0	28,5	26,3	28,0	.	.	.	.	.	.	b) Diese Ziffern beziehen sich auf die ver- senten Thermometer.
6466	6472,2	2496,5 ^{b)}	1345,0	.	.	.	.	28,8*	.	29,3*	1,3	0,020817	* 13.—15. Okt. 79, bei voller Ventilation des geräumten Tunnels.	
Februar 6576,0	400—500 6547,0	2483,9 2522,0 ^{b)}	1331,2 1370	24,2	28,9	26,5	28,5	.	28,0	.	.	.	.	* 13.—15. Okt. 79, wie oben.
März 6696,0	500—600 600—700	2523,7 2539,3	1370,4 1385,4	26,4	28,6	27,5	28,2	.	.	.	.	.	.
April 6811,0	6713,5 700—800	2560,5 ^{b)} 2580,9	1408,2 1426,5	.	.	.	.	29,15*	.	29,36*	0,95	0 020175	* 13.—15. Okt. 79, wie oben.	
Mai 6940,0	800—900 6900—7000	2635,2 2679,0	1480,2 1523,4	25,8	30,4	28,1	28,9	.	28,75*	.	.	.	.	* Bei 6929, 27. Juni.
Juni 7036,0	7000—7100 100—200	2710,7 2748,2	1554,5 1591,4	26,3	29,6	27,9	29,2	.	29,4*	.	.	.	.	* Bei 7010, 30. Juli.
Juli 7135,0	7291,0	2839,5 ^{b)}	1684,4	.	.	.	.	.	30,0*	.	.	.	.	* Bei 7167, Schwefelquellen 18. Sept.
August 7251,0	200—300 300—400	2809,4 2810,1	1652,1 1652,2	.	.	.	30,0 ^{a)}	.	.	.	.	.	.	* 29. Nov. 79—27. Jan. 80, Lufttemp. 31,45 21. Feb. 80, Gestein 30,58 " 31,6 10. März 80, " 30,33 " 30,8 2. April 80, " 30,40 " 30,25
September 7336,0	7393,2 400—500	2800,5 ^{b)} 2780,6	1644,8 1622,1	.	.	.	30,3	.	.	30,55*	-0,45	0,018404	.	a) Während der Arbeit. Bei voller Ven- tilation und Arbeitseinstellung 13.—15. Okt. nur 29,4 Grad.
Oktober 7464,0	7453,0	2773,6 ^{b)}	1617,8	28,2	.	.	30,0	.	.	30,26*	-0,24	0,018543	.	* 13.—15. Okt. 79, Lufttemp. des geräumten und voll ventilirten Stollenortes 27,4 à 28,7 Grad.
November 7505,0	500—600	2789,9	1630,8	28,9	28,9	28,9	30,6	.	.	30,17*	-0,09	0,018704	.	* 2. Dez. 79—27. Jan. 80, Lufttemp. 31,0 21. Feb. 80, Gestein 30,53 " 31,7 10. März 80, " 30,36 " 30,9 2. April 80, " 30,36 " 30,35
Dezember 7533,0	7635,0	2861,1 ^{b)}	1704,6	.	.	.	.	.	.	30,21*	-0,54	0,018039	.	* 17. Feb. 80—21. Feb. Lufttemp. 29,6 10. März 80, Gestein 29,95 " 30,82 2. April 80, " 30,0 " 30,65

Aus den Daten vorstehender Tabelle ergibt sich als mittlerer Wärmezunahmegradiant **0,01915** für eine mittlere Tiefe von 1539,25 Meter unter Hochgebirgsterrain von der mittleren Meereshöhe 2693,4 Meter.

Indem wir nun die einzelnen Arbeitskategorien näher beschreiben, beginnen wir mit dem Stollen als dem Hauptobjekte. Die erzielten Resultate und die hiebei vorzugsweise in Frage kommenden Momente sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Resultate der Maschinenbohrung im Nichtstollen bei Göschenen.

Nr.	Gegenstand.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Novemb.	Dezbr.
1	Monatsfortschritt m.	110	110	120	115,000	129,0	96,000	99,0	116,0	85,0	128,0	41,0	28,0
2	Tagesfortschritt, durchschnittlich in 24 Stunden "	3,548	3,929	3,871	3,833	4,300	3,200	3,367	3,654	4,111	4,878	2,849	1,005
3	Tagesfortschritt im Maximum "	6,100	5,800	5,300	5,200	6,200	5,200	4,400	4,800	5,200	5,9	5,7	3,4
4	Mittlerer Querschnitt der Angriffsfläche qm.	6,50	6,500	6,500	6,308	6,209	6,375	6,042	6,029	5,873	6,009	6,873	7,842
5	Gesamte Bohrpostenlänge (angebohrte Länge) m.	127,61	126,77	133,06	122,800	137,200	104,800	112,2	131,5	96,2	140,0	40,2	19,7
6	Gesamte Bohrpostenlänge für 10 m. Fortschritt "	11,601	11,525	11,088	10,678	10,626	10,916	11,333	11,435	11,318	10,937	11,929	11,588
7	Gesamte Bohrpostenlänge (abgetriebene Länge) "	110	110	120	115	129	96	99	115	85	128	33,7	17
8	Bruttolänge eines Bohrpostens (angebohrte Länge) "	1,329	1,334	1,291	1,293	1,294	1,248	1,194	1,229	1,266	1,296	1,117	0,895
9	Wirkliche Länge eines Bohrpostens (abgetriebene Länge) "	1,146	1,158	1,165	1,211	1,217	1,143	1,053	1,075	1,118	1,185	0,9361	0,773
10	Länge der übrig gebliebenen Büchsen für einen Bohrposten "	4,148	4,185	2,869	1,836	1,689	2,384	3,045	3,480	3,427	2,521	2,011	1,042
11	Länge der übrig gebliebenen Büchsen für ein Bohrloch "	0,183	0,176	0,126	0,082	0,077	0,105	0,141	0,154	0,148	0,111	0,181	0,122
12	Länge aller Bohrlöcher zusammen "	2891,2	3011,7	3043	2768,6	2993,9	2416,55	2710,4	3100,4	2142,3	3174,5	413,5	168,9
13	Länge aller Bohrlöcher für 10 m. Fortschritt "	262,845	273,791	253,583	240,749	232,086	251,724	273,778	269,600	252,035	248,097	122,700	99,353
14	Ausgenützte Arbeitszeit, Stunden und Minuten "	743 ⁵⁵	659 ⁵	758 ²⁵	709 ³⁰	696 ⁴⁰	715 ⁰⁰⁰	705 ⁴⁰	746 ⁵⁰	488 ²⁵	645 ⁴⁵	283 ⁵⁰	406 ¹⁰
15	Verlorene Arbeitszeit, Stunden und Minuten "	3 ⁵⁵	14	15 ³⁰	8 ⁰⁰	47 ³⁵	—	—	7 ⁴⁰	7 ⁵⁰	10 ⁵⁵	—	25 ²⁰

16	Gesamnte Bohrzeit, Stunden und Minuten	432 ²⁵	360 ²⁵	398 ⁰⁵	398 ⁵	361 ¹⁰	433 ⁵⁵	420 ²⁵	361 ⁴⁵	218 ³⁰	230	56	42 ²⁵	
17	Gesamnte Abtreibe- und Abraumzeit, Stunden und Minuten	311 ³⁰	298 ⁴⁰	330 ²⁰	311 ²⁵	335 ³⁰	281 ⁵	285 ¹⁵	385 ⁵	269 ⁵	365 ⁴⁵	227 ⁵⁰	363 ⁴⁵	
18	Zeit für einen Bohrposten, Stunden und Minuten	4. ^{30.260}	3. ^{47.632}	3. ^{51.893}	4. ^{11.421}	3. ^{24.434}	5. ^{9.940}	4. ^{28.351}	3. ^{22.850}	2. ^{52.500}	2. ^{35.550}	1. ^{33.333}	1. ^{55.682}	
19	Zeit für einen Abtreibeposten, Stunden und Minuten	3. ^{14.688}	3. ^{8.632}	3. ^{12.427}	3. ^{16.684}	3. ^{9.906}	3. ^{20.774}	3. ^{2.074}	3. ^{35.934}	3. ^{33.092}	3. ^{23.205}	5. ^{25.476}	7. ^{54.456}	
20	Zeit für 1 m. Bohrloch mit 1 Maschine, Min.	35,894	28,721	31,397	34,508	28,968	43,096	37,228	28,003	24,476	21,169	—	—	
21	Anzahl sämtlicher Bohrposten	96	95	103	95	106	84	94	107	76	108	36	22	
22	" " " für 10 m. Fortschritt	8,727	8,636	8,583	8,261	8,217	8,750	9,495	9,304	8,941	8,437	10,682	12,941	
23	Anzahl sämtlicher Abtreibeposten	96	95	103	95	106	84	94	107	76	108	42	46	
24	" " Bohrlöcher	2176	2258	2345	2127,0	2325,0	1907,0	2270,0	2418,0	1760,0	2543,0	400,0	188,0	
25	" " " für 10 m. Fortschritt	197,818	205,273	195,417	184,956	180,234	198,647	229,293	210,261	207,058	191,640	118,691	110,588	
26	Mittlere Bohrlocherzahl für einen Posten	22,667	23,768	22,767	22,389	21,934	22,702	24,149	22,598	23,159	22,713	11,111	8,545	
27	Zahl der ausgewechselten Bohrer zusammen	7766	7749	8151	7381,0	7834,0	7424	8250	8305	5688	8084	1145	421	
28	" " " für 10 m. Fortschritt	706	704,455	679,250	641,826	607,287	773,333	833,333	722,170	669,196	631,563	339,762	247,647	
29	Bohrmaschinenzahl zusammen (durchschn. im Gange)	384	380	412	380	424	336	376	428	304	432	144	88	
30	Bohrmaschinenzahl für einen Posten	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	—	—	
31	Zahl der ausgewechselten Maschinen zusammen	35	25	28	fehlt	fehlt	fehlt	24	22	11	10	1	1	
32	Zahl der ausgewechselten Maschinen nach Prozenten	9,115	6,579	6,796	fehlt	fehlt	fehlt	6,383	5,140	3,618	2,315	0,694	1,136	
33	Luftspannung, Atmosph. absol.	Minimum	4	3,33	—	5	4,86	4	4,75	4,67	4,33	5,00	4	—
		Mittel	4,21	4,2	3,98	5,22	5,19	4,61	3,80	3,92	3,42	3,51	2,90	—
		Maximum	4,66	5	4,40	5,66	5,66	5,5	2,75	2,33	2,66	2,70	2,70	—
34	Mittlere Lufttemperatur beim Bohren °C.	24,2	26,4	25,4	24,4	25,9	25,7	27,0	—	—	—	29,6	—	
35	" " " Abräumen °C.	29,0	28,6	28,3	28,4	29,7	29,0	29,9	—	29,7	30,0	30,3	29,3	

