Zeitschrift: Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrates der Gotthardbahn

Herausgeber: Gotthardbahn-Gesellschaft Luzern

Band: 5 (1876)

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: 19.08.2025

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

Die Kaution des Unternehmers des großen Tunnels wies auf diesen Zeitpunkt unter Taxation der in ihr enthaltenen Werthschriften zum Tageskurse einen Stand auf von . . . . Fr. 8,227,532.

Die Kautionen anderer Unternehmer und von Lieferanten betrugen . . . „ 874,030.

Die von Beamteten und Angestellten der Centralverwaltung und des Betriebsdienstes geleisteten Kautionen bezifferten sich auf . . . . . „ 888,500.

Die von den Mitgliedern des Konsortiums für Abnahme der vierten Obligationenserie hinterlegte Kaution endlich beträgt 20 Prozent der IV. Obligationenserie von 20 Millionen Franken . . . . . „ 4,000,000.

Total Fr. 13,990,062.

Hievon bestehen in Realkautionen . . . . . Fr. 12,876,852,

in Personalkautionen . . . . . „ 1,113,210.

V. Bahnbau.

Die Organisation des technischen Dienstes hat im Laufe des Jahres, über welches wir zu berichten haben, mehrfache Aenderungen erlitten, in Folge deren sich der Stand des Personales der technischen Bauleitung allmählig vermindert hat.

Zu Anfang des ersten Quartales wurde die bis dahin in Bellinzona bestandene Sektion für Vorarbeiten der Strecke Giubiasco-Camignolo (Monte Cenere) mit der in Lugano für die Strecken Camignolo-Lugano und Cadenazzo-Pino bestehenden Sektion verschmolzen, da diese letztere von den Bauvollendungs- und Abrechnungsarbeiten der Linie Lugano-Chiasso wenig mehr in Anspruch genommen war. In Folge der weit vorgeschrittenen Ausführung der Hochbauten der Tessinischen Thalbahnen konnte auch das Personal der Hochbausektionen bedeutend eingeschränkt werden. Da die generellen Studien auf den Zufahrtsrampen zum Gotthardtunnel und den Anschlußlinien, welche bisher eine bedeutende Anzahl technischer Kräfte beschäftigt hatten, im Beginne des Jahres zum Abschlusse gelangten, so war es auch auf diesem Gebiete der Thätigkeit möglich, eine Verminderung des technischen Personales der Sektionen eintreten zu lassen. In Folge dieser Reduktionen fand sich beim Beginne des zweiten Quartales der technische Personalstand von 342 Beamteten und Angestellten, die sich zu Anfang des Jahres im Dienste befunden hatten, auf 287 herabgesetzt. Als im Laufe des Sommers ein großer Theil der Abrechnungen über die Bauloose der Tessinischen Thalbahnen und die Vollendungsarbeiten dieser Linien dem Abschlusse entgegengeführt waren, wurde mit Rücksicht darauf, daß mittlerweile auch das Tracé für die südlichen Bahnlinien im Prinzipe bereits ermittelt und festgelegt war und daß für das Detailstudium und die Projektsbearbeitung eine unmittelbare Ueberwachung und Anleitung nicht mehr nöthig schien, die in Bellinzona errichtete Inspektion für die südlichen Linien als entbehrlich erkannt und daher zu Anfang des dritten Quartales aufgelöst. Nach Vollendung der topographischen Pläne, welche zur Ermittlung der Bahnaxe erforderlich waren, hatten auch die topographischen Arbeiten im Wesentlichen ihren Abschluß gefunden. Es verblieben somit nur noch die rein geometrischen, auf die Vervollständigung der Katasterpläne gerichteten Arbeiten, welche am zweckmäßigsten im Zusammenhange mit den für die Detailprojektirung erforderlichen Arbeiten auszuführen und daher der unmittelbaren Leitung der betreffenden Sektionsingenieure zu unterstellen waren. Damit war die Aufgabe der topographischen Abtheilung des technischen Centralbüreau's erfüllt und

es erfolgte daher im Juni deren Auflösung. Nachdem sodann zu Ende September auch das Detailprojekt zu einem vorläufigen Abschlusse gebracht worden war, konnte eine abermalige Reduktion des technischen Personales vorgenommen werden, so daß dasselbe am Schlusse des Berichtsjahres noch aus 159 Mann bestand. Diese Zahl umfaßt außer dem Oberingenieur, seinem Stellvertreter und dem Inspektor der Tunnelbauten 116 Ingenieure, Architekten, Geometer, Geologen, Aspiranten und Zeichner sowie 40 Bauschreiber, Aufseher, Magazineure und Abwarte. Von diesen Beamteten und Angestellten befanden sich 43 im technischen Centralbüreau in Zürich und der Hochbauabtheilung in Luzern, 43 auf den diesseits und 73 auf den jenseits der Alpen liegenden Strecken.

Zu den technischen Vorarbeiten übergehend, gedenken wir zunächst der Aufstellung weiterer Baunormalien.

Wir haben im vorjährigen Berichte der neuen Normalprofile erwähnt, welche für den lichten Raum und die Ausmauerung des Gotthardtunnels im Einverständnisse mit dem Unternehmer aufgestellt und von der hohen Bundesbehörde genehmigt worden sind. Zu Anfang des Berichtsjahres erhielten diese Profile eine etwelche Modifikation. Die Aenderung bestand vornämlich darin, daß die Widerlager in Profilen mit Halbkreisbogenform für das Gewölbe auf der vordern, dem Tunnel zugewendeten Fläche nicht mehr geböscht, sondern vertikal projektirt wurden und hinwieder die Rückseite eine Dossirung erhielt. Durch diese Aenderung sollte im Tunnel Raum gewonnen und der Tunnelkanal, der sich an's westliche Widerlager anschließt, mehr aus dem Bereiche des Geleises entfernt werden, als dieses bei nach innen geböschter Anlage des Widerlagers der Fall gewesen wäre. Das Schweizerische Eisenbahn- und Handelsdepartement sah zwar einstweilen davon ab, diese Modifikationen dem Bundesrathe vorzulegen, gestattete aber, die Mauerung auf der Seite von Airolo Angesichts der dortigen größern Kanalbreite nach den modifizirten Profilen auszuführen. Weitere Modifikationen in den Profiltypen, welche auf Anwendung geringerer Mauerstärken in den Widerlagern und daherige Kostenersparniß hinzielen, konnten im Berichtsjahre mit dem Unternehmer wegen des inzwischen von demselben gegen die Gesellschaft angehobenen Prozesses noch nicht vereinbart werden. Die daherigen Verhandlungen sind indessen nach der mittlerweile erfolgten Sistirung des Prozesses wieder aufgenommen und zum Abschlusse gebracht worden.

Für die noch in Angriff zu nehmenden Linien der Gotthardbahn wurden im Laufe des Berichtsjahres verschiedene Normalien aufgestellt.

Dieselben betreffen die Stärken der Stütz- Futter- und Verkleidungsmauern; die Abmessungen der Gewölbe und Widerlager für die Brücken und Durchlässe; das Querprofil der ein- und zweispurigen Bahn in Damm und Einschnitt auf erdigem und felsigem Terrain mit und ohne Anwendung von Steinbanketten; die Konstruktion der Erd- und Steindämme; die Anordnung und Konstruktion der Stützmauern aus Trocken- und aus Mörtelmauerwerk; die Ausführung der Einschnitte in den verschiedenen Gebirgsarten und die Anordnung der Futter- und Verkleidungsmauern, sowie der Schutzwerke gegen Steinfall; den Ausbruch und die Ausmauerung der ein- und zweigeleisigen Tunnels in den verschiedenen Gebirgsarten; die Konstruktion der gedeckelten und gewölbten Durchlässe und Brücken; die Konstruktion der offenen mit Eisenträgern überbauten Brücken und Durchlässe je nach den verschiedenen Lagen der Fahrbahn; die Bedingungen für die Konstruktion, Anfertigung und Erprobung der eisernen Brückenkonstruktionen und deren Hauptabmessungen; die Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges in den Kurven; den Oberbau der Gebirgs- und Thalstrecken der Gotthardbahn und die Hochbauten der Stationen.

Die Aufstellung dieser Normalien blieb indessen vorläufig lediglich eine Arbeit der Bauleitung und erfolgte

noch nicht in definitiver Weise, sondern unter dem Vorbehalte zweckentsprechender Modifikationen, welche sich nach den bei weitern Studien und Erhebungen sowie bei der fortschreitenden Bearbeitung des Detailprojektes in einzelnen Fällen gemachten Wahrnehmungen als zweckmäßig herausstellen sollten. Gleichwohl wurden dieselben dem Schweizerischen Eisenbahn- und Handelsdepartemente zu Handen der bundesräthlichen Expertenkommission für Prüfung und Begutachtung der Pläne und Kostenvoranschläge des Herrn Oberingenieur Hellwag vorgelegt und von dieser mit Ausnahme einer auf die Breite der Bahn bezüglichen Normalbestimmung gutgeheißen. Während nämlich die Bauleitung bis dahin die obere Breite des Planums der einspurigen Bahn mit 4,15 Meter und eine Minimalweite der Felseinschnitte mit 6,80 Meter festgehalten hatte, empfahl die Kommission für die Thalstrecken eine Breite des Planums von 4,05 Meter und für die Bergbahn eine solche von 4,25 Meter bei einer Minimalweite der Felseinschnitte von 6,40 Meter. Diese Modifikation der Normalien ist bei der weitern Bearbeitung des Detailprojektes und bei der Vorbereitung für den Bau zur Anwendung gebracht worden.

In Betreff der Feststellung der Baupläne haben wir in erster Linie dasjenige hervorzuheben, was während des vergangenen Jahres für die Bestimmung des Bahntracé's geschehen ist.

In unserm letzten Geschäftsberichte haben wir mitgetheilt, daß sich der neue Oberingenieur genöthigt gesehen habe, das von seinem Vorgänger, Herrn Gerwig, im Generellen aufgestellte Projekt vom Standpunkte der Oekonomie des Baues und der Sicherheit des Betriebes aus einer gründlichen Durchsicht und Umwandlung zu unterziehen, sowie daß die Bauleitung am Schlusse des Jahres 1875 im Begriffe gewesen sei, die Resultate der bezüglichen Studien zusammenzufassen. Herr Oberingenieur Hellwag hat nun unter dem 3. Februar 1876 das neue generelle Projekt nebst einer einläßlichen allgemeinen und speziellen Beschreibung der Bahn und einem approximativen Kostenvoranschlage vorgelegt.

Angesichts der enormen Ueberschreitung der Baukosten, welche der approximative Kostenvoranschlag aufwies, mußte das Bestreben, welches die fernern technischen Arbeiten der Projektirung leiten sollte, dahin gerichtet sein, alle möglichen Einschränkungen an dem Bauprojekte aufzufinden und deren Zulässigkeit und Tragweite zu untersuchen.

Dieses Bestreben hatte zunächst eine Reihe von Studien zur Folge.

Da dem generellen Projekte vom Februar das in dem internationalen Vertrage aufgestellte Programm zu Grunde lag, welches hinsichtlich der an den Bau der Gotthardbahn zu stellenden Anforderungen bis an die äußerste Grenze dessen geht, was für eine große internationale Bahn mit vollkommen entwickeltem Verkehr nur irgend verlangt werden kann, so war das Gebiet der Mittel für die Einschränkungen des Baukapitales, welche man unter den veränderten Verhältnissen in Betracht zu ziehen hatte, ein weites und je nach dem eingenommenen Standpunkte wandelbares. Im Allgemeinen ließen sich jedoch folgende Aufgaben stellen: 1. Einstweilige Einschränkungen in solchen Bauausführungen, welche die nach Maßgabe des zunehmenden Verkehres wünschenswerth werdende Kompletirung des Baues auf das vorliegende Projekt gestatten. 2. Bleibende Einschränkungen oder Abänderungen in der Bahnanlage. 3. Einstweiliger oder bleibender Ersatz einzelner Theilstrecken durch anderweitige Transportanstalten. 4. Einstweilige oder bleibende Unterlassung des Baues ganzer Theilstrecken.

Betreffend die eigentliche Gebirgsbahn (Flüelen-Biasca) wurde zunächst durch Aufstellung von imaginären Fahrplänen für die mögliche Abwicklung des Verkehres auf der Gotthardbahn konstatirt, daß für die erste Periode des Betriebes die Legung von nur einem Geleise sicher ausreichend sei. Es war ferner nicht zweifelhaft, daß man auch den Unterbau einzelner Strecken mit Ausschluß der Tunnels und hochaufragender Brückenpfeiler 2c. einstweilen für die Aufnahme nur eines Geleises werde ausführen können, solcher Strecken nämlich,

auf welchen die vermehrten Schwierigkeiten bei den späteren Ergänzungsarbeiten voraussichtlich durch die ersparten Zinsen des nicht von Anfang an verwendeten Baukapitales aufgewogen werden. Ebenso war ohne Anstand darauf zu rechnen, daß Bauten wie die monumentalen Portale des großen Tunnels vor der Hand entfallen dürfen, daß ein Theil der Hochbauten für den Anfang provisorisch zu erstellen und daß der Fahrpark nicht in der ganzen Vollständigkeit sogleich anzuschaffen sei.

Sodann konnten auch Einschränkungen bleibenden Charakters ohne merkliche Beeinträchtigung der Qualität der Bahn als einer Verkehrslinie ersten Ranges in Betracht fallen. Mit Rücksicht auf die Erfahrungen, welche bei andern schon im Betriebe stehenden Bergbahnen mit Steigungen von 25 ‰ und darüber gemacht worden sind, sowie auf die relativ günstigern klimatischen Verhältnisse einzelner tiefgelegener Strecken durfte unbedenklich eine Erhöhung des Maximalsteigungssatzes von 25 auf 26—27 ‰ zugelassen werden, wie es auch von keinem nennenswerthen Einfluß auf den Betrieb ist, wenn an einzelnen Punkten, wo dadurch ein besonderer finanzieller Effekt zu erzielen ist, Kurven mit dem kleinsten Halbmesser von 280 Meter statt, wie das Programm des internationalen Vertrages bestimmt, von 300 Meter angewendet werden.