Die Leistungen im Firnstollen mit zusammen 1157.7 Meter stehen hinter der Programmforderung von 1248 Meter um 90.3 Meter zurück, so daß bei der Gesamtleistung zu Ende 1879 von 7513.7 Meter noch ein Ueberschuß über die Programmforderung von 63.7 Meter verbleibt. Der mittlere Querschnitt des Stollens berechnet sich auf 6.421 Quadratmeter. Das Gestein bestand aus Glimmergneiß, der je nach dem Quarzgehalte bezüglich seiner Härte einem bedeutenden Wechsel unterworfen war. Im Allgemeinen war er jedoch günstig zu bohren und zu lösen und zeigte sich im Stollen standfest mit Ausnahme der Strecken von 6645—6655, von 7304—7309, wo wegen eines Niederbruches eine Unterbrechung der Bohrung von 9 Tagen entstand, und namentlich von 7475—7528, wo das Gebirge zertrümmert und stark druckhaft auftrat. Dieses zertrümmerte Gestein wurde am 10. November angefahren und gerade am Jahreschlusse verlassen. In der ganzen Zeit vom 10. November bis 31. Dezember mußte der Stollenvortrieb von Hand geschehen und betrug daher nur 53 Meter. Von diesem unerwarteten Auftreten zertrümmerten Gesteines rührt auch die im Vergleiche zu dem vorjährigen Resultate verminderte Leistung her.

Namhafte Wasserzuflüsse traten auf der ganzen durchfahrenen Länge nicht auf, dagegen zeigten sich schwache Niesel zwischen 6358—62, 74, 98, 6404, 6429, 7146—7156 und an andern Stellen in Letztjügen Bergschweiß und schwacher Tropf wie bei 6715, 6746, 6802—3, 6920, 7010, 7147, 7175 und 7457—61.

Im Allgemeinen zeigte das im letzten Jahre durchfahrne Gebirge eine geringere Standfestigkeit, als sie der auf den Serpentin folgende Gneiß von 5309 ab besitzt, und bei der Calottenausweitung erscheint an manchen Stellen ein leichter Einbau nothwendig, wo ein solcher im Stollen entbehrt werden konnte. Von einer verkleidenden Ausmauerung kann daher auf der ganzen im letzten Jahre durchfahrenen Strecke nicht Umgang genommen werden.

Die größte Monatsleistung fällt auf den Mai mit 129 laufende Meter und die geringste mit 17.0 Meter auf den Dezember in dem zerrütteten, sehr druckreichen Gebirge, wo der Einbau die meiste Zeit in Anspruch nahm. Die längste mittlere monatliche Bohrzeit per Posten fällt auf den Juni mit 5^h 9' und die kürzeste auf den Oktober mit 2^h 35', die längste mittlere Zeit für einen Abtreibe-Schutterposten mit 7^h 54' in den Dezember und die kürzeste mit 3^h 2' in den Juli. Die mittlere Bohrlochzahl pro Posten variierte wenig im standfesten Gebirge, von 21.93 im Mai bis 24.14 im Juli. Die größte abgetriebene mittlere Länge mit 1.217 Meter fällt auf den Mai und entspricht der größten Monatsleistung, die kleinste in den Dezember, ebenfalls im Verhältniß stehend zur geringsten Monatsleistung. Die größte mittlere Luftspannung vor Ort mit 5.22 Atmosphären absolut fällt in den Monat April und die kleinste mit 2.9 in den November. Die Pression vor Ort ist bekanntlich nicht sowohl von dem eingepreßten Quantum als von der Luftentnahme längs der Leitung abhängig.

Die Jahresleistung im Calottenausbruche beläuft sich auf 1162.6 laufende Meter und steht somit um 337.4 Meter hinter der Programmforderung zurück. Der zu Anfang des Jahres bestandene Vorsprung hat sich somit am Ende desselben in einen Rückstand von 93 Meter gegenüber der Programmannahme verwandelt. Die größte Leistung mit 142.6 Meter weist der September und die kleinste mit 14.2 Meter der April auf, während welchen Monates der Unternehmer bekanntlich wegen einer von ihm erhobenen Differenz über Auslegung des Vertrages die Arbeiten in der Calotte sistirt hatte. Das Baubetriebssystem, das schon im letzten Jahr in allen Arbeitstheilen den Charakter der Stabilität angenommen hatte, änderte sich gegen das Vorjahr nicht. Soweit es die Rücksicht auf den Vortrieb des Stollens gestattete, wurde in der Calotte Maschinenbohrung angewendet, da die Handbohrung bei der zunehmenden Hitze nur einen sehr reduzirten Effect ergab. Obgleich bei der Maschinenbohrung die Mannschaft an zwei verschiedenen Arbeitsstellen zwei aufeinanderfolgende Bohrungen und Schutterungen vornahm und daher in der Regel einen längeren Aufenthalt im Tunnel als die Mannschaft für Handbohrung hatte, wurde doch in Folge der stärkeren Luftausströmung und der Verrichtung der anstrengendsten Arbeiten durch die Maschinen wenigstens der Bohrposten minder ermüdet als bei der bloßen Handarbeit. Diese letztere ist aber bei den Holzeinbau erheblichen Stellen, bei den Einbrüchen für In stallirung der Maschinenbohrung und bei dem Firstnachbruch nicht zu umgehen.

Die verminderte Calottenleistung macht ihren Einfluß auf die Auswölbung ebenso fühlbar, wie dieß im vorhergehenden Jahre in umgekehrtem Sinne der Fall war. Im Berichtsjahre wurden nur 773.4 laufende Meter

eingewölbt, d. h. etwas mehr als der 3. Theil des Vorjahres. Außerdem blieben aber 484 Meter vorläufig ohne Verkleidung. Mit Einrechnung dieser letztern würde sich der Jahresfortschritt auf 1257.4 Meter stellen und somit — wenn auch 290.6 Meter unter der Programmforderung bleibend — den Calottenfortschritt noch um 94.8 Meter übertreffen.

Der Sohlenschlitz weist einen Jahresfortschritt von 1115.4 laufende Meter auf, wovon auf die beiden ersten Quartale allein 772.6 Meter kommen, während für die zwei letzten nur 342.8 M. verbleiben. Der Grund für die letztere, auffallend geringe Leistung liegt in der Neuerung, welche hinsichtlich des Abtreibens des Sohlenschlitzes selbst und der Förderung aus der obern Etage in die untere eingeführt worden ist. Von der am 23. Juni dem Betriebe übergebenen neuen Rampe ab 4740 wurde nämlich der Sohlenschlitz nur in halber Höhe abgetrieben und diese obere Etage, soweit es die vorangehende Wölbung und Ausweitung ermöglichte, forciert, um möglichst bald in halber Höhe des Sohlenschlitzes ein Geleise für den Lokomotivbetrieb legen und dadurch die Zahl der Pferde, die von der Hitze sehr zu leiden haben, reduzieren zu können. Da auf diese Weise die in der untern Sohlenschlitzetage abgeschossenen „Berge“ und Gewässer in allen Zwischenattaquen nur auf die halbe Höhe zu heben sind, so ist hieraus ein ökonomischer Vortheil leicht ersichtlich.

Der Jahresfortschritt in der Strosse mit 1141.1 Meter blieb hinter der Programmforderung um 460.9 Meter zurück. Es rührt dieser Rückstand hauptsächlich von den schwachen Leistungen in den ersten zwei Quartalen her, weil erst am 22. Juni die Rampe um 1000 Meter vorwärts verlegt und damit eine große Angriffsfläche für den Stroffenabbruch geschaffen wurde. Der größte Monatsfortschritt mit 133.6 Meter fällt auf den Dezember, der kleinste mit 40.1 Meter auf den April. Die Abteufung des Stroffenschlitzes in zwei Sätzen schiebt die Unterfangung des Gewölbes durch die Widerlager hinaus, ermöglicht aber nach Vollendung des untern Satzes ein unmittelbares Nachrücken des restirenden Stroffenabbruches und der Widerlagermauerung.