Aehnliche Mittel zur Verminderung der Baukosten ließen sich auch für die Anschlußlinien dies- und jenseits der Alpen in Aussicht nehmen. Durch Verwendung von Eisen- statt Stahlschienen, durch Erstellung provisorischer Hochbauten und durch Einschränkung der für die großen Bahnhofanlagen beabsichtigten Landerwerbungen würde der Charakter der Bahn keinen bleibenden Eintrag erleiden. Als nicht weniger zulässig erschien es, die Konstruktionselemente der Anschlußlinien ohne Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit in ihrer Wechselwirkung mit derjenigen der Gebirgsstrecken bleibend auf einen geringern Grad herabzusetzen. Es war weiterhin zu untersuchen, ob es nicht gerechtfertigt wäre, auch die Tunnels der Thalstrecken im Hauptzuge der Bahn (Arth-Flüelen und Cadenazzo-Pino) nur für ein Geleise herzustellen.

Außer den Untersuchungen, welche im Hinblicke auf die aufgezählten Modifikationen vorgenommen wurden, um zur Aufstellung eines fixen Programmes für die Detailprojektirung Anhaltspunkte zu gewinnen, waren es besonders die zahlreich eingelangten Vorschläge über die Anwendung verschiedener außergewöhnlicher Eisenbahnsysteme, welche an Stelle der im Baue kostspieligsten, durch künstliche Entwicklungen verlängerten Bergstrecken treten sollten, sowie die Möglichkeit der Ersetzung der Bahnstrecken längs der großen Seen durch Trajektanstalten, welche manigfaltige Studien veranlaßten.

Während für die verschiedenen Modifikationen, die zur Verminderung des Anlagekapitales vorgenommen werden konnten, Erhebungen und Berechnungen angestellt, generelle Projekte für Steilrampen zum Ersatze der Strecken Pfaffensprung-Göschenen, Fiesso-Polmengo und Lavorgo-Giornico angefertigt, die Kosten dieser Anlagen bei Anwendung der Spezialsysteme von Riggenbach, Wetli, Agudio, Fell und Fairlie berechnet, die Projekte für die Trajektlinien Luzern-Flüelen, Küßnacht-Flüelen, Brunnen-Flüelen auf dem Vierwaldstätter- und Mappo (Gordola)-Arona auf dem Langensee bearbeitet, die Anlage- und Betriebskosten derselben eruirt, überdieß im Auftrage des hohen Bundesrathes auch noch die Leistungsfähigkeit einer durchaus einspurigen Bahn dargelegt und die Kosten einer solchen Bahn nachgewiesen werden mußten, durfte auch die Ausarbeitung des Detailprojektes auf Grundlage des mit Schluß des Vorjahres festgestellten Tracé's, mit welcher gleich zu Anfang des Berichtsjahres begonnen wurde, nicht unterbrochen werden.

Nachdem das neue Tracé auf Grundlage rationeller, den örtlichen Verhältnissen angepaßter Terrainaufnahmen unter Mitbenutzung der bereits von früher her vorhandenen Pläne in genereller Weise ausgemittelt war, wurde dasselbe als Operationsbasis benutzt, um neue detaillirte Terrainerhebungen auszuführen, positive, mit der Natur übereinstimmende Grundlagen für die Korrektur des Tracé's, sowie für die Konstruktion des Bahnkörpers, der zahlreichen großen und kleinen Kunstbauten und der sonstigen Bau-

details zu gewinnen und sofort nach dem auf die oben angedeuteten Voruntersuchungen für möglichste Einschränkung der Baukosten basirten Programme zur Ausarbeitung eines Detailprojektes zu schreiten, welches volle Sicherheit über die Richtigkeit der bisher nur summarisch berechneten Baukosten liefern konnte. Inzwischen waren auch die Sondirungen und Erhebungen für die Aufstellung der den Verhältnissen genauer angepaßten Normalien und für die Preisanalysen fortgesetzt und diese selbst, sowie die daraus ermittelten Preistabellen angefertigt worden, so daß schon im Monate Mai die Herstellung eines Detailprojektes nebst einem dazu gehörenden detaillirten Kostenvoranschlage wenigstens in interimistischer Form auf den Monat August in Aussicht genommen und im September wirklich vollendet werden konnte.

Dieses Detailprojekt weist gegenüber dem generellen Projekte, welchem, wie bereits erwähnt, noch das Programm des internationalen Vertrages zu Grunde liegt, folgende prinzipielle Modifikationen auf:

Das Steigungsmaximum ist für die Strecken Silenen-Pfaffensprung, Fiesso-Lavorgo und Giubiasco-Robasacco von 25 auf 26 ‰ und für die Strecke Bodio-Biasca von 10 auf 12 ½‰ erhöht, dagegen für die Strecke Luzern-Meggen von 12 auf 10 ‰ herabgesetzt worden. Der Minimalradius der Kurven wurde in einzelnen Fällen, wo die Einhaltung eines solchen von 300 Meter durch die Terrainverhältnisse außerordentlich erschwert wird, auf 280 Meter reduzirt. Nur für die Montecenere-Linie ist der Radius von 280 Meter häufiger zur Anwendung gebracht worden. Die Strecken Silenen-Gurtnellen, Airolo-Fiesso und Faido-Lavorgo sind mit Ausnahme der Tunnels, größern Brücken und Stützmauern eingeleisig projektirt. Auf der Strecke Silenen-Wasen ist statt der Hülfswasserstationen Inschi und Pfaffensprung eine Ueberholungs- und Ausweichstation bei Gurtnellen eingeschaltet worden. Auf der Strecke Airolo-Faido wurden behufs Vermeidung einer Hülfswasserstation zwischen Fiesso und Faido die Stationen Piotta (Ambri) und Fiesso weiter abwärts verlegt. Im Fernern ward die 200 Meter lange Gefällsermäßigung bei Giornico ausgelassen, die dortige Hülfswasserstation um 1,9 Kilometer gegen Lavorgo gerückt und die bei Lamone projektirte Station aufwärts nach Taverne verlegt.

Außer den bisher erwähnten prinzipiellen Modifikationen des Detailprojektes haben auch in den Einzelnheiten des letztern eine Reihe von Abänderungen Platz gegriffen, welche ihre natürliche Erklärung in der eingehendern Behandlung überhaupt, in dem seither beschafften vollständigern Plan- und Hülfsmaterial und in der dadurch gewonnenen bessern Kenntniß aller Verhältnisse finden.

Indem wir die wesentlichsten dieser Abänderungen namhaft machen, beginnen wir mit denjenigen, die sich auf die eigentliche Gebirgsbahn beziehen.

Zwischen Amsteg und Gurtnellen war es möglich, günstiger gelegene Terrainstufen zu erreichen und dadurch in der Konstruktion des Bahnkörpers bedeutende Vereinfachungen zu erzielen. Statt der Unterfahrung des Calcacciabaches zwischen Airolo und Piotta wurde ein Aquädukt projektirt und die Bahn in den Einschnitt gelegt. Auf der Strecke Ambri sopra-Fiesso-Dazio grande fand eine vollständige Verlegung des Tracé's statt. Die Tessinthalübersetzung bei Polmengo wurde von der untern auf die obere Seite der Straßenbrücke hinaufgerückt. In der Strecke Faido-Chiggiogna-Fedocciobach war es angezeigt, die Linie gänzlich dem Bereiche der Steinfälle zu entziehen. Längs des Bergsturzes von Calonico wurde die Bahn auf die rechte, entgegengesetzte Seite der Straße gerückt. Die Axe der Station Lavorgo und der darauf folgenden Strecke konnte günstiger gelegt werden. An der La Lume-Unterfahrung wurde der Moränenpartie möglichst ausgewichen und am Straßentourniquet der Biaschina durch entsprechende Verlegung der Linie ein großer Viadukt vermieden. Zwischen der obern und untern Tessinübersetzung nächst Giornico gelang es, durch entsprechende Situirung der obern Tessinbrücke dem Anschneiden der steilen S. Pellegrino-Moräne aus dem Wege zu gehen und durch wesentliche Tracé- und Konstruktionsänderungen bedeutende Vereinfachungen herbeizuführen. Die Maschinenstation Bodio erhielt in ihrer Ausdehnung eine Einschränkung und wurde durch zweckmäßigere Situirung

den gefahrdrohenden Ausbrüchen des Vallone entzogen, so daß nunmehr besondere Schutzbauten zu diesem Zwecke nicht nothwendig sind. Durch Tieferlegung des Niveau's der Strecke Bodio-Poleggio ist eine bedeutende Reduktion der Dammanlagen ermöglicht worden.

Die Modifikationen des Projektes auf den Zufahrtslinien anlangend, wurde für die Anlage des Bahnhofes Luzern noch mehr als im generellen Projekte der Standpunkt eingenommen, daß die Gotthardbahn in demselben vorerst lediglich auf die Befriedigung ihrer eigenen Bedürfnisse Bedacht zu nehmen habe; es geschah dieß aber immerhin in einer Weise, daß dadurch eine Verständigung über die Erweiterung dieses Bahnhofes zu einer gemeinschaftlichen, für alle in Luzern einmündenden Linien dienenden Anlage nicht ausgeschlossen und auch nicht erschwert wird. Ueberdieß wurden in dem Detailprojekte noch weitergehende Einschränkungen des generellen Projektes vorgenommen. Auf der Strecke Zug-Arth gelang es, von den vier Tunnels des Generalprojektes drei zu eliminiren. Zwischen Blatten bei Steinen und dem Siechenbach ließ sich die bedeutende Höhe der Dammanlagen um circa 2 Meter verringern. Auf der schwierigen Strecke Brunnen-Flüelen sind zahlreiche Niveau- und Situationsänderungen vorgenommen worden, welche fast jedes Objekt berühren und bedeutende Verbesserungen in sich schließen. Die nördliche Montecenere-Zufahrtslinie wurde dem Terrain in Niveau und Richtung besser angepaßt. Nächst Bironico und Taverne fanden ebenfalls wesentliche Tracéverlegungen statt. Zwischen Cadenazzo und Vira konnten durch namhafte Verlegungen der Linie die Unterfahrungen des Frodabaches bei Quartino und diejenige des Molinabaches bei Magadino sowie die Tunnelanlagen bei Vira vermieden werden.

Nach dem Detailprojekte ergeben sich nun im Vergleiche zu dem generellen Projekte folgende bauliche Längen:

Luzern-Pino	Generalprojekt	Kilometer	188,35,	Detailprojekt	Kilometer	189,46
Zug-Arth	"	"	12,40,	"	"	12,82
Giubiasco-Chiasso	"	"	51,70,	"	"	51,90
Cadenazzo-Locarno	"	"	12,50,	"	"	12,22
Im Ganzen	"	"	264,95,	"	"	266,40

Die Quantitäten der hauptsächlichsten Arbeiten und Materialien stellen sich im Vergleiche zu denjenigen des generellen Projektes in folgender Weise:

Bezeichnung.	Grunderwerb.	Unterbau.						Oberbau.				
		Erd- und Felsarbeiten.	Steinsätze und Steinwürfe.	Stütz- und Futtermauern.	Länge der Tunnels.	Mauerwerk für Brücken und Durchlässe.	Eisenkonstruktionen.	Geleise-Länge.	Schwellen.	Schienen. Eisen-	Schienen. Stahl-	Befestigungsmittel.
	□ Meter.	Kubik-Meter.			Meter.	Kub. Meter.	Tonnen.	Kilometer.	Stück.	Tonnen.		
Genereller Voranschlag vom Januar 1876:												
im Ganzen	6,836,160	8,070,000	437,000	469,350	43,467	260,500	10,000	321,500 [1]	373,375	252,50	21,996,75	2,937,00
per Kilometer	43,967	51,903	2,810	3,018	—	1,675	64	per Kilometer Geleise:	1,161	69,2		9,1
Detaillirter Voranschlag vom August 1876:												
im Ganzen	5,993,187	6,587,250	310,169	554,532	42,449	286,008	9,415,8	259,794 [2]	287,780	8,054,00	9,742,00	2,247,50
per Kilometer	38,027	41,790	1,968	3,518	—	1,814	60	per Kilometer Geleise:	1,107	68,5		8,6

[1] Doppelgeleisige Zufahrtslinien.
[2] Eingeleisige Zufahrtslinien.

Bezeichnung.	Hochbau.										Mechanische Einrichtungen.											Fahrbetriebsmittel.						
	Aufnahmsgebäude.		Güterschuppen.		Remisen.		Werkstätten.		Wärterhäuser		Wechsel.	Kreuzungen.	Drehscheiben für		Schiebebühnen.	Brückenwaagen.	Krahnen.	Wasserstationen.				Lokomotiven.			Personenwagen.		Gedeckte Güter- und Gepäckwagen.	Offene Güterwagen.
	Anzahl.	□ Meter.	Anzahl.	□ Meter.	Lokomotiv-	Wagen-	Anzahl	□ Meter.	einfache.	doppelte.			Lokomotiven.	Wagen.				I.	II.	III.	IV.	4	6	8	I.u.II.	III.		
					Stände.				Anzahl.		Anzahl.							Klasse.				Kuppler.			Klasse.		Anzahl.	
Genereller Voranschlag vom Januar 1876:																												
im Ganzen	27	7190	28	3528	54	60	3	10600 416 416	166	16	255	310	7	8	4	15	14	1	4	7	4	14	22	20	112	100	600	400
im Durchschnitt	1	266	1	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Detaillirter Voranschlag vom August 1876:																												
im Ganzen	26	6070	26	2472	49	30	3	9890 380 380	128	53	232	270	7	—	5	11	5	3	4	4	6	11	17	16	70	45	345	265
im Durchschnitt	1	233	1	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Bezüglich der reinen Baukosten (ohne die Kosten der allgemeinen Verwaltung, Geldbeschaffung, Bauzinsen 2c.) ergibt sich folgendes Verhältniß:

	Kap. V. Bahnbau. (Exklusive Tessinische Thalbahnen.)	Baukosten nach dem generellen Voranschlage vom Januar 1876.	Baukosten nach dem detaillirten Voranschlage vom August 1876.	Differenz gegenüber dem generellen Voranschlage: mehr	Differenz gegenüber dem generellen Voranschlage: weniger
		Franken.	Franken.	Franken.	Franken.
A.	Technische Bauleitung	9,319,200	8,383,000	—	936,200
B.	Expropriation	11,624,000	9,464,695	—	2,159,305
C.	Unterbau	160,766,000	151,163,261	—	9,602,739
	Hievon: auf die offene Strecke .	54,813,610	48,025,561	—	6,788,049
	auf die Tunnels . .	105,952,390	103,137,700	—	2,814,690
D.	Oberbau	11,945,200	10,226,200	—	1,718,300
E.	Hochbau	6,154,000	6,290,010	136,010	—
F.	Mechanische Einrichtungen . . .	1,813,000	2,722,570	909,570	—
G.	Bahntelegraphie	369,000	294,820	—	74,185
H.	Abgrenzung und Abschluß der Bahn 2c.	1,009,900	705,630	—	304,270
J.	Inventar:				
	Instrumente und Geräthe 2c. .	408,400	244,400	—	164,000
	Ausstattung der Werkstätten .	510,000	363,000	—	147,000
	Inventar für den Betriebsdienst	205,400	321,685	116,285	—
	Fahrbetriebsmittel	6,935,000	4,249,250	—	2,685,750
	Baukosten	211,059,100	194,429,221	—	16,629,879 oder 7,88 %.
	Hievon entfallen:				
	auf den Gotthardtunnel .	60,278,900	59,743,185		
	auf die Linien	150,786,200	134,686,036		
	per Kilometer . . .	819,457	727,478		

Die vorgeführten Zahlen beziehen sich auf die noch in Angriff zu nehmenden Linien einschließlich des Gotthardtunnels, aber mit Ausschluß der bereits gebauten Theile des Gotthardbahnnetzes.