Die Förderungseinrichtungen sind dieselben geblieben wie im Vorjahre mit Ausnahme der schon erwähnten Lokomotivförderung auf der halben Sohlenschlitzetage. Auf der Calottensohle ist diese Förderung nicht möglich, weil für die Lokomotive und das Luftreservoir bei der seitlichen Lage des Geleises nicht genügende Höhe vorhanden ist. — Die Rekonstruktion der Druckpartie bei 2800 Meter, resp. der Ausbau derselben mit Moëllons ließ nur Raum für Wagen und Pferde auf dem Fördergeleise, nicht aber für die Passage einer Luftlokomotive. Demnach bildete dieses Hinderniß eine Unterbrechung des Lokomotivbetriebes, der sich sonst zu Ende des Jahres bis nach 5500 Meter hätte ausdehnen können. Durch die Druckpartie mußte daher die Förderung mittelst Pferden geschehen und jenseits derselben, von 3000 Meter ab bis zum Ausweichgeleise bei 5500 Meter auf halber Sohlenschlitzhöhe, funktionirte eine Luftlokomotive. Von 5500 Meter bis vor Stollenort kamen wieder nur Pferde zur Verwendung. Vom Tunnelportale zur Schutthalde versahen Dampflokomotiven den Dienst, welche zur Winterszeit auch die einfahrenden Züge bis nach 2000 Meter schoben. Durch die Aufstellung von Reservoirs im Tunnel bei 2000 und 3000 Meter wird bei der Luftentnahme aus der Leitung an den früher bestimmten Stellen eine stärkere Depression vermindert und die Zeit für die Füllung abgekürzt.

Nachdem auf der bereits in mehreren Jahresberichten erwähnten Druckstrecke eine frühere Mauerung Beschädigungen erlitten hatte, wurde im Berichtsjahre zur Rekonstruktion der betreffenden Abtheilung (2766 bis 2838.5 Meter) geschritten. Von der Ansicht ausgehend, daß die früheren Destruktionen durch die Art des vom Unternehmer eingeschlagenen Vorgehens bei den Minier- und Maurerarbeiten, welche Gebirgsbewegungen veranlaßten, hervorgerufen worden sind, hielten wir den Unternehmer an, vorerst durch soliden Einbau der zerstörten Strecke Ruhe in das Gebirge zu bringen. Seither vollziehen sich die Rekonstruktionsarbeiten ohne Anstand. Die bis Ende des Berichtsjahres geschlossenen neuen Mauerringe zeigen gemäß den vorgenommenen Messungen keine Veränderungen. Die Rekonstruktion kann indessen nur langsam fortschreiten, da sie von beiden Enden aus vorgenommen werden muß, und wird deshalb noch längere Zeit in Anspruch nehmen.

Der Hohlraum des Tunnels auf der Nordseite betrug zu Ende des Berichtsjahres:

in Stollen	1,280 Kubikmeter
an den übrigen Arbeitsstellen	81,230 "
in der fertigen Tunnelstrecke	191,350 "
zusammen	273,860 Kubikmeter,

während das im Dezember durchschnittlich per Tag eingeführte Luftquantum (excl. Lokomotivluft) 103,595 Kubikmeter, d. h. 38 % des Hohlraumes betrug. Die mittlere Temperatur vor Ort war im Dezember während der Schutterung 29.3° Celsius. Die Anzahl der gleichzeitig brennenden Lampen während des Monats Dezember belief sich im Mittel auf 359, welche in 24 Stunden 251.3 Kilo Del konsumirten. Der Dynamitverbrauch betrug im Mittel pro Tag 157.3 Kilo, welche Ziffer in andern Monaten um 70 bis 80 Kilo, d. h. um den Bedarf im Stollen, größer ist. Da im Dezember meist loses Gebirge auftrat, so wurden nur 3 Kilo Dynamit verbraucht. Die Anzahl der täglich im Tunnel beschäftigten Arbeiter betrug im Durchschnitte während des Dezembers 1160 und diejenige der Zugthiere 37.

Mit dem Bahnhofeinschnitt wurde im letzten Sommer begonnen und das Bahnplateau in solcher Ausdehnung erweitert, daß gegen Jahresende die für den Tunnel benötigten Oberbaumaterialien größtentheils beigebracht werden konnten.

Wir gehen nun zur Beschreibung der Arbeiten auf der Südseite des Gotthardtunnels über.

Betreffend die Installationseinrichtungen ist zu erwähnen, daß die Leffinleitung behufs besserer Sicherung gegen Lawenstürze streckenweise verlegt werden mußte. Es wurde auch die Verbindung der Wasserfäulentkompressoren mit dem großen Recipienten demontirt und die betreffende Leitung mit der andern Tunnelleitung direkt in Verbindung gesetzt. Im November wurde eine zweite Dampflokomotive für den Dienst außerhalb des Tunnels und, wenn nöthig, in der fertigen Tunnelstrecke beigebracht und im Dezember in Betrieb gesetzt.

Zu Ende des Jahres betrug die Länge der Dienstbahngleise im Tunnel 8857 Meter, außerhalb desselben 950 Meter und die Länge der Luftleitung 11,489 Meter. Hievon hatten 5707 Meter oder 50 % der Gesamtlänge einen Durchmesser von 200 Millimeter, 810 Meter oder 7 % einen solchen von 150 Millimeter, 962 Meter oder 8 % einen solchen von 100 Millimeter und 4010 Meter oder 34 % einen solchen von 50 Millimeter. Letztere dienen ausschließlich für die Lokomotivluftleitung.

Die mittlere Spannung der für den Betrieb der Bohrmaschinen und Pumpen, sowie für Ventilation in den Tunnel gepreßten Luft betrug am Portale 4.4 und vor Ort 3.3 Atmosphären. Die Lokomotivluft hatte eine Spannung von im Maximum 10.7 und im Mittel 9.6 Atmosphären. Das von den Kompressoren eingesaugte Luftquantum variierte je nach dem zur Verfügung stehenden Wasserquantum bedeutend und betrug

im Maximum im Monat November	135,100 Kubikmeter in 24 Stunden
im Minimum " " März	79,500 " " " "
im Mittel im ganzen Jahre	116,000 " " " "

Hiebei ist der Nutzeffekt der Kompressoren zu 60 % angenommen.

Zu Ende des Jahres waren 90 Bohrmaschinen auf der Baustelle vorräthig, nämlich:

7 Stück nach System	Dubois-François,
65 " " "	Mac Kean,
18 " " "	Ferroux.

Es wurden indessen ausschließlich die von Seguin modifizirten Mac Kean-Maschinen gebraucht.

Ueber die Leistungen in den einzelnen Monaten und Diagrammtheilen, sowie über die Zahl der beim Bau auf der Südseite des Gotthardtunnels beschäftigten Arbeiter gibt nachstehende Tabelle Aufschluß.

Arbeitsleistungen und Arbeiterzahl

auf der Südseite des Gotthardtunnels.

Bezeichnung des Gegenstandes.	Stand Ende Dezember 1878.	1879.												Leistung pro 1879.	Stand Ende Dezember 1879.
		Januar.	Februar.	März	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November.	Dezember.		
Richtstollen	5843,5	81,3	51,7	67,5	135,8	109,6	98,5	103,0	94,9	93,3	98,4	102,8	121,6	1158,5	7002,0
Erweiterung	5078,0	30,0	43,0	68,0	11,0	69,0	129,0	117,7	119,2	119,3	125,5	97,7	105,8	1035,2	6113,2
Sohlenstück	4354,0	33,0	8,0	5,0	116,0	105,0	134,6	76,8	112,0	119,4	92,1	130,9	42,7	975,5	5329,5
Strotte	3551,0	111,0	129,0	170,0	142,0	135,0	107,8	75,1	44,7	50,9	60,1	32,2	72,7	1130,5	4681,5
Gewölbe	4551,3	84,1	51,0	63,9	84,1	23,5	3,2	19,9	33,3	55,3	81,5	60,8	80,4	678,0	5229,3
Westliches Widerlager	3103,2	61,5	37,5	128,6	226,5	203,2	216,2	241,6	200,8	175,2	200,9	82,2	56,1	1830,3	4933,5
Ostliches Widerlager	3892,1	117,7	157,1	120,9	18,2	.	.	.	.	.	.	.	.	413,9	4306,0
Kanal	3800,0	146,0	100	91,0	148,0	.	.	.	.	.	.	.	.	485,0	4285
Arbeiterschichtenzahl im Mittel . . in und außer dem Tunnel		1377	1327	1290	fehlt*)	1080	1272	1302	1383	1516	1531	1477	1379		
Arbeiterschichtenzahl im Maximum in und außer dem Tunnel		1542	1504	1532	fehlt	1333	1386	1389	1540	1650	1663	1660	1655		

Anmerkung: * Die bezüglichen Angaben für den Monat April wurden laut Bericht des Obergeringeurs der Bauleitung von der Unternehmung vorenthalten.

Die in den einzelnen Diagrammtheilen Anno 1879 ausgebrochene Gesteinsmasse berechnet sich hiernach folgendermaßen:

1158.5	Meter	Richtstollen	. . .	zu	7.7	Quadratmeter	gibt	8,920	Kubikmeter
1035.2	"	seitliche Erweiterung	. . .	"	9.5	"	"	9,834	"
975.5	"	Sohlenschlitz	. . .	"	9.5	"	"	9,267	"
1130.5	"	Strosse	. . .	"	18.4	"	"	20,801	"
zusammen								48,822	Kubikmeter.

Durch Division dieser Zahl mit 45.1, d. h. mit dem Flächeninhalte des lichten Raumes des Tunnels, ergibt sich als Jahresleistung ein Tunnelfortschritt von 1083 Meter. Die im Programme vorgesehene Leistung beträgt rund 1490 Meter. Die größte Leistung fällt auf den Juni mit 105.8 laufende Meter und die kleinste mit 78.8 Meter auf den November.

Der Richtstollen wurde von 5843.5 bis 7002.0 Meter verlängert durch

Glimmergneiß	. . . . .	727	Meter
glimmerschieferartigen Glimmergneiß	. . . . .	38	"
Gneiß	. . . . .	365	"
dichten Gneiß	. . . . .	2	" und
Hornblendegestein	. . . . .	26.5	"

Summa 1158.5 Meter.

Diese Gesteine sind von den gleichnamigen der Nordseite nicht wesentlich verschieden, so daß nochmalige Beschreibung derselben unnöthig erscheint.

Von 6076 Meter an kommen, besonders im Glimmergneiß, Granaten vor, aber nur spärlich und stets in grauen Glimmer eingehüllt, so daß sie sich besonders durch Knoten auf dem Hauptbruche verrathen, ganz wie in den entsprechenden Schichten des Guspisthales, wo die Granaten aber immerhin reichlicher auftreten als im Tunnel. Turmalin als accessorischer Bestandtheil wurde nur sehr spärlich im Gneiß und Glimmergneiß bei 6813—73 beobachtet.

Der Gneiß unterscheidet sich vom Glimmergneiß nicht nur durch Ueberwiegen der Quarzfeldspathgrundmasse, sondern auch durch das Vorherrschende von schuppigem schwarzbraunem Glimmer. Sobald sich zu demselben krummschaliger grauer Glimmer gesellt, geht der Gneiß in Glimmergneiß über. Solche Uebergänge sind so häufig, daß man wohl Zonen bezeichnen kann, in welchen viele gneißartige Schichten auftreten (5953—60, 5986—6056, 6165—80, 6293—6406, 6480—6516, 6546—6633, 6695—6872, 6945—63), aber keine größeren zusammenhängenden Gneißpartien.

An einzelnen Punkten wird der Gneiß durch grobfasrige Struktur und schwarzbraune Glimmerflatschen fessagneißähnlich (6872, 6980). In der Nachbarschaft von Hornblendegesteinschichten nimmt er Hornblende auf, gleichzeitig vermehrt sich sein Gehalt an schwarzem Glimmer und seine Textur wird feinkörnig, so daß ein schweres, dunkles, zähes Gestein resultirt (6080, 6194—6216, 6427—31, 39—42, 90—97, 6511—16).

Im Glimmergneiß herrscht bald brauner, schuppig häutiger, bald silbergrauer, krummschaliger Glimmer vor. Glimmerschieferähnlich (5960—80, 6100—10, 6216, 42, 68, 6431, 39, 6505—8, 20—33, 6810—30) wird derselbe besonders in der Umgebung von Verwerfungsspalten, welche am leichtesten da aufreißen, wo das Gebirge am wenigsten Widerstand bot, d. h. in den milden, glimmerreichen Schichten.

Der braune Glimmer hat daselbst häufig seine Farbe in grün geändert, oder ist gebleicht und talkig zersetzt. Wie der Gneiß nimmt auch der Glimmergneiß in der Nähe von Hornblendegestein ein wenig Amfibol auf. Dieß gilt besonders von den Schichten bei 6124—61, welche aus feinkörniger quarzreicher Grundmasse bestehen und braunem Glimmer ebene Schieferung verdanken. Dieselben stehen dem dichten Gneiß (6740, 6834, 40 und zahlreiche dünne Streifen) sehr nahe, welcher gleich jenem der Nordseite bald felsitisch, bald glimmerfandsteinähnlich ist, bei 6740 Meter durch Bänder von feinschuppigem braunem Glimmer einen eigenthümlichen Linearparallelismus

beißt. Zu dem dichten Gneiß müssen wir auch einzelne dünne Schichten von hellem dünnschieferigem, quarzitischem Gneiß rechnen, welche oft mit benachbarten Quarzfeldspath-einlagerungen verfloßt sind und accessorisch Kiese und Granaten führen (6043, 6184, 6305, hier mit grünem Glimmer, durch dessen Zunahme glimmerschieferartig).

Hornblendegestein tritt nirgends in mächtigen zusammenhängenden Schichten auf. Streifen und dünne Schichten kommen entweder ganz vereinzelt vor, oder wiederholen sich zwischen hornblendeführenden Schichten von Gneiß, Glimmergneiß und dichtem Gneiß, so daß Schichtenkomplexe entstehen, welche durch das Vorhandensein von mehr oder weniger Hornblende charakterisirt sind (5992, 6012, 6030, 6065, 6074—81, 6141—61, 6179*, 6194—6216, 6414, 15, 18, 6422—31, 39—42, 70, 90—97, 6511—16, 6791, 6850). Die Hornblendegesteine enthalten accessorisch Granaten, Magneteisen, Kiese, Kalk in dünnen Streifen und als Ueberzug von Klüften, ebenso Zeolith.

Einlagerungen von Quarzfeldspath waren besonders häufig, wo der Schichtenbau sehr gestört ist. Zum Theil sind sie dem Nebengesteine konformant eingelagert, mit diesem aber verbogen, oder zu unförmlichen Wülsten zerquetscht. Einige sind spätere Infiltrationen in Winkel von Gesteinsfalten, andere wirkliche Gänge. Sie sind theils pegmatitisch, theils euvitisch ausgebildet und bestehen von circa 6600 Meter nordwärts überwiegend aus Fettquarz, oder zerstücktem Glasquarz. Gewöhnlich sind sie von schwarzbraunem Glimmer eingehüllt.

Begleitende Mineralien sind: Chlorit, (Sammerde), Kiese, besonders Magnetkies, Quarzkryalle, (selten und unvollkommen ausgebildet), Eisenglanz und Rutil (beide selten), Apatit (im schwarzen Glimmer spärlich), Molybdänglanz (Spuren bei 6345), Mangankiesel (als rothes Pigment), Kalkspath (6993).

Auf der Südseite war der Schichtenbau durch Faltungen und sekundäre Schieferung ebenso verwickelt und durch Verwerfungen ebenso gestört wie auf der Nordseite.

Die Axen der Falten und Fältchen besitzen vorherrschend nordwestliches Einfallen, so daß auch auf der Südseite Schübe aus SW in den Schichtebenen aufsteigend die Faltungen und Quetschungen veranlaßt haben müssen.

Obwohl im Tunnel viele Schichten auf lange Strecken wellenförmig verlaufend erscheinen, finden sich doch durchaus keine Beweise für die Existenz gewellter, aber im großen Ganzen horizontal verlaufender Muldenböden. Die sich produzierenden Schichtenwellen sind lediglich Faltenschnitte der geneigten Schichtflächen durch die vertikale Tunnelebene.

Andererseits läßt sich auf der durchfahrenen Strecke auch kein zusammenhängender Schichtenfächer erkennen. Sowohl am Tage (Guspisthal) als im Tunnel ist das mittlere Einfallen bald steil nördlich, bald steil südlich. In den einzelnen, aneinander verschobenen Gebirgsstreifen läßt sich aber allerdings eine Fächerstellung im Kleinen erkennen, indem gefaltete, gefältelte und gequetschte Schichten in der Tiefe oft geringere scheinbare Mächtigkeit besitzen als an der Oberfläche, so daß ihre Grenzflächen divergiren.

Größere Falten und Schlingen wurden u. a. durchfahren bei 5847—86, 5954, 6049—56, 98—6102, 65—67, 74—77, 6219—30, 58, 6423—6634 (wenigstens 10 kleine destruirte Gewölbe), 6690—95, 6700—30, 70—80, 6802—13, 6545—55, linsenförmige Schichten bei 6154—58, 6194—6217.

Verworren, verknickt und verbogen waren die Schichten besonders in Umgebung der wülstigen Quarzfeldspath-einlagerungen; Kleinfältelung, welche aber oft bis zu stänglicher Absonderung und Quetschung fortgeschritten ist, charakterisirt geradezu den gewöhnlichen Glimmergneiß.

Von lokalen Störungen abgesehen, war der mittlere Verlauf der Schichten:

bis zur Wasserfuge	bei 5890: 62 E | 79 SE.
" " Verwerfungsspalte	" 6217: 63 E | 85 NW.
" zu Quarzwülsten	" 6292: 52 E | 77 SE.
" zur Verwerfungsflucht	" 6446: 50 E | 82 NW.
" " "	" 6652: 31 E | 89 SE.
" zum Jahreschlusse	" 7002: 65 E | 80 SE.

* Diese Schicht ist die härteste im Gotthardtunnel. Zu einem Tagesfortschritt von 0.9 Meter wurden 363 Bohrer verbraucht.

Die Drehung in NNE, welche von 6446—6652 die zahlreichen Schichtenschlingen machen, entspricht der Richtung der Kastelhorngesteine am Tage.

Sekundäre Schieferung wurde besonders von 6580 nordwärts wahrgenommen, die sie erzeugenden Vertiefungen verplatteten aber schon weiter südwärts das Gestein. Sie verlief N 14 E à 29 W + 43 E à 59 W, im Ganzen 16 W + 80¹/₂ W, schließt also mit der Schichtung im Horizontalplan einen Winkel von 70° ein.

Die zahlreichen Verwerfungen, entlang lertigen Klüften und Schichtfugen, können hier nur gruppenweise aufgezählt werden.

Die N 55 E + 40 S, 65 E + 55 S, N 55 à 60 E + 85 S à 70 N verlaufenden, mit zerquetschtem und zerstücktem Nebengestein gefüllten, 1 à 7 Meter mächtigen Verwerfungsspalten bei 5907, 5960—67, 5977 und 80 markieren eine zerrüttete Gebirgspartie, welche sich von 5902—86 erstreckt und in welcher wenigstens 16 verwerfende Klüfte einzeln nachgewiesen werden können. Auf dieser Strecke mußte der Richtstollen an 2 Stellen, zusammen 25 Meter weit, verbaut werden. Der zerrütteten Partie im Ganzen entspricht die südlichste Einnuldung des Guspisthales, 5795 v. J. 2400 Meter ü. M.