Anfangs August, nachdem dem hohen Bundesrathe die ersten Theile des Detailprojektes vorgelegt worden waren, verlangte diese Behörde verschiedene Alternativberechnungen und Variantenstudien.

In den Monaten Juli und August begann die von dem hohen Schweizerischen Bundesrathe in seiner Sitzung vom 25. März zur Untersuchung und Begutachtung der ihm von der Direktion der Gotthardbahn

übermittelten neuen Pläne und Kostenvoranschläge des Herrn Oberingenieur Hellwag ernannte Expertenkommission, beziehungsweise deren Subkommission ihre Thätigkeit. Der eben erwähnte Auftrag des Bundesrathes, die manigfachen Erörterungen der Subkommission und die zahlreichen von ihr aufgeworfenen Fragen veranlaßten eine Reihe von Studien und Untersuchungen der Bauleitung, welche verschiedene Modifikationen des Projektes zum Ziele hatten.

Zunächst war eine Projektsmodifikation auszuarbeiten, welche die Einführung der Maximalsteigung von 12‰ statt 10‰ in den Theilstrecken Luzern-Arth und Zug-Arth betraf, eine Modifikation, welche später auch noch auf die Strecke Arth-Silenen ausgedehnt wurde. Sodann war eine Variante für die Führung der Bahn über den Grünbachschuttkegel nächst Flüelen zu bearbeiten, nach welcher die vermittelst einzelner Viadukte zu bewerkstelligende Ueberführung des Schuttkegels durch eine Regulirung und Ausleitung des Grünbaches ersetzt werden sollte. Es waren ferner Varianten zu studiren und Kostenberechnungen aufzustellen, welche die Möglichkeit und Zweckmäßigkeit der Verlegung der beiden Endstationen der eigentlichen Gebirgsbahn, Silenen und Bodio, bergabwärts erörtern sollten. Es mußte im Weitern das generelle Projekt einer ganz neuen Linie zwischen Wasen und Göschenen, welche die theilweise offene, in wiederkehrenden Linien stattfindende Längenentwickelung auf der Nordseite des Gotthard durch lauter Spiraltunnels ersetzen sollte, aufgestellt werden. Man hatte auch den Nachweis zu leisten, daß die untere Spirale an der Dazioschlucht nicht näher an die obere gelegt werden könne. Nachdem konstatirt worden war, daß eine ordentliche Verkehrsstation bei Giornico nicht zu umgehen sei, war es behufs Ermöglichung der Einschaltung dieser Station geboten, eine Verlegung der Linie in größerer Ausdehnung vorzunehmen. Es wurden auch einige Varianten des Montecenere-Ueberganges nach Angabe einzelner Kommissionsmitglieder studirt und bearbeitet, von welchen die eine mit 22‰ Maximalsteigung bei der Dragonato-Unterfahrung, circa 1,0 Kilometer von Bellinzona und die andere mit 18‰ Maximalsteigung direkt aus der Station Bellinzona, statt erst in Giubiasco, von der bereits im Betriebe stehenden Strecke Biasca-Locarno abzweigt. Durch diese Varianten sollte die zum Zwecke der Verbesserung der Montecenere-Linie mit großen Opfern erkaufte Höhenlage der Station Bellinzona nahezu oder ganz ausgenützt werden. Endlich kam noch eine Variante für die Tieferlegung der Strecke Magadino-Vira in Anregung, welche ebenfalls zu studiren war.

Die schon früher bearbeiteten Projekte für Steilrampen wurden abermals, und zwar aus theilweise veränderten Gesichtspunkten in Betracht gezogen und bearbeitet. Ganz besonders aber waren es Projekte der Zufahrtslinien zum Gotthardtunnel mit der Anwendung von erhöhten Steigungsverhältnissen (30, 33, 40 und 42 ‰) bis an die äußerste Grenze des Betriebes mit Adhäsionsmaschinen, deren Studium die betreffenden technischen Arbeitskräfte in Anspruch nahm.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten konnten der technischen Subkommission größtentheils noch im Laufe ihrer Verhandlungen zur Verfügung gestellt werden.

Inzwischen hatte im Monat Oktober in der mehrerwähnten Subkommission der Gedanke die Oberhand gewonnen, daß die noch zu bauenden Linien durchwegs einspurig auszuführen seien, und es wurde in Folge dessen auch die Ausarbeitung des Bauprojektes auf dieser Grundlage in Angriff genommen; namentlich war man mit der Umarbeitung des Projektes für die Strecke Arth-Silenen, welche bisher immer noch mit Rücksicht auf ein zukünftig anzufügendes zweites Geleise in den Tunnels und auf den größeren Brücken behandelt worden war, gründlich zu Werke gegangen, weil man allenthalben die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß die Leistungsfähigkeit der einspurigen Thalbahn mit ihren günstigen Steigungsverhältnissen unter allen Umständen auch der doppelgeleisigen Bergstrecke über den Gotthard äquivalent bleiben werde; es war daher an der Annahme des Prinzipes der einspurigen Anlage wenigstens für diese Strecke nicht mehr zu zweifeln.

In ihrer Schlußsitzung vom 20.—22. November faßte die technische Plenarkommission im Wesentlichen folgende auf die Grundlagen für die Gestaltung des Baues der Gotthardbahn bezüglichen Beschlüsse:

Es sei für den Bau der Gotthardbahn von den Spezialsystemen (Fell, Agudio, Riggenbach, Wetli) abzusehen und die normale Linie mit 25 bis 26 ‰, respektive zwischen Giornico und Bodio mit 27 ‰ Maximalsteigung zu empfehlen. Für die Montecenere-Linie dürfe ein Steigungsmaximum von 26 ‰ zugelassen werden; in Anbetracht der kommerziellen Bedeutung dieser Linie aber, sowie mit Rücksicht darauf, daß nach den Berechnungen des Herrn Hellwag die Kostendifferenz immerhin nicht mehr als Fr. 1,410,000 betrage, erscheine es als wünschbar, daß sie mit einer Maximalsteigung von 20—21 ‰ ausgeführt werde. Für die Strecken Immensee-Silenen und Cadenazzo-Pino empfehle sich eine Maximalsteigung von 10 ‰, während für diejenigen von Bodio-Biasca, Luzern-Immensee und Zug-Arth unbedenklich auf eine solche von 12 ‰ gegangen werden dürfe. Die Kommission halte an dem Minimalradius von 300 Meter, welchen der Staatsvertrag vom 15. Oktober 1869 vorschreibe, fest, erhebe aber gegen die ausnahmsweise Anwendung eines Radius von 280 Meter (Minimum der Brennerbahn) für kurze Strecken, wo dieselbe mit bedeutenden Ersparnissen verbunden wäre, keine Einwendung. Hierüber hätte jedoch der Bundesrath in jedem einzelnen Falle zu entscheiden. Für Kehrtunnels müsse aber der Radius von 280 Meter ausgeschlossen sein. Die Bergbahn sei im Sinne des durch die Kommissionsbeschlüsse modifizirten Projektes Hellwag einspurig anzulegen, der Unterbau indessen überall da schon jetzt zweispurig auszuführen, wo die Erweiterung während des Betriebes nicht mehr möglich oder wie in Tunnels 2c. mit unverhältnißmäßig großen Mehrkosten verbunden wäre. Die Kommission spreche sich für ganz einspurige Expropriation und Anlage der Thallinien mit Inbegriff der Tunnels aus. Sie stimme auch der Zahl der Stationen bei, wie sie Herr Oberingenieur Hellwag vorgesehen habe, immerhin jedoch in der Voraussetzung, daß in Sisikon, Wyler (Gurtnellen), Giornico und Robasacco Kreuzungsstationen angelegt werden. Die Rangordnung, respektive die Geleiseanlage der Stationen sei nach den Erfordernissen des Betriebes zu bestimmen. Die Hülfswasserstationen bedingen nicht absolut ein Nebengeleise, weil da, wo solche Stationen sich als nothwendig herausstellen, die Lokomotiven auf dem Hauptgeleise Wasser fassen können. Immerhin dürfte sich mit Rücksicht auf allfällig nothwendige Ueberholungen die Erstellung des Nebengeleises als wünschenswerth erweisen. Für die Kreuzungsstationen halte die Kommission eine Länge des Ausweich- und des Ueberholungsgeleises (dritten Geleises) zwischen den Polizeipfählen von mindestens 300 Meter für nothwendig. Nebst den Ausweichgeleisen seien auf der Berglinie und zwar in Silenen, Wyler, Göschenen, Airolo, Fiesso, Faido und Bodio Ueberholungsgeleise anzulegen. Der Kommission erscheine ein Gefälle von höchstens 2,5 ‰ auf den Stationen in Fällen, wo dadurch wesentliche Bauersparnisse erzielt werden, als zulässig. Im Uebrigen werden möglichst lange Horizontalen zur Erleichterung allfälliger Geleisevermehrungen als wünschenswerth erachtet. Ebenso erscheinen auch Krümmungen auf den Stationen statthaft, doch sollte immerhin der Krümmungsradius wo möglich mindestens 500 Meter betragen. Der Abstand von einer Wasserstation zur andern dürfe sich bis auf 10 Kilometer belaufen. Für das Schotterplanum in Schwellenhöhe dürften hinsichtlich der Stabilität des Oberbaues folgende Minimalbreiten genügen: a) auf den einspurigen Dämmen der Thalbahnen 3,40 Meter und der Bergbahn 3,60 Meter; b) auf den zweispurigen Dämmen der Thalbahnen 6,90 Meter und der Bergbahn 7,10 Meter, wobei die zweispurige Dimension einem Abstande der Geleiseaxen von 3,50 Meter entspreche. Die Kommission halte die Anwendung von Steinbanketten zur Einfassung des Schotterbettes in Bezug auf die Schottererspariß und die Stabilität des Oberbaues für zweckmäßig. Für den Dammkörper selbst sei eine Minimalkronenbreite (bei ideellem Schnitte des Schotterplanums in Schwellenhöhe mit den verlängerten 1½füßigen Böschungen) von 4,00 resp. 4,20 Meter hinreichend. Die von der Kommission für Bahndämme angegebenen Minimalbreiten des Schotterplanums gelten auch für Bahneinschnitte. Die Minimalweite

der Einschnitte dürfe auf Schwellenhöhe in einspurigen Einschnitten nicht unter 6,40 Meter und in zweispurigen Einschnitten nicht unter 9,90 Meter gehen. In Anbetracht des Charakters der Gotthardbahn als einer Transitlinie sollte das Profil des lichten Raumes den bestehenden Deutschen, Italienischen und Schweizerischen Vorschriften über die technische Einheit im Eisenbahnwesen entsprechen. Die Kommission erachte das Schienenprofil der Gotthardbahn an sich für zweckmäßig, obschon sie die Wünschbarkeit der angestrebten Einheit in den Schweizerischen Schienenprofilen nicht verkennen könne. Sie empfehle übrigens wegen der niedrigen Eisenpreise die nähere Prüfung der Frage, ob nicht für die Gotthardbahn ein ganz eiserner Oberbau, etwa nach dem Systeme Hilf, welches sich in manigfacher Beziehung, z. B. auch hinsichtlich der Beschotterung 2c., als ökonomisch erweisen dürfte, zu wählen sei. Der Minimalabstand der Geleise von Mitte zu Mitte dürfe auf der kurrenten Bahn 3,50 Meter und auf den Stationen 4,50 Meter betragen.

Die in diesen Beschlüssen ausgesprochenen Grundsätze wichen von denjenigen, welche bei der Ausarbeitung des Detailprojektes bereits als maßgebend angenommen worden waren, nur hinsichtlich des Steigungsmaximums der südlichen Bergbahn, ferner hinsichtlich der Frage, in welchem Grade die zukünftige Erweiterung für ein zweites Geleise und die sofortige Ausführung des zweigeleisigen Unterbaues auf einzelnen Strecken der Gebirgsbahn zu berücksichtigen sei, und endlich bezüglich der Breiten des Bahnplanums ab. War nämlich in dem Detailprojekte für die Strecke von Giornico (recte Ticinetto) abwärts noch der Satz von 26 ‰ festgehalten worden, so sollte nunmehr daselbst ein solcher von 27 ‰ zur Anwendung kommen. Während bisher auf der Strecke Arth-Silenen noch die Tunnels 2c. zweigeleisig und für die Strecken Gurtnellen-Göschenen, Fiesso-Faido und Lavorgo-Bodio die Ausführung sofort vollkommen doppelgeleisig angenommen worden waren, sollte jetzt die Bahn auf der erstern Strecke ganz und definitiv einspurig, auf den letztern aber da im Unterbau doppelspurig ausgeführt werden, wo, wie z. B. bei Tunnels, die Erweiterung in der Betriebsperiode nicht mehr möglich oder mit unverhältnißmäßigen Mehrkosten verbunden wäre. War die Breite der einspurigen Bahn, in der Schwellenhöhe gemessen, früher durchaus mit 4,15 Meter durchgeführt, so sollte sie jetzt für die Bergstrecken mit 4,20 Meter und für die Thalstrecken mit 4,00 Meter angenommen werden.

Diese wesentlichen Aenderungen nebst andern von minderer Wichtigkeit, deren Aufzählung hier füglich unterlassen werden darf, wurden nun bei der für die Bauausführung nothwendigen weitern Ausarbeitung des Projektes sofort aufgenommen und alle andern noch in Bearbeitung befindlichen Alternativprojekte vor der Hand eingestellt. Gegen Ende November des Berichtsjahres konnte die Bauleitung die daherige Umarbeitung des Detailprojektes an Hand nehmen. Dieß erforderte zunächst eine nochmalige sorgfältige Revision des Tracé's und eine Anpassung desselben an die neuen Bedingungen, sodann aber eine Umarbeitung aller Querprofile der Bahn, der Disposition der Erd- und Felsmassen, der Detailpläne der Stütz- und Futtermauern, der Tunnels, der Gallerien und Aquädukte, der Brücken und Durchlässe, der Korrektionen der Wasserläufe und Flüsse, der Stationsanlagen 2c., sowie der zugehörigen Kostenberechnungen.

Es braucht nicht erst hervorgehoben zu werden, daß nun nochmals bei diesen Arbeiten zunächst darauf Bedacht zu nehmen war, alle mit der Solidität nur irgend vereinbarlichen Vereinfachungen einzuführen und dem Projekte eine möglichst geringe Baukosten beanspruchende Gestaltung zu geben.

Auf Grundlage der von der bundesräthlichen Expertenkommission gefaßten Beschlüsse und mit Berücksichtigung einiger in den Ansätzen des von unserer Bauleitung vorgelegten detaillirten Kostenvoranschlages erforderlich gewordenen Korrekturen wurde sodann noch im Monate Dezember ein neuer Kostenvoranschlag aufgestellt, gemäß welchem sich die eigentlichen Baukosten für die Ausführung des ganzen Gotthardbahnnetzes gegenüber den frühern Voranschlägen folgendermaßen herausstellen:

Approximativer Kostenvoranschlag vom Januar 1876 Fr. 246,539,700.
Detaillirter Kostenvoranschlag vom August 1876 . „ 230,145,721.
Neuester Kostenvoranschlag vom Dezember 1876 . . „ 218,393,671.

Es erübrigt uns noch die Erwähnung der Detailpläne für den Bau, welche im Laufe des verflossenen Jahres festgestellt und der Ausführung zu Grunde gelegt wurden.

Mit den Detailplänen für den Unterbau beginnend, haben wir zunächst mit Bezug auf den großen Tunnel zu erwähnen, daß genauere Bestimmungen über die Art der Ausführung des Tunneldohlens getroffen und die bezüglichen Projekte von der Bundesbehörde genehmigt worden sind. Es wurde festgesetzt, daß der Dohlen auf der Nordseite bis zu 2800 Meter vom Portale (Andermatter Kalkzone) eine Weite von 0,60 Meter und eine Höhe von 0,65 Meter erhalten und mit Deckplatten eingedeckt werden solle. Auf der Südseite dagegen wurde bis 830 Meter vom Portale, d. h. so weit der Dohlen in der Mitte des Tunnels geführt wird, eine Kanalbreite von 1 Meter und von da bis 1300 Meter vom Portale, d. h. bis hinter die starken dort auftretenden Quellen, eine solche von 0,90 Meter nebst einer Tiefe von 0,85 Meter für beide Strecken vorgesehen und eine Ueberwölbung angenommen. Nach den Bestimmungen des Nachtragsvertrages vom September 1875 wird der Kanal, wie schon im letzten Berichte angegeben wurde, auf die Seite, und zwar an's westliche Widerlager verlegt und verbleibt nur an denjenigen Stellen in der Mitte, wo der Tunnel mit Sohlengewölbe versehen werden muß, eine Anordnung, welche zur Folge hat, daß der Dohlen stellenweise von der Westseite nach der Mitte hin überzuführen ist. Diese Ueberführung wurde auf der Nordseite bei 675 und auf der Südseite bei 830 Meter angenommen. Für die äußerst druckhafte Gebirgsstrecke zwischen 2755 und 2835 Meter auf der Göschener Seite kommt die stärkste der angenommenen Mauerungstypen mit 1 Meter Gewölbestärke, 1,2 Meter Stärke des Widerlagers auf Kämpferhöhe und 0,70 Meter starkem Sohlengewölbe zur Anwendung. Auch hier wird eine Kanalüberleitung von der Seite in die Tunnelmitte nöthig werden, wofür die bezüglichen Pläne bereits ausgearbeitet sind. Die Angelegenheit betreffend die Vereinigung des Richtungstunnels in Airolo mit dem gekrümmten Endstücke des Haupttunnels ist noch nicht zum Abschlusse gelangt, indem statt der im Nachtragsvertrag enthaltenen Anordnung ein neues Projekt ausgearbeitet wird.

Für den Hochbau auf den Tessinischen Linien waren noch einzelne wenige Detailpläne aufzustellen. Diese betrafen zunächst die Aufnahmsgebäude von Bellinzona, Locarno und Lugano, für welche nach Maßgabe des Baufortschrittes Zeichnungen betreffend die Details des innern und äußern Ausbaues angefertigt, sodann die provisorischen Hochbauten der internationalen Station Chiasso, für welche die Arbeitsrisse ausgearbeitet, und endlich den Bau eines Schirmdaches zur Anfahrt der Postwagen auf der Station Biasca, für welche ein Projekt aufgestellt und mit der Eidgenössischen Postverwaltung vereinbart wurde.

Wir schreiten nunmehr zur Berichterstattung über die Ausführung des Baues.

Mit der zum Baue der Bahn erforderlichen Landerwerbung beginnend, haben wir zunächst der Veränderungen zu gedenken, welche in dem Personalbestande der Eidgenössischen Schatzungskommissionen für die diesseits der Alpen zu bewerkstelligenden Expropriationen eingetreten sind. In Folge dieser Aenderungen sind nunmehr die Schatzungskommissionen folgenderweise bestellt: für den Kanton Uri aus den Herren Regierungsrath Franz in Mayenfeld, Kantonsoberförster Kopp in Sursee, Franz Xaver Zgraggen in Altorf als Mitgliedern und den Herren Nationalrath Beck-Leu in Sursee, Ständerath Hildebrand in Cham, Nationalrath

Suter in Horben, Ständerath Wyrsch in Buochs, Bauherr Püntener in Erstfeld und Regierungsrath Daniot in Altorf als Ersatzmännern; für den Kanton Luzern aus den Herren Oberförster Ryniker in Aarau, Nationalrath v. Werdt in Toffen, Nationalrath Beck-Leu in Sursee als Mitgliedern und den Herren Baumeister Baur in Riesbach, Kantonsrath Schuler in Schwyz, Oberst Fenner in Winterthur, Baumeister Probst in Bern, Kommandant Hartmann in Luzern und Architekt Balthasar in Luzern als Ersatzmännern; für den Kanton Schwyz aus den Herren Kantonsrath Kobelt in Marbach, Oberrichter Wildi in Brugg, Landammann Suter in Ried als Mitgliedern und den Herren Landammann Baumgartner in Solothurn, Nationalrath Suter in Horben, Kantonsrath Diener in Männedorf, Kantonsrichter Huber in Wallenstatt, Kantonsrath Schuler in Schwyz und Kantonsrath Reding in Arth als Ersatzmännern; für den Kanton Zug aus den Herren Nationalrath Gaudy in Rapperswyl, Oberförster Schluep in Nidau, Regierungsrath Heß in Oberwyl als Mitgliedern und den Herren Nationalrath Suter in Horben, Verwalter Pfyffer-Knörr in Luzern, Ständerath Herzog-Weber in Münster, Großrath Herzog in Langenthal, Oberrichter Henggeler in Oberägeri und Kantonsrath Weiß in Zug als Ersatzmännern.

Auf gütlichem Wege sind erworben worden: in der Gemeinde Wasen 83,961 □M. Land zum Preise von Fr. 63,256 mit Inbegriff der Entschädigung für Stallgebäude; in der Gemeinde Arth 50,932 □M. Land zum Preise von Fr. 38,595. 28 Cts. mit Inbegriff eines Wegrechtes und der Pacht eines größern Komplexes während der Bauzeit; in der Gemeinde Airolo 374 □M. Land zum Preise von Fr. 748.

In der Gemeinde Göschenen ist auf Grundlage des in Rechtskraft erwachsenen Urtheiles der Eidgenössischen Schatzungskommission das für die Anlage der Wasserleitungen 2c. zur Benutzung der Wasserkraft der Gotthardreuß benöthigte Terrain von 3459 □M. zum Preise von Fr. 700 übernommen und die Konzessionsgebühr für die Benutzung der Wasserkraft der Gotthardreuß während der drei ersten Jahre bezahlt worden.

In der Gemeinde Airolo war, gestützt auf ein bezügliches in Rechtskraft erwachsenes bundesgerichtliches Urtheil, für Unterdrückung des Fußwegüberganges über den dortigen Bahnhof eine Entschädigung von Fr. 326. 35 Cts. zu bezahlen.

Für die Tessinischen Thalbahnen sind auf gütlichem Wege 44,718,23 □Meter Land zum Preise von Fr. 56,669. 77 Cts. (Entschädigungen für Inkonvenienzen, entgangenen Jahresnutzen 2c. sowie für zwei Häuschen inbegriffen) erworben worden, nämlich:

auf der Linie Biasca-Bellinzona 11,312,65 □Meter Land zum Preise von . .	Fr. 8,540. 73	Cts.,
auf der Linie Bellinzona-Locarno 11,668,37 □Meter Land zum Preise von . .	„ 11,875. 02	„
auf der Linie Lugano-Chiasso 21,737,21 □Meter Land zum Preise von . . .	„ 36,254. 02	„

Mit Inbegriff der Entschädigungen für Inkonvenienzen, entgangenen Jahresnutzen 2c. kommt der Durchschnittspreis dieser im Berichtsjahre erfolgten gütlichen Erwerbungen per □Meter auf 1 Fr. 27 Cts. und per Quadratfuß auf 11,4 Cts. zu stehen.

Das Bundesgericht hat in seinen Sitzungen vom 8. Januar und 3/4. Februar den Rest der noch pendenten ihm überwiesenen Rekurse behandelt.

Die, gestützt auf ein schiedsrichterliches Urtheil, auf rechtskräftige Urtheile des Bundesgerichts, sowie auf die Annahme der Anträge der bundesgerichtlichen Instruktionskommission durch beide Parteien, für die Tessinischen Thalbahnen erfolgten Landerwerbungen, für welche im Laufe des Berichtsjahres die Auszahlung erfolgte, umfassen einen Flächenraum von 62,352,53 □Meter und belaufen sich mit Inbegriff von 4 Häusern, einer Papierfabrik nebst Wasserkraft und einem Magazin, sowie der Entschädigung für Wasserentzug, für unaus-

gebeuteten Lehmboden, Inkonvenienzen ꝛc. auf Fr. 205,112. 75 Cts. = 3 Fr. 29 Cts. per □Meter oder 29,6 Cts. per Quadratfuß.

Indem wir zu den Arbeiten für Herstellung des Unterbaues übergehen, heben wir zunächst die Vorgänge bei dem Baue des großen Gotthardtunnels hervor.

Mit der Nordseite desselben beginnend, haben wir hinsichtlich der Installationen, welche zum Betriebe der Arbeiten erforderlich sind, auch für das vergangene Jahr mancherlei Ergänzungen dieser Einrichtungen zu verzeichnen. Wir erwähnten in unserm letzten Geschäftsberichte, daß sich der Unternehmer zu einer Verdoppelung der mechanischen Arbeitskraft und in Folge dessen zur Anschaffung von 2 Kompressorengruppen für jede Seite des Tunnels habe bewegen lassen. Diese Erweiterung der Installationen ist im Berichtsjahre wirklich zu Stande gekommen. In Göschenen wurde mit dem Fundamentaushub zur Aufnahme der neuen Kompressoren im Januar, mit der Fundamentmauerung im April begonnen und letztere in den ersten Tagen Mai vollendet, woraufhin unverweilt zur Montirung der Kompressoren geschritten werden konnte. Anfangs Juli war das Gebäude und die Montirung so weit vollendet, daß die eine Gruppe am 9., die andere am 15. gleichen Monats in Betrieb gesetzt werden konnte. Jede der beiden Gruppen wird von einer Turbine getrieben und enthält 2 Cylinder. Die von einer Gruppe entwickelte Kraft beansprucht 325 Pferde und ist im Stande, in einer Minute 5 Kubikmeter Luft mit einer Kompression von 8 Atmosphären zu liefern. Behufs Installirung dieser neuen Kompressoren wurde das alte Kompressorengebäude um 15 Meter verlängert. Für die nunmehr auf das Doppelte gesteigerte Lufterzeugung konnten die bisherigen Reservoirs nicht mehr genügen und es wurde daher die auf 8 Atmosphären komprimirte Luft in die großen, 50 Meter langen Reservoirs geleitet, während die bisherigen, stärkeren die auf 12 Atmosphären Ueberdruck gepreßte Lokomotivluft aufzunehmen bestimmt sind. Da man die Erfahrung gemacht hatte, daß die Luft zur Winterszeit in der frei liegenden Leitung nicht den Wärmegrad behält, welcher nöthig ist, um das mit fortgerissene Wasser flüssig zu erhalten, und daß in Folge dessen die Leitung oftmals unterbrochen wird, so wurden in der Nähe des Kompressorengebäudes Lufttrockenapparate aufgestellt, welche dazu dienen sollten, der Luft den Wassergehalt möglichst zu entziehen. Diese Apparate erfüllen nun wirklich den beabsichtigten Zweck. Hiemit war für ein reichliches Luftquantum gesorgt und es konnte daher die Maschinenbohrung an mehreren Angriffspunkten und mit größerer Wirksamkeit als bis anhin betrieben werden; auch die Ventilation im Tunnel erwies sich besser als früher und darf nun als ausreichend angesehen werden.

Zum Zwecke der Reparatur der Lokomotiven ward im August und September ein Lokomotivschuppen von 12 Meter Länge und 7 Meter Breite erbaut. Da die bestehende Gießerei in Folge der Verlängerung des Kompressorengebäudes verlegt werden mußte, so wurde die bisherige Schreinerwerkstätte dazu benutzt und für letztere ein neues Holzgebäude, anschließend an das Kohlenmagazin, erbaut. Hinter dem Wassersäulenkompressoren-Gebäude schaltete man ebenfalls einen Lufttrockner in die Luftleitung ein. An den ältern Kompressoren wurden in der Weise Verbesserungen vorgenommen, daß die Einspritzung des Kühlwassers nicht wie bisher durch die Kolbenstange und den Kolben, sondern direkt durch die Luftsaugventile vor sich gehen konnte. Sämmtliche Federventile wurden durch Klappenventile ersetzt. Von der im letztjährigen Berichte erwähnten Aspiratorenleitung waren zwar im Februar 400 laufende Meter zur Stelle geschafft, so daß im August und September auch schon Vorkehrungen zu deren Einbringung im Tunnel getroffen werden konnten; die daherigen Arbeiten wurden indessen schon wieder sistirt, als 15 laufende Meter fertig gelegt waren. Die Unternehmung entschloß sich nämlich, da durch die Vermehrung der Arbeitsluft eine bedeutende Verbesserung eingetreten war, mit dieser Arbeit zuzuwarten, bis auf jeder Seite 1000 Meter gelegt werden können.