Weniger Betriebsstörung veranlaßten die lertigen Jagenklüfte und zerquetschten Quarzgänge zwischen 6048 und 6268, unter denen die verbauten Spalten bei 6100, 6217 (N 75 E + 60 N), 6268 (N 35 E + 62 S) die auffälligsten sind. Dieser Partie entspricht die Einnuldung des Guspisthales bei 6080 Meter und 6135 Meter v. J. in resp. 2387 und 2385 Meter Meereshöhe. Es folgen ihr zwischen 6356 und 6413 Meter zahlreiche wasserzuführende Klüfte, deren allgemeine Richtung auf eine folgende Einnuldung deutet, durch welche an der Oberfläche zwischen 6450 und 6600 Meter v. J. „die Seelein“ ihren Abfluß haben. Die ideale Schwerlinie dieser Einnuldung ist eine an der Oberfläche bei 6660 Meter in 2540 Meter Meereshöhe bemerkbare Antiklinale. Im Tunnel entspricht ihr die zwischen 6521.5 und 6532.5 Meter verbaute Druckpartie, welche aus zerquetschtem und zerstücktem Glimmerschiefergneiß und Quarzfeldspath besteht und eine ausgebröckelte Spalte (bei 6526, N 40 E + 65 S) umgibt.

Endlich wurde noch zwischen 6802 und 34 eine zerrüttete Zone durchfahren, in welcher die gebräunten Schichten verworren und vielfach gegen ausgebröckelte Quetschlossen verstaucht sind und 12 Meter weit verbaut werden mußten. Die N 66 E + 87 S gerichteten Grenzen dieser Partie weisen auf eine an der Oberfläche bei 6955 Meter v. J. in 2638 Meter Meereshöhe bekannte Synklinallinie. Südlich von dem gebrochenen Gesteinsstreifen ist der mittlere Verlauf der Schichten 63 E + 81 S, nördlich davon 61 E + 80 S, in demselben 16 E + 79 NW.

An den verwerfenden Klüften sind nicht nur Harnische, Gleitriefen und Stauchungen wahrnehmbar, sondern häufig setzen auch die Schichten diskordant ab. Solche Erscheinungen lehren, daß z. B. die Gebirgsstreifen zwischen 5902 und 5904, sowie 5907 und 59.5 aufwärts geschoben sind, während die bei 5979 beginnende zerrüttete Partie in Ruhe blieb oder abwärts glitt. Zwischen 6388 und 6680 setzen die Schichten wohl 16 mal gegen Klüfte und schmale, mit zerquetschtem Quarz und kaolinirtem Feldspath gefüllte Gänge ab, und zwar so, daß die einzelnen Gebirgsstreifen ungleich weit und in verschiedenem Sinne verschoben sein müssen.

Zur Orientirung in diesem verworrenen Schichtenbau dienen u. a. folgende Daten:

Der granatführende Glimmergneiß des Guspisthales beginnt im Tunnel bei 6042 Meter, an der Oberfläche bei circa 5800 Meter v. J. 2400 Meter ü. M.

Den Hornblendegesteinschichten zwischen 6064 und 6216 (Tunnel) entsprechen bei 6220 Meter v. J. in 2433 Meter Meereshöhe austreichende Schichten.

Den im Tunnel bei 6340 anstehenden Gneiß finden wir an der Oberfläche bei 6480 Meter v. J. in 2481 Meter Meereshöhe, die Gneißschichten von 6695 à 6872 (Tunnel) bei 6480 à 6600 Meter (Oberfläche).

Die im Vorstehenden besprochenen zerrütteten Gebirgsstreifen waren sehr naß. Die Wasserzuflüsse treten aber selten aus den mit ganz zerstücktem Gestein gefüllten mächtigen Spalten, sondern vielmehr aus den zahlreichen Klüften, welche solche Spalten begleiten. Oft gehören sie einem communicirenden Klufsystem an und folgten deshalb dem Stolleneinbruch, bis endlich die Hauptwasserader durchschnitten wurde.

Zwischen 5871 und 5986 wurden zusammen circa 9 Liter (per Sekunde) schwach alkalische Schwefelwasser angezapft, südwärts war es fast trocken, nordwärts naß bis 6019, dann gleichfalls trocken. Die Zuflüsse bis

circa 5915 nahmen ab und verschwanden zum Theil wieder, als die folgenden erschienen. Bei 6063 begannen neue schwache Zuflüsse, welche am stärksten bei 6217 wurden, wo der lettigen Spalte circa 3 Liter per Sekunde entfloßen.

Besonders zwischen 6260 und 6400 setzen die stark hepatischen Wässer Schwefelhäute ab, sobald sie der Luft eine große Fläche bieten. Offenbar zersetzt dann die Kohlensäure der Luft die alkalischen Sulfide, so daß Schwefelwasserstoff entbunden, Schwefel ausgeschieden und kohlensaures Alkali gebildet wird. Man hat wochenlang Glasstäfelchen unter den Wasserstrahlen bei 6390 à 6400 liegen lassen und auch einige davon wiedergefunden, welche dünn mit Schwefel überzogen waren. Unter dem Mikroskop zeigte sich derselbe aus den zierlichsten rhombischen Kryställchen bestehend. Einigermäßen gesammelt traten diese Wässer in den Nichtstollen bei 6305 (aus Bohrloch 4/VI); 6338—42 (Regen, Tropf, Sohlenquelle W); 6374 (Sohlenquelle W); 6392.5 und 98.5 Meter (fingerdicke Strahlen aus der östlichen Zirte). Bei Erweiterung des Stollens sind alle diese Zuflüsse über größere Flächen zerplittert worden, am leichtesten dürften sie noch zwischen 6390 und 6400 Meter zu fassen sein.

Von hier an nahm auch die Nässe ab und zwischen 6427 und 6679 war es fast trocken. Geringer Tropf trat noch aus der Lettspalte bei 6526 und benachbarten Klüften, sowie aus Klüften bei 6610. Von da an bis zu Jahreschluß wurden noch nasse Stellen bei 6802—34 und 6746 durchfahren:

Der Gesamtabfluß aus dem Tunnel betrug:

12./XII	1878	von 5760	Meter	238	Liter	mit 11.8 ⁰	bei 178	Meter v. F.
2./I	1879	"	5851	"	216	"	"	"
21./I	"	"	5907	"	226	"	"	"
3./II	"	"	5932	"	240	"	"	"
15./II	"	"	5961	"	228	"	bei 211	Meter v. F.
10./III	"	"	5997	"	206	"	bei 200	Meter v. F.
3./IV	"	"	6054	"	234	"	"	"
10./V	"	"	6219	"	227	"	"	"
13./VI	"	"	6345	"	264	"	"	"
8./VII	"	"	6411	"	240	"	"	"
8./VIII	"	"	6507	"	263	"	"	"
12./IX	"	"	6604	"	272	"	"	"
2./X	"	"	6687	"	282	"	"	"
6./XI	"	"	6800	"	221	"	"	"
13./XII	"	"	6936	"	218	"	"	"
9./I	1880	"	7035	"	211	"	"	"

Temperaturverhältnisse. Der Nichtstollen trat bei 5800 unter die südlichste Einmündung des Guspisthales (2400 Meter ü. M.), passirte bei 6135 die tiefste Einmündung desselben (2385 Meter ü. M.), verlief dann unter coupiert ansteigendem Terrain bis 7002, einer Anhöhe 2652.5 Meter ü. M., welche durch eine wüste Kette vom Kastelhorngrat getrennt ist.

Die Temperaturbeobachtungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Monatliche Ausführung.	Portaldistanz.	Mittlere Höhe		Mittlere Lufttemperatur (Celsius.)					Wassertemperatur. (Celsius.)	Gesteinstemperatur. (Celsius.)	Rodentemperatur an Oberfläche.	Wärmezunahme- gradient.	Anmerkungen.
		Meter:		Vor Ort.			Hinter Ort.						
		Terrain über Meer.	Vom Tunnel- scheitel bis Oberfläche.	Bohren.	Schüttern.	Ueberhaupt.	Im Nichtstollen.	Im den Erwei- terungen.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Januar 5843,5	5750,3	2414,5	1257,0	.	.	.	.	29,4*	.	29,4*	1,8	0,021957	* 11.—15. Jan. 80, Absteckung.
5924,8	5800—900	2410,5	1250,4	27,2	29,8	28,5	30,6	30,5*	30,7	.	.	.	Hepatische Wässer * Abst. 13.—15. Jan. 80. ** Abst. 11.—14. Juni 79.
Februar 5976,5	5900—6000	2406,7	1246,6	28,2	30,6	29,4	30,4	29,3**	30,7	.	.	.	* 5905 Meter während Abst. 11.—15. Jan. 80.
März 6044,1	6000—6100	2403,5	1243,3	27,8	30,3	29,1	29,7	31,3**	.	.	.	.	** " " " Betrieb 24. Jan. 80.
April 6179,9	100—200	2395,8	1235,6	.	.	.	29,1	.	30,2	.	.	.	.
Mai 6289,5	200—300	2453,4	1293,1	28,1	30,6	29,3	30,1	.	30,2	.	.	.	.
Juni 6388,0	6209,4 300—400	2421,5 2490,6	1263,2 1330,3	26,4	30,4	28,4	30,4	.	30,4	29,75*	1,75	0,022989	* 27,5* Stollen ventilirt und geräumt, 12.—14. Mai 80. Mittelwerth: am 14. Mai 80, Gestein 29,36, Luft 28,40 " 10. Juni 80, " 29,91, " 30,20 " 7. Juli 80, " 30,19, " 30,80
Juli 6491,0	400—500	2481,7	1321,3	26,8	30,1	28,4	30,9	.	.	.	.	.	.
August 6585,9	500—600	2476,1	1315,7	30,0*	30,9	30,45	30,7	.	.	.	.	.	* Mit bloß einer Maschine gearbeitet.
September 6679,2	600—700	2532,0	1371,5	28,4	31,2	29,8	30,3	.	.	.	.	.	.
Oktober 6777,6	700—800	2576,1	1415,6	28,5	31,6	30,0	30,2	.	.	.	.	.	* Einzelbeobachtung. — Mittelsahl aus 6 Beobachtungen bei voller Ventilation des ge- räumten Stollens 30,10. 11.—15. Jan. 80, nur 30,10
November 6880,4	800—900	2621,4	1460,8	27,9	31,1	29,5	30,8	.	.	.	.	.	+ 24. Jan.—7. Febr. Luft 31,50 23. Febr. Gestein 30,52, Luft 31,50 10. März " 30,63, " 30,60
Dezember 7002,0	6960—7000 7000 7040,6	2641,2 2652,0 2635,8	1480,6 1494,4 1477,9	29,3	31,6	30,45	31,0* 31,2**	.	.	30,64† 30,53*	0,54 0,62	0,020142 0,020238	** Während des Betriebes; während der Ab- steckung 11.—15. Jan. 80 nur 31,10 † Absteckung 11.—15. Jan. 80: Lufttemp. 28,80