Der Stand der Luftleitungsröhren im Tunnel entsprach nicht durchgängig den Erfordernissen des vermehrten Luftquantums; insbesondere fehlte es fortwährend an einem genügenden Quantum Röhren von 20 Centimeter Durchmesser. So kam es häufig vor, daß, wenn die komprimirte Luft gleichzeitig zum Bohrmaschinenbetriebe, zur Speisung der Lokomotive und zur Ventilation dienen mußte, ihr Druck bedeutend abnahm und die Arbeit aufgehalten wurde. Dieses starke Schwanken der Luftspannung will der Unternehmer dadurch beseitigen, daß, soweit der Tunnel ganz fertig ist, eine doppelte Leitung von 20 Centimeter gelegt und in der seitlichen Erweiterung, sowie vor Ort die 10 Centimeter, respektive 6 Centimeter weiten Röhren durch solche von 15 und 10 Centimeter ersetzt werden sollen. Seit dem 4. Mai war zur Speisung der Luftlokomotive eine separate Luftleitung, die am Schlusse des Jahres bis auf 638 Meter fertig gelegt war, im Betriebe. Die Länge der Dienstbahnen betrug zu Ende des Jahres 7290 Meter. An Lokomotiven wurden bloß die schon im letzten Berichte erwähnten, nämlich eine Luft- und eine Dampflokomotive, verwendet. Da dieselben oft reparaturbedürftig sind, so erweist sich eine Reserveluftlokomotive als dringend nothwendig. Eine solche ist nun zwar in Bestellung gebracht, bis zum Schluß des Berichtsjahres aber noch nicht geliefert worden. Der Transport mit Luft, welche auf 11 bis 12 Atmosphären gepreßt ist, verspricht günstige Resultate.

Zu Ende des Jahres waren 17 Bohrmaschinengestelle in Verwendung, nämlich 12 für den Firststollen, die Erweiterung und den Sohlenschlitz, 4 für vertikale Mac Kean-Maschinen und 1 für die Versuchsstation.

Die Gesammtzahl der vorräthigen Bohrmaschinen betrug 179. Davon waren 95 in Verwendung, nämlich:

39	Stück nach dem System	Ferroux (alt),
20	„ „ „ „	„ (neu),
28	„ „ „ „	Turrettini,
8	„ „ „ „	Mac Kean (große),

und 84 Maschinen außer Betrieb gesetzt, nämlich:

12	Stück nach dem System	Mac Kean (kleine),
20	„ „ „ „	Dubois & François,
40	„ „ „ „	Sommeiller,
2	„ „ „ „	Burleigh,
10	„ alte Handbohrmaschinen vom Mont-Cenis.	

Da sich die in unserm vorjährigen Geschäftsberichte erwähnte neue, vereinfachte und darum weniger reparaturbedürftige Konstruktion der Ferroux-Maschinen gut bewährte, so wurden nach und nach mehrere derselben angefertigt, beziehungsweise Maschinen ältern in solche neuern Systems umgewandelt. Für die Bohrungen im Richtstollen ist ein neues, zweckmäßiges Bohrgestelle, das die Maschinen außerhalb der Säulen des Gestelles aufnimmt, angefertigt und gegen Ende des Jahres in Verwendung genommen worden.

Zu den eigentlichen Bauten übergehend, treten wir zunächst auf die Beschreibung der außerhalb des Tunnels ausgeführten Arbeiten ein.

Da das Tunnelgewölbe bei Göschenen behufs Sicherung der Bahn gegen die dort häufig vorkommenden Steinfälle und Schneeverwehungen circa 50 Meter über die Stelle hinaus verlängert werden mußte, an welcher nach der ursprünglichen Annahme das Tunnelportal stehen sollte, so wurde für diese Verlängerung ein Projekt ausgearbeitet und veranschlagt, in welchem auch die Weiterführung des Tunnelkanales bis zur Ausmündung in die Reuß vorgesehen war. Nachdem dieses Projekt am 2. Mai für die Strecke von

Profil 38,329 bis 38,363 (Ort des vertragsmäßigen Tunnelportales) die Genehmigung des Bundesrathes erhalten hatte, wurde die Ausführung dieser Strecke an Herrn Tunnelunternehmer Favre zu Einheitspreisen, die schon unterm 24. Juni 1874 für eine damals vorgesehene Tunnelverlängerung mit ihm vereinbart worden waren, vergeben. Diese Arbeiten wurden noch im Monate Mai in Angriff genommen und derart gefördert, daß die Tunnelverlängerung nebst Voreinschnitt und Kanalauslauf im September in der Hauptsache vollendet und auf Ende November auch schon fertig abgerechnet war.

Für die obere Reußkorrektion wurden im April und Mai die durch das Hochwasser von 1875 verursachten Schäden an den Ufermauern reparirt und die letztern unterhalb der projektirten Reußbrücke am rechten Ufer verlängert. Damit war die Uferversicherung auf dieser Seite vollendet. Am linken Ufer sind keine weitern Arbeiten vorgenommen worden. Die Aussprengungen für die untere Reußkorrektion wurden im April wieder aufgenommen, im Juni dagegen wegen hohen Wasserstandes abermals eingestellt.

Ueber die Leistungen im Tunnel, die Zahl der beim Baue desselben beschäftigten Arbeiter und die Witterungsverhältnisse auf der Nordseite des Tunnels geben wir in nachstehender Tabelle eine Uebersicht, aus welcher auch die Fortschritte während der einzelnen Monate zu entnehmen sind.

Arbeitsleistungen, Zahl der Arbeiter und Witterungsverhältnisse

auf der Nordseite des Gotthardtunnels.

Bezeichnung des Gegenstandes.	Arbeitsstand Ende Dezember 1875.	1876. Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November.	Dezember.	Leistungen im Jahre 1876.	Arbeitsstand Ende Dezember 1876.
Tunnel Richtstollen . . laufende M.	2810,8	32,5	46,6	75,5	113,8	110,1	95,7	106,0	133,0	70,0	83,3	67,2	72,0	1005,7	3816,5
„ Seitliche Erweiterung „	1480,8	102,7	74,0	91,8	106,2	59,4	83,2	73,7	164,9	124,4	107,5	96,8	80,8	1165,4	2646,2
„ Sohlenschlitz „	1378,9	86,7	68,0	67,6	38,9	59,5	58,6	47,0	70,3	53,9	81,1	79,3	62,2	773,1	2152,0
„ Strosse „	693,8	124,7	108,0	53,7	74,3	55,9	72,3	74,2	87,8	107,4	74,6	82,1	63,9	971,7	1665,5
„ Mauerung des Gewölbes „	732,8	64,5	34,7	30,0	26,4	71,6	23,0	49,0	59,2	16,8	131,8	72,2	57,0	636,2	1369,0
„ Mauerung des östlichen Widerlagers „	469,0	42,0	37,0	91,0	169,0	103,7	95,0	103,0	51,1	51,3	139,9	60,0	81,0	1024,0	1493,0
„ Mauerung des westlichen Widerlagers „	459,0	211,0	40,0	30,0	25,0	40,0	35,0	70,0	70,0	80,0	110,0	22,0	77,4	810,4	1269,4
„ Mauerung des Tunnelkanales „	160,0	—	—	—	—	—	—	—	22,0	89,0	263,0	46,0	—	420,0	580,0
Tägliche Arbeiterzahl im Mittel . .		1685	1568	1625	1607	1692	1610	1453	1546	1504	1400	1283	1092		
Anzahl der Arbeiter im Maximum an einem Tage		1875	1778	1850	1842	1921	1851	1843	1738	1695	1614	1513	1358		
Aeußere Temperatur im Maximum .		+ 4°,7	+ 8°,2	+ 6°,8	+ 8°,5	+12°,3	+23°,0	+25°,0	+23°,3	+21°,6	+23°,5	+11°,4	+11°,7		
Aeußere Temperatur im Minimum .		—11°,6	— 8°,0	— 7°,7	— 3°,5	+ 1°,1	+ 4°,0	+ 6°,8	+ 4°,7	+ 4°,0	— 2°,0	—12°,1	— 6°,6		

Den in dieser Tabelle aufgeführten Leistungen lag, wie bisher, das vertragsmäßige Diagramm von zusammen 45,1 Quadratmeter Querschnitt zu Grunde. Es wurde daher nur derjenige Ausbruch berechnet, der sich innerhalb dieses Querschnittes befindet. Zunächst ergeben sich hiernach für die einzelnen Ausbruchtheile auf Ende 1876 folgende Gesammtkubikmassen:

Richtstollen (reduzirt) . .	3561,7	×	7,7	=	27,425,1 Kubikmeter
Calotte	2646,2	×	9,5	=	25,138,9 „
Sohlenschlitz	2152,0	×	9,5	=	20,444,0 „
Strosse	1665,5	×	18,4	=	30,645,2 „
				Total	103,653,2 Kubikmeter.

Diese Masse, durch 45,1 dividirt, kommt einer Leistung von 2298,3 laufenden Metern des vollständig ausgebrochenen Tunnels gleich. Davon entfallen auf das Berichtsjahr 44,226,2 Kubikmeter gegenüber der Programmforderung von 55,384,2 Kubikmeter, denen 980,6 laufende Meter Tunnellänge gegenüber der Programmforderung von 1228,3 Meter entsprechen. Hieraus folgt, daß vom 31. Dezember 1876 bis 1. September 1880 auf der Seite von Göschenen noch 7450—2298,3 = 5151,7 oder per Monat 117,1 und per Jahr 1405,2 laufende Meter diagrammgemäß auszubrechen sind.

Betreffend die geologischen Verhältnisse des im Berichtsjahre beim Vortreiben des Richtstollens zu Tage getretenen Gesteines haben wir bereits erwähnt, daß man gegen Ende des Jahres 1875 von 2755 Meter an eine sehr druckreiche Gebirgsstrecke aufgeschlossen habe, die als Zersetzungsprodukt des Urserngneißes zu betrachten sei, sich stark blähe und die Einziehung eines Sohlgewölbes nöthig mache. Dieses Gestein setzte sich bis zu 2835 Meter fort, ging dann nach und nach in etwas festern Zustand über, behielt aber bis zu 2856 Meter noch weichere Partien bei. Erst von da an war es möglich, die Maschinenbohrung wieder aufzunehmen. Die Gesteinsart war dem früher schon aufgeschlossenen Urserngneiß ähnlich, enthielt aber mehr Glimmer und ging häufig in Glimmerschiefer über. Ziemlich zahlreich waren darin Nester und Streifen von Fettquarz; daneben zeigten sich geringe Mengen Schwefelkies und Kalkspath. Von hier ab wechselten Schichten von Glimmerschiefer und Glimmerschiefergneiß mit einander ab. Letzterer war besonders zwischen 3055 und 3062 Meter sehr reich an Quarz- und Feldspathgehalt und nie ganz ohne Körner von weißem Orthoklas. Zwischen 3256 und 3263 Meter waren massenhaft kleine Krystalle von Magneteisen eingesprengt, sowie dort Einlagerungen von krystallinischem Kalk auftraten. Dieselben bildeten den Uebergang zu schwarzem, dünnblättrigem, talkig anzufühlendem Thonschiefer mit dünnen Auflagen von Schwefelkies, ähnlich denen der Altenkirchener Kalkzone. Von 3284 Meter an trat wieder Glimmerschiefergneiß und Glimmerschiefer von der frühern Beschaffenheit auf und bildete bis zum Jahresschluß die Hauptgesteinssorte. In der Nähe der ziemlich zahlreichen Fettquarzeinlagerungen war das Gebirge oft lettig zersetzt, und solche Stellen mußten, um nicht einzustürzen, häufig eingebaut werden. In diesen Fettquarzeinlagerungen zeigten sich nicht selten auch Spuren von Eisenglanz, Gyps und Kalkspath. Zwischen 3693,6 und 3802,0 wechselten Schichten von schwarzem Schiefer, glimmerreichem Gneiß und Quarzitschiefer mit einander ab. Der schwarze Schiefer bestand aus Sericitglimmer, der durch Graphit dunkelgrau oder schwarz gefärbt war. Seine Schichtung läßt sich an der Oberalpstraße oberhalb Andermatt verfolgen. Der glimmerreiche Gneiß ging durch fast völliges Zurücktreten des Feldspathgehaltes zwischen 3803,5 und 3814 Meter in hellen, talkig anzufühlenden Glimmerschiefer über. Die Schieferungsrichtung war in dem zersetzten Gesteine des Jahresanfangs sehr unregelmäßig: N 25° à 80° E ⊢ 58° S à 73° N, dann im festern Gneiß und Glimmerschiefer durchschnittlich N 60° E ⊢ 80° SE. Zahlreiche

Verklüftungen kamen besonders in den zuletzt aufgeschlossenen Partien vor. Die Wasserzuflüsse waren nie von Belang und traten meist in der Nähe der Quarzeinlagerungen ein. Als größte Abflußmenge aus dem Tunnel wurde im März das Quantum von 34,5 Liter per Sekunde gemessen; im Dezember betrug sie bloß 22 Liter. Hinsichtlich der beim Bohren vor Ort des Richtstollens und gleichzeitig vor dem Portale erhobenen Temperaturen verweisen wir auf die Zeilen 22 und 23 der nachfolgenden Tabelle.

Uebersicht der Resultate der Maschinenbohrung
im Richtstollen bei Göschenen.

	Gegenstand.	Im Jahre 1876.											
		Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Oktober.	Novmbr.	Dezmbr.
	System der arbeitenden Bohrmaschinen:	3—4 Ferroux.					4 Ferroux.						
1	Monatsfortschritt mit Maschinenbohrung, Meter	3,2	33,1	74,7	113,8	110,1	94,3	106,0	133,0	70,0	83,3	66,4	72,0
2	Täglicher Fortschritt im Durchschnitt, "	1,97	3,11	3,05	3,91	3,57	4,11	3,65	4,44	3,06	3,30	3,24	2,52
3	" " " Maximum, "	2,40	4,25	4,00	5,52	4,97	5,85	5,85	5,66	4,69	4,80	4,41	4,59
4	Anzahl der vorgenommenen Bohrungen . . .	5	35	78	104	106	90	109	123	76	93	75	72
5	Dieselbe, reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt	15,63	10,57	10,44	9,14	9,63	9,54	10,28	9,25	10,86	11,16	11,30	10,00
6	Ausgenützte Arbeitszeit in Stunden und Minuten	39^{00}	255^{50}	588^{50}	698^{00}	741^{00}	550^{25}	698^{10}	718^{30}	548^{40}	606^{00}	491^{30}	685^{00}
7	Verlorene " " " " "	—	—	55^{00}	21^{00}	5^{00}	166^{45}	43^{00}	31^{10}	167^{50}	136^{20}	226^{40}	66^{20}
8	Durchschnittliche Zeit für eine Bohrung, Stunden und Minuten	3^{30}	3^{20}	3^{36}	3^{00}	3^{46}	3^{17}	3^{27}	2^{54}	4^{19}	3^{34}	3^{18}	5^{19}
9	Durchschnittliche Zeit für Abschießen und Abräumen, Stunden und Minuten	4^{18}	3^{59}	3^{57}	3^{43}	3^{13}	2^{50}	2^{57}	2^{56}	2^{54}	2^{57}	3^{16}	4^{12}
10	Anzahl der Bohrlöcher zusammen	54	344	863	1318	1437	1200	1756	1920	1204	1405	867	1007
11	Dieselbe, reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt, rund	169	104	116	116	131	127	166	144	172	169	131	140
12	Mittlere Anzahl der Bohrlöcher in der Stollenbrust nach jeder Bohrung, rund	11	10	11	13	14	13	16	16	16	15	12	14
13	Mittlere Tiefe eines Bohrloches in Metern . .	1,00	1,03	1,01	1,09	1,11	1,13	1,10	1,19	1,17	1,19	1,19	1,18
14	Summe der mittleren Lochtiefen aller Bohrungen (angebohrte Postenlänge) in Metern . . .	5,0	36,3	79,0	112,9	117,7	102,1	120,2	144,7	89,2	110,3	88,9	85,3
15	Dieselbe reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt	15,63	10,97	10,58	9,92	10,69	10,83	11,34	10,88	12,74	13,24	13,39	11,85
16	Länge der Bohrlöcher zusammen in Metern .	54,0	360,6	875,1	1432,3	1596,7	1357,7	1940,3	2254,8	1411,2	1665,2	1031,1	1190,9
17	Dieselbe, reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt, rund in Metern	169	109	117	126	145	144	183	170	202	200	155	165
18	Anzahl der verwendeten Bohrmaschinenschichten .	20	115	308	388	392	360	436	492	304	372	300	288
19	Anzahl der reparaturbedürftigen Bohrmaschinen, Stück	—	3	11	18	14	11	12	17	15	15	8	13
20	Anzahl der reparaturbedürftigen Bohrmaschinen, in Prozenten	—	2,61	3,57	4,64	3,57	3,06	2,75	3,46	4,93	4,03	2,67	4,51
21	Zeit für 1 Meter Bohrloch mit 1 Maschine, Stunden und Minuten	1^{18}	1^{04}	1^{16}	0^{49}	0^{56}	0^{52}	0^{47}	0^{38}	0^{56}	0^{48}	0^{58}	1^{17}
22	Mittlere Temperatur vor Ort, in Graden Celsius	$22^{0},1$	$21^{0},1$	$21^{0},0$	$19^{0},2$	$18^{0},5$	$18^{0},6$	$18^{0},1$	$18^{0},1$	$19^{0},1$	$19^{0},9$	$19^{0},3$	$18^{0},8$
23	Mittlere Temperatur vor dem Mundloch, in Graden Celsius	$0^{0},3$	$3^{0},6$	$6^{0},3$	$5^{0},4$	$10^{0},0$	$17^{0},3$	$18^{0},4$	$17^{0},4$	$18^{0},5$	$9^{0},8$	$4^{0},3$	$8^{0},2$

In dieser Tabelle sind unter Ziffer 1 nur diejenigen monatlich erreichten Längen aufgeführt, welche mittelst Maschinenbohrung ausgebrochen wurden, weshalb die in dieser Ziffer angegebenen Zahlen nicht durchwegs mit den Fortschrittszahlen der vorhergehenden Tabelle übereinstimmen können. Die gleiche Bemerkung gilt auch für die Arbeitszeit in Ziffer 6. Der durchschnittliche Tagesfortschritt, wie er in Ziffer 2 enthalten ist, wurde ebenfalls nicht nach der gesammten Tageszahl im Monat, sondern nach der effektiv auf Maschinenbohrung verwendeten Zeit, also nach den Angaben von Ziffer 6, bemessen. Die unter Ziffer 7 verzeichneten Zeitverluste waren veranlaßt: im März, Juni und November durch Firstniederbrüche und deshalb nöthig gewordene Zimmerungsarbeiten, im April und September durch die Absteckung der Axe, in den übrigen Monaten meist durch Reparaturen an den Wasser- und Luftleitungen oder durch Störungen im Transport des Ausbruchmateriales.

Der mittlere Querschnitt des Richtstollens wechselte zwischen 6 und 7 Quadratmetern. Zu Anfang des Jahres mußte, wie bereits erwähnt, auf die Maschinenbohrung in dem zersetzten, brüchigen Gesteine verzichtet werden; dieselbe wurde indessen nach einem im Januar vorgenommenen vergeblichen Versuche am 19. Februar wieder aufgenommen. Im März und April wurde das Gestein nach und nach fester, war aber leicht zu bohren, und die Schüsse der Minen wirkten fast auf die volle Tiefe der Bohrlöcher, oft sogar noch über dieselbe hinaus. Auch in den 3 folgenden Monaten bewegte sich die Bohrung durch ziemlich weiches Gestein und erreichte im August den größten bis jetzt vorgekommenen Fortschritt von 133 Meter. Im September nahm das Gestein an Härte zu, war indessen gegen Ende des Jahres wieder weniger standfest und machte vielfach Einbauarbeiten nöthig. Im Dezember trat ein starker Arbeiterwechsel ein, der auf den Fortgang der Arbeiten ungünstig einwirkte, was sich in obiger Tabelle durch Erhöhung der Zeiten in Ziffer 8, 9 und 21 kundgibt. Die Gesammtleistung im Richtstollen war um 167,8 Meter geringer als im Vorjahre und stand um 242,3 Meter hinter der Forderung des Programmes zurück.

Während der Vortrieb des Richtstollens ziemlich unabhängig von den übrigen Arbeiten vor sich gehen konnte und deshalb, abgesehen von den erwähnten Störungen, mit ziemlicher Regelmäßigkeit erfolgte, hangen dagegen die übrigen Ausbruchsarbeiten theils unter sich, theils mit der Materialförderung und der Mauerung innig zusammen. Der Betrieb dieser Arbeiten war nicht so geordnet, daß Kollisionen zwischen den einzelnen Arbeitsgattungen zu vermeiden gewesen wären. Die Handbohrung lieferte in der Calotte ein ungünstiges Resultat. Sowie aber diese nicht avancirte, konnten auch die übrigen Arbeiten nicht nachrücken. Seitdem indessen die Calotte durch Maschinenbohrung ausgeweitet werden kann, ist das Haupthinderniß der Förderung der Arbeiten beseitigt und ein regelmäßiges System in den Baubetrieb gebracht worden.

Während der ersten Hälfte des Jahres wurde die Erweiterung der Calotte meistens nur an 2 Angriffsstellen mit Maschinenbohrung, daneben aber auf verschiedenen Punkten mit Handbohrung betrieben. Ausnahmsweise arbeitete während der Zeit, da die Maschinenbohrung im Firststollen der Gebirgsbeschaffenheit wegen eingestellt war (18. Februar), noch ein drittes Bohrgestell in der Calotte. Im Juli wurde die Bohrarbeit durch einen bedeutenden Niederbruch (1190 Meter vom Portale) 7 Tage lang fast ganz unterbrochen. Bald darauf kamen indessen die beiden neuen Kompressorengruppen in Betrieb, und die dadurch erreichte bedeutende Luftvermehrung gewährte die Möglichkeit, noch 2 weitere Angriffsstellen für die Maschinenbohrung in der Calotte zu errichten, so daß von nun an bis zum Schlusse des Jahres gleichzeitig an 4 Punkten gebohrt werden konnte. Die Zahl der Arbeiter mußte hiezu nicht wesentlich vermehrt werden, da die gleiche Mannschaft successive zum Bohren an 2 verschiedenen Gestellen verwendet werden konnte. Anfänglich hatte diese Vermehrung der Angriffspunkte auch entsprechende Mehrleistungen zur Folge; doch reduzirten sich dieselben im letzten Quartale wieder auf das Maß, das sie zu Anfang des Jahres bei bloß 2—3 Angriffspunkten gehabt

hatten. Dieses ungünstige Resultat ist den schon erwähnten Ursachen, als theilweisem Ersatz der Maschinenbohrung durch Handbohrung in dem weichen brüchigen Gebirge, Störungen im Transport in Folge von häufig auftretenden Niederbrüchen in den völlig verworren liegenden Gebirgsarten unter der Andermatter Ebene und gegen Schluß des Jahres dem Mangel an geübten Arbeitern und zu häufigem Wechsel derselben zuzuschreiben. Im Ganzen blieb die Leistung in der Calotte um 112,6 Meter hinter der Programmforderung zurück.

Im Sohlenschlitz wurde das ganze Jahr hindurch in 2 Etagen mit Maschinen gebohrt. Die Leistungen vermochten auch hier die Programmzahlen nicht zu erreichen, was zum Theil auf die große Härte des durchfahrenen Gesteines, vorwiegend aber auf die schon angegebenen Ursachen zurückzuführen ist. Das Bestreben der Unternehmung geht nun dahin, den Sohlenschlitz auch noch von einer zweiten Stelle aus in Angriff zu nehmen, in Folge wessen sich die Resultate wesentlich bessern werden.

Der Abbruch der Strosse und die Excavation für die Widerlager und den Tunnelkanal erfolgte stets mittelst Handbohrung. Ein im Februar gemachter Versuch zur Einführung der Maschinenbohrung in der Strosse wurde nicht weiter fortgesetzt. Bemerkenswerth ist die Leistung im Januar, wo 124,7 Meter Strosse ausgebrochen wurden. Im Ganzen blieb die Jahresleistung um 162,3 Meter hinter der Programmziffer zurück.

Der Elevator und der dazu gehörige Accumulator wurden im Laufe des Jahres zweimal weiter in den Tunnel hinein versetzt, zuerst im März von 850 nach 1390 Meter, dann im August von 1390 nach 1685 Meter. In ähnlicher Weise erfolgte die Versetzung des Schutttrichters und der Rampe zwischen der obern und untern Tunneletage. In Folge dessen verminderte sich die Distanz für den Materialtransport mit Pferden und vergrößerte sich dagegen die Transportdistanz für die Lokomotive. Die Förderung war theils wegen Mangels einer Reservelokomotive, die zwar dienstbereit dasteht, aber erst mit Fahrbarwerdung der Straße beigebracht werden kann, theils hie und da auch wegen unzweckmäßiger Geleiseanlage oft ungenügend, obgleich die Erfahrung schon wiederholt dargethan hat, daß mit den Luftlokomotiven die für die Programmleistung nothwendige Anzahl von Wagen, falls keine äußerlichen Hindernisse im Wege stehen, ohne Anstand gefördert werden kann.

Die Herstellung von Gewölbsteinen in den Steinbrüchen wurde im April wieder an Hand genommen und bis zum Dezember fortgesetzt. Am Ende des Berichtsjahres waren 32,983 Quadratmeter Gewölbsteine vorräthig.

Für die Art der Ausmauerung des Tunnels wurden die Vorbestimmungen zu Anfang des Jahres bis Profil 2800, gegen Jahresschluß bis zu Profil 3600 getroffen, während das Gewölbe im Berichtsjahr bloß um 636,2 Meter und die Widerlager im Mittel um 917,2 Meter vorrückten. War früher angenommen worden, das westliche Widerlager könne bis 2000 Meter vom Portal unausgemauert bleiben, so stellte sich nachträglich heraus, daß eine Mauerung desselben auf dem größten Theile der Strecke unvermeidlich sei, und es wurde dieselbe da, wo sie am dringlichsten erschien, bereits ausgeführt. An der Stelle, wo am 8. Juli der große Niederbruch stattfand, wurde auf 12 Meter Länge (1179—1191 Meter) ein Gewölbe von 1 Meter Stärke errichtet und der hohle Raum über demselben durch 3 Quermauern, ebenfalls 1 Meter stark, sowie durch Trockenmauerwerk ausgefüllt. In der druckreichen Gebirgsstrecke zwischen 2755 und 2835 Meter wurde im Oktober mit der Mauerung begonnen.

Im Berichtsjahre wurden im Tunnel 11 Nischen und bei 1000 Meter vom Portal eine größere Kammer hergestellt.

Wir gelangen nun zur Beschreibung der Arbeiten auf der Südseite des Gotthardtunnels.

Mit den Installationsarbeiten beginnend, heben wir zunächst hervor, daß die hauptsächlichste Verbesserung auch hier in der Anlage zweier neuen Kompressorengruppen bestand. Die Arbeiten für diese Anlage begannen im April und wurden derart gefördert, daß Turbinen und Cylinder im Juli montirt und am 7. und 8. August definitiv in Betrieb gesetzt werden konnten. Das zur Aufnahme dieser Kompressoren bestimmte Gebäude kam an die Stelle eines frühern Pferdestalles zu stehen und schließt sich an das alte Kompressorengebäude an; es hat eine Länge von 17,7 und eine Breite von 10,7 Meter. Ein Theil des Hauses dient als Wohnung für den Werkführer der Maschinenwerkstätte. Im Erdgeschosse befinden sich die Turbinen mit den nöthigen Kanälen u. s. w., im ersten Stocke die Cylinder, ein Lufttrocknungsapparat, 2 Girard-Räder, eine Vorrichtung zum Einspritzen des Wassers und Hydranten. Es ist eine Heizung dieser Räume mittelst Wasserdampf in Aussicht genommen. Das Gebäude wurde ebenfalls im Juli vollendet.