Von großem Interesse sind die verschiedenen Wärmeezunahmegradien, welche sich aus diesen Beobachtungen, jenen der Nordseite und früheren ergeben. Sie sind:

Strecke.	Wärme- zunahme- gradient.	Mittlere Höhe des	
		Terrains ü M.	Gebirges über Beobachtungspunkt.
0—4400 N | 0—4100 S |	0,0207	1786,2	645,3
4600—5900 S	0,0201	2530,8	1371,1
5750—7041 S	0,0210	2331,0	1373,1
6472—7635 N	0,0192	2693,4	1539,3

Bei Kenntniß des Terrains springt sofort in das Auge, daß dieser Gradient nur unter den steilsten Gipfeln merklich geringer ist als der generelle (0.0192 gegen 0.0207); für das während des Jahres unterfahrene Guspisthal ist er dagegen etwas höher als für den im Vorjahre durchfahrenen Wasserscheider zwischen Nordsee und Mittelmeer (0.0210 gegen 0.0204), obwohl zufälligerweise sowohl mittlere Meereshöhe des Terrains als mittlere Höhe des überliegenden Gebirges gleich sind.

Am 24.—25./XII. resp. 29./XII. vernahm man im Göschener Stollenort zum erstenmal die Schiffe von Airolo durch ein Gebirgsmittel von circa 415 resp. 394 Meter.

Indem wir nun die Leistungen in den einzelnen Arbeitsstellen vorführen, bemerken wir, daß das Baubetriebsverfahren auf beiden Seiten ganz das gleiche ist und wir uns daher auf die Vorführung der erreichten Resultate beschränken können.

Wir beginnen mit der wichtigsten Arbeitsstelle, nämlich dem Stollen. Ueber die bei der Maschinenbohrung erzielten Resultate und die dabei gemachten wichtigsten Beobachtungen gibt die nachstehende Tabelle Aufschluß.

**Uebersicht der Resultate der Maschinenbohrung
im Rißtkollen bei Airolo.**

Nr.	Gegenstand.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Novemb.	Dezembr.
1	Monatsfortschritt m.	79,9 *	47,3 †	67,6	135,8	109,6	98,5	103,0	94,9	93,3	98,4	102,8	121,6
2	Tagesfortschritt in durchschnittlich 24 Stunden "	3,41	2,07	2,99	4,89	4,40	3,28	3,49	3,11	3,18	3,24	3,49	3,93
3	Tagesfortschritt im Maximum "	5,31	3,85	4,60	6,43	5,24	5,35	4,67	5,23	4,0	4,44	4,82	5,41
4	Mittlerer Querschnitt der Angriffsfläche qm.	6,34	6,03	6,38	6,0	6,23	6,04	6,09	6,10	6,70	6,32	7,08	6,79
5	Gesamnte Bohrpostenlänge (angebohrte Länge) m.	85,50	52,70	76,70	143,5	117,6	108,1	113,1	105,1	105,9	106,8	114,9	131,55
6	Gesamnte Bohrpostenlänge für 10 m. Fortschritt "	10,70	11,14	11,35	10,57	10,73	10,97	10,98	11,07	11,35	10,85	11,17	10,82
7	Gesamnte Bohrpostenlänge (abgetriebene Länge) "	79,90	47,30	67,6	135,8	109,6	98,5	103,0	94,9	93,3	98,4	102,8	121,6
8	Bruttolänge eines Bohrpostens (angebohrte Länge) "	1,36	1,32	1,32	1,41	1,37	1,33	1,28	1,21	1,25	1,21	1,20	1,25
9	Wirkliche Länge eines Bohrpostens (abgetriebene Länge) "	1,27	1,18	1,17	1,33	1,27	1,22	1,17	1,09	1,10	1,12	1,07	1,16
10	Länge der übrig gebliebenen Büchsen für 1 Bohrposten "	1,64	2,39	2,97	1,20	1,70	2,24	2,16	2,24	2,57	1,747	2,381	1,717
11	Länge der übrig gebliebenen Büchsen für 1 Bohrloch "	0,089	0,135	0,158	0,0755	0,093	0,118	0,1147	0,1172	0,1482	0,095	0,126	0,095
12	Länge aller Bohrlöcher zusammen "	1582	935	1441	2473,2	2152,0	2047,2	2126	2013	1835	1955	2171	2384
13	Länge aller Bohrlöcher für 10 m. Fortschritt "	198	197,67	213,16	182,1	196,4	207,8	206	212	197	199	211	196
14	Ausgenützte Arbeitszeit, Stunden und Minuten "	561 ⁵⁰	545	542 ¹⁰	666 ⁵⁰	597	721 ⁵⁰	708 ²⁰	732	704 ⁵⁰	728 ⁵⁰	706 ¹⁰	743
15	Verlorene Arbeitszeit, Stunden und Minuten "	224 ⁴⁰	140 ⁴⁰	202	51 ²⁰	152 ⁵⁰	—	22 ²⁰	19 ⁵⁰	20 ⁵⁰	11 ³⁰	14 ²⁰	2
16	Gesamnte Bohrzeit, Stunden u. Minuten	234 ²⁰	160 ⁵⁰	244 ⁵⁰	330 ⁵⁰	300 ²⁰	424 ⁵⁰	385 ²⁰	330 ³⁰	350 ⁴⁰	425 ⁵⁰	342 ³⁰	378 ⁴⁵

17	Gesamte Abtreibe- und Abraumzeit, Stunden und Minuten	327 ³⁰	384 ¹⁰	297 ²⁰	336 ⁰⁰	296 ⁴⁰	297 ⁰⁰	323 ⁰⁰	401 ³⁰	354 ¹⁰	303 ⁰⁰	363 ⁴⁰	364 ¹⁵	
18	Zeit für einen Bohrposten, Stunden und Minuten	3 ⁴³	4 ¹	4 ¹³	3.14.5	3.29.3	5.14.75	3 ⁴⁰	4 ²⁷	4 ¹⁰	4 ⁵⁰	3 ³⁴	3.36.5	
19	Zeit für einen Abtreibeposten, Stunden und Minuten	5 ¹²	9 ³⁶	5 ⁸	3.17.5	3 ²⁷	3 ⁴⁰	4 ²³	3 ⁴⁸	4.7.5	3 ²⁶	3 ⁴⁷	3 ²⁸	
20	Zeit für 1 m. Bohrloch mit 1 Maschine, Minuten	44	41	46	32	42	62	55	39	45	58 ⁹	42 ⁵	43	
21	Anzahl sämtlicher Bohrposten	63	40	58	102	86	81	88	87	85	88	96	105	
22	" " " für 10 m. Fortschritt	7,88	8,46	8,58	7,51	7,85	8,22	8,54	9,17	9,11	8,94	9,34	8,79	
23	Anzahl sämtlicher Abtreibeposten	63	40	58	102	86	81	88	87	85	88	96	105	
24	" " Bohrlöcher	1166	710	1090	1758	1574	1534	1654	1666	1473	1611	1814	1903	
25	" " " für 10 m. Fortschritt	145,93	150,10	161,24	129,45	143,61	155,73	160,6	175,5	157,9	163,72	176,46	156,49	
26	Mittlere Bohrlocherzahl für einen Posten	18,51	17,75	18,79	17,23	18,39	18,94	18,79	19,15	17,33	18,31	18,89	18,12	
27	Zahl der ausgewechselten Bohrer zusammen	3016	1695	2625	5546	4809	5646	4290	4156	4500	5347	4987	5949	
28	Zahl der ausgewechselten Bohrer für 10 m. Fortschritt	377	358	388	408,39	438,78	573,19	416,50	437,9	482,3	543,39	485,11	489,22	
29	Bohrmaschinenzahl zusammen (durchschn. im Gange)	315	160	261	408	430	405	440	348	340	396	432	472	
30	Bohrmaschinenzahl für 1 Bohrposten	5	4	4,5	4	5	5	5	4	4	4,5	4,5	4,5	
31	Zahl der ausgewechselten Maschinen zusammen	26	17	25	44	36	52	38	36	26	30	25	28	
32	Zahl der ausgewechselten Maschinen nach Prozenten	8,25	10,62	9,57	10,78	8,37	12,83	8,63	10,34	7,64	7,57	5,78	5,93	
33	Luftspannung vor Ort, Atmosphären absolut	im Minimum	3,33	3,33	2,33	3	3,33	3,33	2,66	3,33	2,40	2,40	2,20	
		" Mittel . .	3,44	3,46	2,70	3,79	3,65	3,69	2,66	3,81	3,16	2,81	3	2,82
		" Maximum	3,66	3,66	3	4	4,66	4,33	2,66	4,25	4,20	3,20	3,20	3,20
34	Mittlere Lufttemperatur beim Bohren °C.	28	28,7	27,7	28	27,1	26,4	28,8	29,4	28,5	28,5	30	31,75	
35	" " " Abräumen °C.	29,9	29,9	30,3	30,5	30,3	30,2	30,7	31,0	31,5	31,7	31	32,94	

Anmerkungen: * excluf. 1.4 Meter Handbohrung.