Ein neuer Pferdestall wurde gegen Februar in Angriff genommen und im April der Benutzung übergeben. Die Wagnerei neben der Bohrschmiede ist um einen weitern Bund verlängert worden.

Wir haben im letztjährigen Berichte darauf hingewiesen, daß die kleinern Luftrezipienten mit den kleinen Kompressoren in Verbindung gebracht worden seien und nunmehr zur Speisung der Luftlokomotive mit Luft von 12 Atmosphären Spannung dienen sollen. Die zu diesem Zweck erforderliche Röhrenleitung wurde zugleich mit derjenigen zwischen den größern Kompressoren und den großen Rezipienten, beziehungsweise zwischen diesen und der zum Tunnel führenden Leitung im Monat Januar fertig gelegt. Im Juni ward auch die Verbindung der Wassersäulenkompressoren mit dem großen Luftreservoir und diejenige des letztern mit der Tunnelluftleitung bewerkstelligt. Die ältern Kompressoren mußten, um dem Einfrieren der Leitungen vorzubeugen, mit Lufttrocknungsapparaten versehen werden.

An der Aspiratorenleitung wurde, nachdem ein genügendes Quantum Röhren zur Stelle war, im August und September montirt, diese Arbeit aber wieder eingestellt, als 140 Meter gelegt waren.

Da das Wasser der Tremola im Winter oft sehr schwach lief, so konnte die Tremolaleitung nicht mit voller Kraft wirken. Die Tessinwasserleitung war am Einlauf einige Male durch Eis verstopft und der Zuleitungskanal wurde wiederholt durch starke Lawinen, die auf der Nordseite des Bedrettothales niedergingen und das Tessinbett eine Zeit lang vollständig absperrten, erheblich beschädigt, weshalb auch in diesem Jahre starke Reparaturen und Schutzbauten erforderlich wurden. Da für die neue Turbinenanlage das Wasser dem Tessin entnommen werden muß, so wurde ein neuer Fangdamm über das Tessinbett angebracht, um, wenn nöthig, alles Wasser des Tessin benutzen zu können. Der in Folge der Trockenheit des letzten Herbstes eingetretene außerordentlich niedere Wasserstand brachte es mit sich, daß im Winter selbst bei Entnahme des ganzen Tessinwassers nicht alle Turbinen gespeist werden konnten.

Die Länge der Dienstbahnen innerhalb und außerhalb des Tunnels betrug zu Ende des Jahres 6940 Meter. Die Bemerkung, die wir hinsichtlich des Lokomotivtransportes für die Seite von Göschenen zu machen im Falle waren, gilt auch für denjenigen auf der Südseite, doch waren hier nur sehr wenige Reparaturen nöthig; eine dritte, nach einer werthvollen Erfindung konstruirte, verbesserte Lokomotive für den Gebrauch im Tunnel ist in Bestellung gebracht.

Am Schlusse des Jahres standen auf der Südseite im Ganzen 15 Bohrmaschinengestelle in Verwendung, 11 größere und 4 kleinere, letztere für die Vertikalmaschinen dienlich. Die Gesammtzahl der vorhandenen Bohrmaschinen betrug 101, und zwar:

63 nach System Mac Kean neuerer Konstruktion,
15 „ „ Mac Kean älterer Konstruktion,
8 „ „ Dubois & François,
1 „ „ Ferroux,
14 „ „ Mac Kean älterer Konstruktion, vertikalbohrend.

An der Konstruktion der in Verwendung befindlichen Mac Kean-Maschinen ist durch den Werkführer Seguin eine namhafte Verbesserung eingeführt worden, indem der Schieberkasten nicht mehr wie früher aus einem geschlossenen Cylinder, sondern aus 2 Hälften besteht, deren obere als Deckel abnehmbar konstruirt ist und nur mit Schrauben auf die untere Hälfte befestigt wird. In Folge dieser Aenderung lassen sich Reparaturen viel leichter ausführen als früher. Ferner wurde die Hebelvorrichtung für die automatische Vorwärtsbewegung der Maschine in zweckmäßiger Weise umgestaltet, um die Handarbeit völlig zu ersparen.

Im November wurde probeweise eine neue Ferroux-Maschine in Betrieb genommen, um ihre Leistung mit derjenigen der verbesserten Mac Kean-Maschinen vergleichen zu können; es ließen sich indessen bis zum Schlusse des Berichtsjahres noch keine abschließlichen Resultate erzielen.

Indem wir nun zu den eigentlichen Bauarbeiten der Südseite übergehen, geben wir in nachstehender Tabelle eine Zusammenstellung der im Jahre 1876 erzielten Leistungen, sowie der Arbeiterzahlen und der Witterungsverhältnisse. In der Kurve am Ende des Tunnels, die nicht in dieser Tabelle enthalten ist, kam im Berichtsjahre keine neue Arbeit zur Ausführung.

Arbeitsleistungen, Zahl der Arbeiter und Witterungsverhältnisse

auf der Südseite des Gotthardtunnels.

Bezeichnung des Gegenstandes.	Arbeitsstand Ende Dezember 1875.	1876. Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November.	Dezember.	Leistungen im Jahre 1876.	Arbeitsstand Ende Dezember 1876.
Tunnel Richtstollen . . laufende M.	2599,0	121,3	89,0	76,1	63,6	58,6	40,4	52,0	83,0	101,0	117,0	105,0	113,6	1020,6	3619,6
„ Seitliche Erweiterung „	1152,0	70,0	100,0	111,0	89,0	113,0	138,0	144,0	111,0	115,0	106,0	123,0	89,0	1309,0	2461,0
„ Sohlenschlitz „	841,0	61,0	77,0	57,0	73,0	71,0	67,0	73,0	68,0	64,0	68,0	67,0	89,0	835,0	1676,0
„ Strosse „	530,0	40,0	58,0	67,0	41,0	81,0	64,0	20,0	26,0	61,0	49,0	43,0	40,0	590,0	1120,0
„ Mauerung des Gewölbes „	830,0	38,7	48,5	9,3	4,9	29,6	71,0	87,9	109,1	74,0	99,1	84,0	64,0	720,1	1550,1
„ Mauerung des östlichen Widerlagers „	101,9	31,9	68,2	164,2	15,8	36,8	126,6	22,8	—	71,5	62,5	26,9	9,1	636,3	738,2
„ Mauerung des westlichen Widerlagers „	730,0	32,3	21,2	13,1	39,0	22,9	0,9	4,0	12,9	22,6	61,6	80,9	82,9	394,3	1124,3
„ Mauerung des Tunnelkanales „	126,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	—	6,0	132,0
Tägliche Arbeiterzahl im Mittel . .		1394	1526	1461	1463	1705	1643	1891	1877	1649	1540	1628	1558		
Anzahl der Arbeiter im Maximum an einem Tage		1488	1687	1592	1715	1849	1910	2083	2160	1904	1719	1767	1738		
Aeußere Temperatur im Maximum .		+ 7°,0	+10°,1	+11°,6	+15°,8	+20°,2	+23°,4	+25°,4	+24°,6	+18°,2	+18°,5	+ 8°,2	+ 5°,3		
Aeußere Temperatur im Minimum .		—10°,0	—10°,2	— 8°,0	— 3°,6	+ 1°,0	+ 5°,3	+11°,0	+ 5°,8	+ 4°,8	+ 1°,0	— 9°,0	— 8°,2		

Nach der angenommenen Berechnungsweise stellt sich heraus, daß auf Jahresschluß in den einzelnen Ausbruchtheilen folgende Gesammtkubikmassen gefördert wurden:

Richtstollen (reduzirt)	3000,0	×	7,7	= 23,100,0	Kubikmeter
Calotte . . .	2461,0	×	9,5	= 23,379,5	„
Sohlenschlitz . .	1676,0	×	9,5	= 15,922,0	„
Strosse	1120,0	×	18,4	= 20,608,0	„
				Total 83,009,5	Kubikmeter.

Wird diese Masse mittelst Division durch den Diagrammquerschnitt 45,1 auf laufende Meter reduzirt, so ergibt sich eine Durchschnittslänge von 1840,1 Meter, auf welche der Tunnel fertig ausgebrochen ist. Im Berichtsjahre beträgt die Ausbruchsmasse 38,670 Kubikmeter gegenüber der Programmforderung von 55,384,2 Kubikmeter und entspricht einer fertigen Tunnellänge von 857,4 Meter gegenüber der Programmforderung von 1228 Meter. Die halbe Tunnellänge zu 7450 Meter gerechnet, müßten auf der Südseite vom 31. Dezember 1876 bis 1. September 1880 noch 7450—1840,1 = 5609,9 Meter, d. h. per Monat 127,5 und per Jahr 1530 laufende Meter, ausgebrochen werden.

Die geologischen Verhältnisse der mit dem Richtstollen aufgeschlossenen Gebirgsstrecke anbelangend, war das Gestein in den ersten Monaten vorherrschend Glimmerschiefer in verschiedenen Kompositionen, bald durch Ueberhandnahme des Quarz- und Hornblendegehaltes in Quarzitglimmerschiefer oder Amphibol übergehend, bald durch zunehmenden Feldspathgehalt von gneißähnlichem Aussehen. Als Nebenbestandtheile traten Schwefelkies, Chlorit und mit Quarz umgebene Granaten auf. Der Schichtenbau war ziemlich regelmäßig. Von 2900 Meter an erschienen häufige Lagen von Hornblendeschiefer mit größerm Feldspathgehalt, schwarzem Glimmer und fein verfilzten Hornblendestrahlen. Diese Schichten lassen sich auch an der Oberfläche im Tremolathale verfolgen und sind dort wie im Tunnel vielfach geknickt und verbogen. In diesem Gesteine fanden sich auch Schwefelkies, Magnetkies und Kupferkies, sowie Streifen von kalkhaltigem Fettquarz. Dieses Hornblendegestein setzte sich bis 3160 Meter fort, worauf dasselbe zunächst in Quarzitglimmerschiefer und dann (bei 3177 Meter) in glimmerreichen Gneiß, das eigentliche Massiv des Gotthard, überging. Derselbe war sehr quarzreich und enthielt meist nur wenig Feldspath. An vielen Stellen in dieser Hauptgesteinsmasse traten Streifen oder Schichten von dichtem, weißem Gneiß auf, eine dem Quarzitschiefer ähnliche Gesteinsart, aber mit stärkerem Feldspathgehalt. Es kamen häufige Einsprengungen von Kalk, Schwefelkies, Quarzeinlagerungen und hie und da auch einzelne lettig zersetzte Schichten vor. Die mittlere Schieferungsrichtung war N 50° E ⊢ 74° NW und zeigte im Laufe des Jahres nur geringe Schwankungen. Verklüftungen fanden sich namentlich zwischen 2950 und 3020 Meter und veranlaßten theilweise Firstniederbrüche. Neue Wasserzuflüsse traten von 2803 bis 2847 Meter als starker Regen, Ulm- und Sohlenwasser, ferner zwischen 2960 und 3037 Meter auf; von dort an war das Gebirge größtentheils sehr trocken. Die Messungen der gesammten Abflußmenge aus dem Tunnel ergaben folgende Resultate:

Im	Januar	245	Liter	per	Sekunde
„	Februar	233	„	„	„
„	März	238	„	„	„
„	April	271	„	„	„
„	Mai	239	„	„	„
„	Juni	233	„	„	„
„	Juli	236	„	„	„
„	August	224	„	„	„
„	September	224	„	„	„
„	Oktober	231	„	„	„
„	November	206	„	„	„
„	Dezember	212	„	„	„

und konstatiren somit trotz vermehrter Quellenzahl gegenüber dem Vorjahr eine merkliche Abnahme im Wasserquantum. Es scheint dieses darauf hinzudeuten, daß die im Innern des Gebirges aufgespeicherten Wasservorräthe allmählig abgeflossen sind und die Wasserzuflüsse nur noch von den Niederschlagsmengen beeinflußt werden. Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse verweisen wir auf die Zeilen 22 und 23 der nachfolgenden Tabelle.

Uebersicht der Resultate der Maschinenbohrung

im Richtstollen bei Airolo.

	Gegenstand.	Im Jahre 1876.											
		Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Oktober.	Novmbr.	Dezmbr.
	System der arbeitenden Bohrmaschinen:	5—6 Mac Kean.					5 Mac Kean.		4—5 Mac Kean.		5 Mac Kean.		
1	Monatsfortschritt mit Maschinenbohrung, Meter	121,3	89,0	76,1	63,6	58,6	40,4	52,0	83,0	101,0	117,0	105,0	113,6
2	Täglicher Fortschritt im Durchschnitt, "	3,96	3,14	2,44	2,32	2,19	1,76	1,67	2,72	3,73	3,84	3,64	3,64
3	" " " Maximum, "	4,99	5,07	3,71	3,53	3,14	4,00	2,49	5,55	4,50	4,83	4,53	5,62
4	Anzahl der vorgenommenen Bohrungen . . .	117	87	75	62	60	45	59	83	98	113	103	110
5	Dieselbe, reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt	9,65	9,78	9,86	9,75	10,24	11,19	11,34	10,00	9,70	9,66	9,81	9,68
6	Ausgenützte Arbeitszeit, in Stunden und Minuten	732^{30}	679^{40}	748^{50}	657^{30}	642^{40}	552^{00}	740^{10}	731^{10}	649^{10}	731^{10}	692^{30}	748^{30}
7	Verlorene " " " " "	11^{10}	10^{00}	2^{50}	56^{30}	120^{00}	167^{00}	5^{20}	19^{20}	69^{50}	8^{20}	26^{20}	1^{30}
8	Durchschnittliche Zeit für eine Bohrung, Stunden und Minuten	3^{16}	4^{12}	5^{31}	6^{32}	6^{06}	7^{40}	8^{43}	5^{16}	3^{14}	3^{30}	3^{42}	3^{42}
9	Durchschnittliche Zeit für Abschießen und Abräumen, Stunden und Minuten	2^{59}	3^{36}	4^{28}	4^{05}	4^{37}	4^{36}	3^{50}	3^{33}	3^{24}	2^{58}	3^{02}	3^{06}
10	Anzahl der Bohrlöcher zusammen	1925	1402	1211	993	960	695	961	1383	1603	2058	1982	2070
11	Dieselbe, reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt, rund	159	158	159	156	164	172	185	167	159	176	189	182
12	Mittlere Anzahl der Bohrlöcher in der Stollenbrust nach jeder Bohrung, rund	16	16	16	16	16	15	16	17	16	18	19	19
13	Mittlere Tiefe eines Bohrloches in Metern . .	1,11	1,10	1,08	1,09	1,07	1,10	1,11	1,10	1,11	1,10	1,9	1,11
14	Summe der mittleren Lochtiefen aller Bohrungen (angebohrte Postenlänge) in Metern . . .	130,2	95,45	81,05	67,55	64,4	49,3	65,7	91,25	109,2	124,15	112,7	121,6
15	Dieselbe, reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt	10,73	10,72	10,65	10,62	10,99	12,20	12,63	10,99	10,81	10,61	10,73	10,70
16	Länge der Bohrlöcher zusammen in Metern . .	2140,7	1538,2	1308,0	1068,0	1030,8	761,1	1078,3	1524,3	1783,6	2260,3	2166,9	2287,4
17	Dieselbe, reduzirt auf 10 Meter Stollenfortschritt, rund in Metern	176	173	172	168	176	188	207	184	177	193	206	201
18	Anzahl der verwendeten Bohrmaschinenschichten .	699	522	442	405	328	225	295	393	429	565	515	550
19	Anzahl der reparaturbedürftigen Bohrmaschinen, Stück	25	22	34	29	28	33	84	58	41	31	53	38
20	Anzahl der reparaturbedürftigen Bohrmaschinen, in Prozenten	3,58	4,21	7,69	7,16	8,54	14,67	28,48	14,76	9,56	5,49	10,29	6,91
21	Zeit für 1 Meter Bohrloch mit 1 Maschine, Stunden und Minuten	1^{05}	1^{26}	1^{52}	2^{28}	1^{57}	2^{16}	2^{23}	1^{21}	0^{47}	0^{53}	0^{53}	0^{53}
22	Mittlere Temperatur vor Ort, in Graden Celsius	22°,2	22°,9	23°,	23°,6	24°,7	23°,9	22°,7	20°,9	23°,5	23°,1	23°,1	23°,6
23	Mittlere Temperatur vor dem Mundloch, in Graden Celsius	2°,6	6°,7	8°,4	9°,8	12°,0	17°,3	21°,8	15°,8	13°,9	9°,7	5°,3	2°,8