† excluf. 4.40 Meter Handbohrung.

Der während des abgelaufenen Jahres erzielte Fortschritt im Stollen beträgt 1158.5 laufende Meter und blieb daher um 89.5 Meter hinter der Programmforderung zurück, so daß am Jahreschlusse der auf der südlichen Seite aufgelaufene Rückstand im Ganzen 428.7 laufende Meter beträgt. Der Rückstand des letzten Jahres fällt auf die drei ersten Monate. Im Januar und Februar bestand das Gebirge großen Theils aus gebrächem Gestein, das Einbau erheischte und theilweise nur Handbohrung gestattete. Am 15. Januar entstand ein Niederbruch, dessen Bewältigung 12 Tage in Anspruch nahm. Im Monat März zerstörte eine Lawine die Teßinwasserleitung, zu deren Reparatur ein Stollen durch die Lawine getrieben werden mußte, welche gefährliche Arbeit wiederum 7 $\frac{1}{2}$ Tage erforderte. Die größte Leistung mit 135.8 Meter fällt auf den Monat April und es ist dieß durch die Einstellung der seitlichen Erweiterung erklärlich, indem dadurch eine höhere Preßion vor Ort verblieb; die kleinste Leistung weist der Februar auf wegen Mangels an Standfähigkeit des Gebirges. Der mittlere Querschnitt des Stollens berechnet sich auf 6.31 Quadratmeter. Das durchfahrene Gebirge bestand im Allgemeinen aus glimmerreichem, meist günstig zu bohrendem und leicht brechendem Glimmergneiß. Der große Fall- und Streichwinkel der Schichtung zur Tunnelrichtung kam der Arbeit sehr zu Statten.

Die Jahresleistung in der Calotte beträgt nur 1035.2 laufende Meter, somit der Ausfall gegenüber der Programmforderung 464.8 laufende Meter. Der Totalrückstand auf der Südseite steigert sich damit auf 836.9 Meter. In den ersten 3 Monaten stand nicht genügende Luft zur Verfügung, so daß die Maschinenbohrung eingeschränkt blieb, und während des Aprils war aus dem gleichen Grunde wie auf der Nordseite die seitliche Erweiterung sistirt. Mit Jahresanfang war der Uebergang auf nur 2 Stagen ähnlich der Nordseite vollendet und mit Ende des Berichtsjahres wurden Einleitungen getroffen, um die untere Etage ähnlich wie auf der Nordseite in 2 Sätzen abzutreiben.

Die verminderte Leistung in der Calotte machte ihren Einfluß auch in der Gewölbemaurung geltend, welche den sehr geringen Fortschritt von nur 675.2 Meter aufweist, während das Programm 1548 Meter fordert.

Da der Sohlenschlitz der Einwölbung folgt, so kann sich auch hier nur eine entsprechend verminderte Leistung ergeben, die nur 975.5 laufende Meter beträgt, anstatt 1452 Meter, wie es das Programm fordert. Zum Theil ist dieses geringe Resultat auf das erschwerende Unterfangen des Gewölbes in der drückenden Strecke von 4540 bis 4720 zu setzen, das eine vorichtige Arbeit in kurzer Länge mit kräftigem Abbau erforderte. Dieses Unterfangen mit dem östlichen Widerlager ging auch ohne die geringste Beschädigung des Gewölbes von Statten.

In der Strosse betrug der Jahresfortschritt 1330.5 Meter, somit 271.5 Meter weniger als die Programmziffer, welcher Ausfall auf das letzte Halbjahr sich vertheilt, das im Ganzen nur eine Leistung von 335.7 Meter ergeben hat. Während des zweiten Halbjahres blieb der Stroffenabbruch nur auf die Arbeit an der sog. kleinen, dem Sohlenschlitz folgenden Strosse beschränkt, da die Rampe bei 4300 erst im Dezember nach 5000 verlegt wurde.

Die Förderungseinrichtungen sind auf beiden Seiten dieselben, nur macht hier das schwächere Bahngefälle die Assistenz einer Dampflokomotive bei den Einfahrten bloß in Zeiten großen Wassermangels nothwendig; bei genügendem Wasserstande geschieht sogar die Förderung auf die Schutthalde mittelst komprimirter Luft.

Der Hohlraum auf der südlichen Tunnelseite betrug zu Ende des Jahres:

im Firzstollen	4,612 Kubikmeter,
in den übrigen Arbeitsstellen	51,026 "
in der fertigen Tunnelstrecke	194,067 "
zusammen	249,705 Kubikmeter,

während das pro Tag in den Tunnel zu den Bohrmaschinen und Ventilationshähnen getriebene Luftquantum im Dezember durchschnittlich 106,002 Kubikmeter betrug, d. h. 42% des Hohlraumes. Die mittlere Temperatur vor Ort während der Schutterung war im Dezember 31.6° Celsius.

Die Anzahl der gleichzeitig brennenden Lampen war im Mittel 384 mit einem täglichen Delverbrauch von 269 Kilo. Der Dynamitverbrauch betrug im Mittel pro Arbeitstag 225 Kilo, die Anzahl der täglich beschäftigten Arbeiter im Mittel 1173 und diejenige der Zugthiere 10.

Was den Tunnel im Ganzen betrifft, so haben die großen Tunnelabsteckungen auf der Nordseite im Oktober und auf der Südseite im Mai stattgefunden und zu befriedigenden Resultaten geführt, welche ein günstiges Endergebnis beim Durchschlag erwarten lassen.

Inwieweit es dem Unternehmer gelungen ist, dem im Nachtragsvertrage vom 21./25. September 1875 aufgestellten Arbeitsprogramme nachzukommen, ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen:

Arbeitsgattung	Arbeitsstand am 31. Dezember 1878			Leistung im Jahre 1879			Arbeitsstand am 31. Dezember 1879		
	nach Pro- gramm.	in Wirklichkeit	Differenz.	nach Pro- gramm.	in Wirklichkeit.	Differenz.	nach Pro- gramm.	in Wirklichkeit.	Differenz.
Firststollen . . .	12404	12199,5	— 204,5	2496	2335,5	— 160,5	14900	14535,0	— 365,0
Erweiterung . . .	10900	10772,4	— 127,6	3000	2197,7	— 802,3	13900	12970,1	— 929,9
Sohlenchliß . . .	10746	8570,2	— 2175,8	2904	2088,9	— 815,1	13650	10659,1	— 2990,9
Strosse	9528	7256,5	— 2271,5	3204	2271,6	— 932,4	12732	9528,1	— 3203,9
Gewölbe	9984	9261,9	— 722,1	3096	1451,4	— 1644,6	13080	10713,3	— 2366,7
Widerlager	9464	6863,3	— 2600,7	3096	2164,4	— 931,6	12560	9027,7	— 3532,3

Die Rückstände haben sich somit an allen Arbeitsstellen bedeutend vermehrt mit Ausnahme des Stollens, wo die Differenz gegenüber der Programmforderung unerheblich ist.

Am Schlusse dieses Abschnittes haben wir noch der Verträge zu erwähnen, welche während des Berichtsjahres mit Herrn L. Favre abgeschlossen worden sind.

Da auf der Südseite des Gotthardtunnels in der Nähe des Kulminationspunktes eine starke Quelle angeschnitten wurde und das Eindringen weiterer Quellen zu gewärtigen war, so stand zu besorgen, daß der Wasserandrang in der Horizontalen und noch mehr im Gegengefälle die Stollenarbeiten erheblich erschweren werde. Um diesen Uebelstand zu mildern, wurde in einem vierten Nachtragsvertrage vereinbart, daß die Steigung von 0.5 ‰ auf der Süd- und von 5.82 ‰ auf der Nordseite bis zum Tunneldurchbruche fortgesetzt und im Vereinigungspunkte eine Abrundung der Tunnelsohle nach einem Radius von 3000 Meter vorzunehmen sei, welche Visuränderung eine Erhöhung des Kulminationspunktes um 0.70 Meter zur Folge hatte.

Sodann ist es gelungen, verschiedene streitig gewordene Fragen in einem fünften Nachtragsvertrage zur gütlichen Erledigung zu bringen. Die wichtigsten Bestimmungen dieses Vertrages lauten folgenderweise:

Herr Louis Favre verzichtet auf jede Einrede gegen die von der Gotthardbahn-Gesellschaft eingeleitete und noch einzuleitende Verpfändung ihres Bahnnetzes und verpflichtet sich, seine beim Bundesgerichte eingereichte Klage gegen die Erstellung eines Pfandrechtes auf die Linie Zmmensee-Vino, die Abzweigung nach Locarno und die Theilstrecke Lugano-Chiasso sofort zurückzuziehen. Die Gotthardbahn-Gesellschaft gibt hinwieder die Erklärung ab, daß die Installationen für den Bau des großen Tunnels, so lange sie nicht bleibend für Bahnbetriebszwecke erworben werden, in der Verpfändung nicht begriffen sein sollen. — Die Gotthardbahn-Gesellschaft wird, sofern sie für den Betrieb des großen Tunnels Installationen nöthig haben sollte, die vorhandenen Installationsobjekte, welche sie zu diesem Zwecke dienlich erachtet, zu einem dannzumal mit Herrn Louis Favre zu vereinbarenden Preise übernehmen. Sollten sich die Parteien über den Preis nicht einigen können, so ist derselbe durch eine vom Bundesrathe aufzustellende Expertenkommission zu bestimmen. Der entsprechende Betrag wird von der Summe in Abzug gebracht, welche Herr Favre der Gesellschaft für die Installationen schuldet. — Der Tunnel wird auf der ganzen Länge so ausgeweitet, daß über das Normalprofil hinaus der nöthige Raum für ein Mauergerölbe von wenigstens vierzig Centimeter Dicke erstellt wird. Die für die Erstellung der Widerlager nöthige Ausweitung wird nur auf den

von der Gesellschaft zu bezeichnenden Strecken ausgeführt. Für die Ausweitung des Gewölbes bezahlt die Gesellschaft Herrn Favre eine Vergütung, deren Betrag auf das Ansuchen der Kontrahenten von dem Bundesrathe bestimmt wird. Für die Ausweitung der Widerlager bezahlt die Gesellschaft Fr. 20 per Kubikmeter. Für diejenigen Strecken, welche derart ausgesprengt werden, daß die Bauleitung es nicht für nothwendig erachtet, ein Widerlager zu mauern, sondern das Gewölbe auf den natürlichen Felsen aufsetzen läßt, wird Herrn Favre eine Prämie von 100 Franken per laufenden Meter bezahlt. Sollten später auf einzelnen dieser Strecken die Widerlager gemauert werden, so sind von dem Mauerpreise Fr. 80 per laufenden Meter abzurechnen. Bei Leistung der nach Art. III. des Vertrages vom 21./25. September 1875 erfolgenden Abschlagszahlungen für die Ausmauerung werden die für die Ausweitung der betreffenden Strecken bezahlten Vergütungen in Abzug gebracht, nämlich für die Ausweitung des Gewölbes der von dem Bundesrathe zu bestimmende Preis, für die Ausweitung der Widerlager der Betrag von Fr. 80 per laufenden Meter. — In Bezug auf den für die Rekonstruktion der zerstörten Mauerung längs der Strecke 2783 bis 2814 pro laufenden Meter zu fixirenden Preis behielten sich die Kontrahenten die Anrufung eines Schiedsgerichtes vor, welches, wenn die Parteien sich nicht über die Bestellung einigen können, von dem Bundesrathe ernannt wird. — Die Gotthardbahngesellschaft entbindet Herrn Louis Favre von der Legung des zweiten Geleises im Gotthardtunnel. Wegen Nichtausführung der Schienenlage für das zweite Geleise wird von der Gotthardbahngesellschaft eine angemessene Entschädigung an Herrn Favre bezahlt, über deren Höhe, im Falle eine Verständigung unter den Kontrahenten nicht zu Stande kommen sollte, vom Bundesrathe zu bestellende Experten entscheiden. — Die Gotthardbahngesellschaft verzichtet auf das ihr durch den Nachtragsvertrag vom 7. Februar 1877 bedingungsweise eingeräumte Recht, die Rückvergütung der Herrn Favre für die Anschaffung der Maschinen u. s. w. zum Baue des großen Tunnels gemachten Vorschüsse durch monatliche Abzüge von der Verdienstsomme auf dem Wege der Kompensation zu bewirken. Herr Favre verpflichtet sich dagegen, die fragliche Vorschußsumme sammt Zinsen der Gotthardbahngesellschaft bis zum 15. Oktober 1881 zu vergüten. Kommt derselbe dieser Verpflichtung nicht nach, so ist die Gesellschaft berechtigt, sich durch Veräußerung von Titeln aus der von ihm hinterlegten Kautionsbezahlt zu machen. — Herr Louis Favre erklärt endlich, daß er die von ihm seinerzeit beim Bundesgerichte eingereichte Klage gegen die Gotthardbahngesellschaft auf Sicherstellung, eventuell Aufhebung des zwischen ihm und der Gotthardbahngesellschaft bestehenden Vertragsverhältnisses zurückziehe.

Leider sollte es Herrn L. Favre nicht vergönnt sein, den Bau des Gotthardtunnels, den er mit Sachkenntniß, großer Energie und rastloser Thätigkeit geleitet hat, zu Ende zu führen, indem er am 19. Juli anläßlich einer Inspektion der Arbeiten im Tunnel durch plötzlich erfolgten Tod aus seinem Wirkungskreise abgerufen wurde. So groß indessen dieser unerwartete Verlust für die Unternehmung war, hatte er gleichwohl keine Stockung der Arbeiten zur Folge, indem dieselben durch die Repräsentanten des Verstorbenen in Göschenen und Nirolo weiter geführt wurden, bis der Chef des Favre'schen Zentralbüreaus, Herr Ingenieur Bossi, welchem die Erben des Herrn Favre mit unsrer Zustimmung die Leitung des Baues in ihrem Namen und nach den Vorschriften der bestehenden Verträge übertrugen, in die entstandene Lücke trat.

Alle Unternehmer haben nach den Vorschriften des Bedingnißheftes Krankenkassen für die Arbeiter errichtet, die aber nicht überall mit dem von der Direktion unterm 30. Juni 1873 aufgestellten Reglemente in Einklang waren. Da sich ergab, daß dieses Reglement einer Revision zu unterstellen sei, so wurden die bezüglichen Arbeiten an die Hand genommen und einstweilen die Kassen nach den von den Unternehmern aufgestellten Statuten geleitet.

Die beim Baue der Gotthardbahn im Berichtsjahr vorgekommenen Unglücksfälle sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde von den in Prozeß übergegangenen Abrechnungsangelegenheiten mit den Unternehmern der Tessinischen Thalbahnen abermals ein Prozeß zu Ende geführt und zu Gunsten der Gotthardbahn-gesellschaft entschieden. Die zweite und letzte Prozeßangelegenheit (umfassend die Arbeiten dreier Loose) verblieb in Schwebelage, ist jedoch bezüglich Zeugenaussage, Beweismittel und Austausch der Prozeßschriften so weit vorgeschritten, daß die Beendigung in naher Aussicht steht und dann die Abrechnungsangelegenheiten der Tessinischen Thalbahnen zum Abschluß gekommen sein werden.

Wir glauben an dieser Stelle mittheilen zu sollen, daß der im letzten Geschäftsberichte erwähnte Prozeß des früheren Oberingenieurs, Herrn Hellwag, im Berichtsjahre durchgeführt und Anfangs des Jahres 1880 durch den Spruch des hiefür bestellten Schiedsgerichtes erledigt worden ist. Die Klage des Herrn Hellwag, welche derselbe für seine vorzeitige Entlassung von der Stelle des Oberingenieurs auf die Entschädigungssumme von Fr. 328,900 sammt Zins zu 5 % vom 31. Dezember 1878 hinweg gestellt hatte, wurde im Umfange von Fr. 174,100, ohne weitere Zinszusprache, geschützt, die weitergehende Forderung dagegen abgewiesen. In dieser Summe sind inbegriffen Fr. 40,000 für die Ausarbeitung des Detailprojectes der 200 Kilometer Bahnlängen (die ersten $\frac{2}{5}$ der s. Z. vertraglich stipulirten Gratifikation), von denen das Gericht annahm, daß sie Herrn Hellwag als Verdienstsumme für bereits geleistete Arbeit gutzuschreiben seien.

VI. Bahnbetrieb.

A. Allgemeines.

Die Frage der Unifikation der das Tarifwesen betreffenden Konzeptionsbestimmungen der Schweizerischen Eisenbahnen bildete den Gegenstand weiterer Verhandlungen, die aber noch nicht zum Abschlusse gelangten. Wie Ihnen bekannt, ist eines der Hauptziele hierbei die Einführung einer einheitlichen Waarenklassifikation, deren Wünschbarkeit auch vom Schweiz. Handelsstande allgemein anerkannt wird. Um die damit angestrebten Vortheile in vollstem Maße zu erreichen, glaubte man das in Deutschland aus ähnlichen Bestrebungen hervorgegangene neue Güterklassifikations-system vom Jahre 1877 zur Grundlage nehmen zu sollen. Da nun aber in neuerer Zeit die Deutschen Bahnen sich veranlaßt sahen, die Einführung von Modifikationen in ihrem System und namentlich die Einführung einer zweiten Stückgutklasse in Erwägung zu ziehen, so wollten die Schweiz. Eisenbahnen nicht ohne Rücksicht auf den Verlauf der Angelegenheit in Deutschland vorgehen, zumal nicht zu übersehen ist, welche bedeutende Vortheile eine einheitliche Gestaltung dieser Materie in beiden Ländern bei der Vereinbarung direkter Verkehrsbeziehungen gewähren würde.

Im Berichtsjahre gelangten im Tarifwesen zur Einführung: ein Reglement und Tarif betreffend den Bezug von Nebengebühren, Nachträge zum Gütertarif und zum Reglement und Tarif für den Transport von Fahrzeugen und außergewöhnlichen Gegenständen, ein Reglement über die Miethe besonderer Personenwagen, sowie ein Reglement über Taxvergiinstigung für arme in ihre Heimat zurückkehrende Schweizer, Oesterreicher, Ungarn, Deutsche, Franzosen und Italiener.

Für den eigentlichen Betriebsdienst sind folgende Reglemente in Kraft getreten: Ein allgemeines Dienstreglement für Lokomotivführer und Heizer der Schweizerischen Normalbahnen, eine Uebereinkunft betreffend gegenseitige Benutzung der Güterwagen im direkten Schweizerischen Verkehr, ein Reglement für den direkten Telegraphenverkehr der Schweiz. Bahnverwaltungen, eine Uebereinkunft betreffend die gegenseitige Benutzung von Personen- und Gepäckwagen im direkten Schweizerischen Verkehr und ein provisorisches Reglement über Militärtransporte.