Da im Richtstollen der südlichen Seite des Tunnels keine Handbohrung in Anwendung kam, so entsprechen die Fortschrittszahlen unter Ziffer 1 genau den in der vorangehenden Tabelle angeführten Monatsleistungen. Dagegen ist der durchschnittliche Tagesfortschritt (Ziffer 2) nach der wirklichen Arbeitszeit (Ziffer 6) und nicht nach der Gesammtheit des Monates gerechnet worden. Die Zeitversäumnisse (Ziffer 7) wurden im April und September durch Absteckungsarbeiten, im Juni und August durch Firstniederbrüche und einzubringende Stollenzimmerung, im November durch einen Unglücksfall, im Uebrigen meist durch Reparaturen oder Umwechslungen an den Luftleitungen herbeigeführt.

Der Firststollen wurde mit einem durchschnittlichen Querschnitt von 6,5—7 Quadratmeter angefahren. Das Gestein war zu Anfang des Jahres der Bohrung sehr günstig, doch verminderten sich die Leistungen im Februar und den folgenden Monaten theils wegen zu geringer Luftspannung in Folge der früher schon erwähnten Störungen im Wasserzuflusse, theils wegen eines Arbeiterwechsels, der ungeübtere Leute an die Arbeitsstelle brachte. Vom Juni an bis gegen Ende August war das Gestein äußerst hart und zähe, daher schwierig zu gewinnen, weshalb die Bohrzeiten in diesen Monaten (Ziffer 8 und 21) und die reparaturbedürftigen Maschinen (Ziffer 19 und 20) so große Zahlen aufweisen. Nach Passirung dieser Hornblendeschichten nahm die Härte des Gesteines rasch ab, weshalb sich die Leistungen in den letzten Monaten bedeutend verbesserten. Im Ganzen war der Vortrieb des Richtstollens um 235 Meter geringer als im Jahre 1875 und blieb hinter der Programmforderung um 227,4 Meter zurück.

Da in Folge der Abänderung der Nivellette, beziehungsweise der Erhöhung des Tunnelgefälles von 1 ‰ auf 2 ‰ der Firststollen in den früher durchfahrenen Strecken zu niedrig angelegt war, so mußte dort die First nachträglich erhöht werden, eine Arbeit, die besonders an Stellen, wo zu diesem Ende hin der Einbau erneuert werden mußte, sehr mühsam war und daher nur langsam vorrücken konnte. Hinsichtlich der Ausbruchsarbeiten der übrigen Diagrammtheile des Tunnelquerschnittes gilt das für die Nordseite Erwähnte auch für die Südseite.

Wegen des zu geringen Fortschrittes der Calotte waren alle Arbeiten so zusammengedrängt, daß sie einander hinderten. Außerdem absorbirten die vielen zur Herstellung der Fundamente des linkseitigen Widerlagers und des Kanales erforderlichen Wasserpumpen, deren durchschnittlich 7 im Betriebe standen, so viel Luft, daß für die mechanische Bohrung zu wenig übrig blieb. Dieser Uebelstand ist seit der Inbetriebsetzung der neuen Kompressoren theilweise gehoben, wirkte aber bis Jahresschluß immer noch hinderlich ein, da das Wasser nicht vor Ende Februar 1877 in den definitiven Kanal abgeleitet werden konnte.

Wie wir schon in unserm letzten Jahresberichte auseinandergesetzt haben, wird die Ausweitung der Calotte in zwei Etagen vorgenommen, von denen die obere auf der Sohle des Richtstollens liegt, während die untere bis auf Kämpferhöhe hinabreicht. Die obere Calottenetage wurde meistens an 3 Angriffsstellen, die untere anfänglich an einer einzigen, dem sogenannten Calottenschlitz auf der Ostseite, nach Errichtung der neuen Kompressoren aber auch auf der Westseite der untern Etage mit Maschinen betrieben. Was vom Calottenquerschnitte sonst noch übrig blieb, wurde mit Handbohrung ausgebrochen. Oefteres Ansammeln von Wasser, für dessen Ableitung noch nicht genügend gesorgt ist, sowie häufig nöthig werdende Einbauarbeiten wirkten auf den Fortschritt dieser Arbeiten hemmend ein; im Dezember trat zudem noch Luftmangel hiezu, weil die eine der neuen Kompressorengruppen wegen Bruches ihrer Turbine nicht funktioniren konnte.

Im Sohlenschlitz wurde zu Anfang des Jahres bis gegen Ende Mai, wie früher, in zwei Etagen mit Maschinen gebohrt. Da indessen die Ausmauerung des Gewölbes dem Vortriebe des Sohlenschlitzes voranging und dasselbe weder gehörig geschützt noch genügend erhärtet war, so wurde das fertige Gewölbe durch die Schüsse des Sohlenschlitzes wiederholt stark beschädigt. Wesentlich aus diesem Grunde und zum Theil auch wegen Luftmangel mußte sodann die Maschinenarbeit im Sohlenschlitz eingestellt werden und kam daselbst bis

zum Schlusse des Jahres nur Handbohrung zur Verwendung. Die Programmziffer konnte deshalb im Sohlenschlitz nicht erreicht werden. Mit Erreichung des vom Programme geforderten Fortschrittes der Calotte wird indessen ein solcher auch für das ihr nachfolgende Gewölbe und den Sohlenschlitz möglich werden.

Der Ausbruch der Strosse wurde von Hand betrieben, nahm aber, wie bereits bemerkt, theils wegen vielfacher Kollisionen mit der Mauerung, theils wegen des geringen Fortschrittes der Arbeiten für Herstellung des definitiven Kanales nicht den gewünschten Fortgang. So lange nämlich der definitive Kanal nicht fertig ist, wird die Hauptmasse des Wassers in hölzernen Käneln, die auf der Strossenetage liegen, abgeleitet. Erst nachdem Luft für eine genügende Zahl von Pumpen zur Disposition stand, konnte der Kanal, von dessen Fortschritt derjenige der Strosse wesentlich abhängt, gehörig forcirt werden. Da das Aussprengen des auf der Westseite liegenden Tunnelkanales sowie des angrenzenden Fundamentes für das Widerlager mittelst Handbohrung unverhältnißmäßig viel Zeit in Anspruch nahm, so wurde dieser Ausbruch vom 21. November an theilweise auch mit Maschinenbohrung betrieben und dadurch ein wesentlich besserer Fortschritt erzielt.

Zu Anfang des Jahres ist der bisher in Betrieb gewesene Elevator demontirt und im März bei 820 Meter ein neuer aufgestellt worden. Mit dem Fortschritte der Arbeiten stellte sich die Nothwendigkeit heraus, diese Hebevorrichtung noch weiter in den Tunnel hinein zu versetzen. Die Verlegung erfolgte im November nach Profil 1309, wo der Elevator am 21. Dezember in Funktion trat. Rückwärts vom Montecharge sollen auf beiden Seiten von der obern Etage zur untern neuerdings wieder Rampen, wie solche zwischen der Sohle des Firststollens und derjenigen des Calottenschlitzes schon lange bestehen, angelegt werden. Dadurch wird für den oft ungenügend funktionirenden Montecharge ein Ersatz gewonnen, der namentlich auch während der Zeit der Reparatur des letztern gute Dienste leisten wird.

Die Anfertigung von Gewölbsteinen wurde in verschiedenen Brüchen zu Anfang des zweiten Quartales wieder aufgenommen und bis zum November fortgesetzt. Am Jahresschlusse verblieb ein Gesammtvorrath von 30,498 Quadratmetern Gewölbsteine auf den Lagerplätzen.

Die Vorbestimmungen für die Art der Ausmauerung wurden im März bis zu 2800 Meter vom Portale und im Dezember bis zu 3500 Meter getroffen, sind jedoch für die letztere Strecke noch nicht endgültig festgestellt. Der Fortschritt der Gewölbemauerung betrug im Berichtsjahre 720,1 Meter und derjenige der Widerlagermauerung im Mittel 515,3 Meter. Zwischen 830 und 947 Meter, sowie zwischen 1043 und 1239 Meter ist die Ausmauerung vorläufig als nicht dringlich unterblieben. In Betreff der Qualität der Mauerung gilt auch hier das für die Nordseite Erwähnte. Wenn die nassesten Partien ausgemauert sein werden, was bis zum Monat März geschehen kann, so wird von da ab die Arbeit weniger beschwerlich sein.

Während des Jahres 1876 wurden neun Nischen in den Tunnelwänden ausgebrochen und bei 970 Meter eine Kammer erstellt.

Nachdem wir im Vorstehenden der Vorkommnisse Erwähnung gethan, die sich auf den Bau der beiden Seiten des Tunnels beziehen, bleibt uns noch zu schildern übrig, was den Tunnel im Ganzen anbetrifft.

Wir haben in unserm letztjährigen Berichte ausführlich mitgetheilt, wie wir dazu gelangt seien, unterm 21/25. September 1875 mit dem Unternehmer eine Vereinbarung zu treffen, welche zum Zwecke hatte, den ursprünglich mit ihm abgeschlossenen Vertrag in verschiedenen Punkten zu modifiziren und namentlich ein bestimmtes Arbeitsprogramm festzustellen, durch welches der Fortgang der einzelnen Arbeitsgattungen gehörig geregelt würde. Wir haben ferner hervorgehoben, daß wir uns veranlaßt gesehen, vom 1. August 1875 an die Abschlagszahlungen für den Richtstollen einzustellen, und daß wir uns bis zu Ende des Jahres nicht in der Lage befunden haben, dieselben wieder aufzunehmen, weil sich aus den Leistungen des Herrn Favre noch keineswegs ergeben, daß er im Stande sei, das Arbeitsprogramm des Nachtragsvertrages zu erfüllen. Herr

Favre glaubte dagegen, den Bestimmungen jenes Programmes nachgekommen zu sein, und wandte sich deshalb an den hohen Bundesrath, um die Aufhebung der beschränkenden Bestimmungen des Nachtragsvertrages zu erzielen. Der Bundesrath fand sich zwar trotz der in neuerer Zeit in dem Betriebe des Tunnels eingetretenen Verbesserungen und Fortschritte noch nicht in der Lage, die Frage zu entscheiden, ob Herr Favre im Stande sei, den Verpflichtungen des neuen Arbeitsprogrammes Genüge zu leisten. Da jedoch der Unternehmer für die Erweiterung und Verbesserung der Installationen sowie für Anschaffung von weiterem Inventar, namentlich von Bohrmaschinen, Transportwagen, Luftleitungsröhren u. s. w., noch bedeutender Summen bedurfte, so verfügte der Bundesrath mit Beschluß vom 7. Januar 1876, es sollen Herrn Favre für die von ihm seit dem 1. August 1875 im Richtstollen ausgeführten Arbeiten 70 % der Verdienstsumme voll ausbezahlt, die übrigen 30 % aber nur dann verabfolgt werden, wenn er sich genügend darüber ausgewiesen habe, daß diese Zahlungen zur Erweiterung der Installationen und zur Vermehrung des Inventares nothwendig seien und hiefür wirklich verwendet werden. In Folge dessen wurde Herr Favre angehalten, sich zunächst darüber auszuweisen, daß er seit dem 1. August 1875 für Erweiterung und Verbesserung der Installationen eine Summe verausgabt habe, welche dem Betrage von 30 % seines Guthabens für den Richtstollen zum mindesten gleichkomme, und sodann jeden künftigen Monat den Nachweis zu liefern, daß sein Inventar um den betreffenden Betrag vermehrt worden sei. Herr Favre hat diese Nachweise geleistet und in Folge dessen den ganzen Betrag seines Guthabens für den Richtstollen erhalten.

Inwieweit es Herrn Favre im Berichtsjahre gelungen ist, den Verpflichtungen des neuen Arbeitsprogrammes nachzukommen, ergibt sich aus folgender Tabelle:

Arbeitsgattung.	Arbeitsstand am 31. Dezember 1875			Leistung im Jahre 1876			Arbeitsstand am 31. Dezember 1876		
	nach Programm.	in Wirklichkeit.	Differenz.	nach Programm.	in Wirklichkeit.	Differenz.	nach Programm.	in Wirklichkeit.	Differenz.
Firststollen . . .	4904	5409,8	+ 505,8	2496	2026,3	— 469,7	7400	7436,1	+ 36,1
Erweiterung . .	2536	2632,8	+ 96,8	2556	2474,4	— 81,6	5092	5107,2	+ 15,2
Sohlenschlitz . .	2358	2219,9	— 138,1	2688	1608,1	— 1079,9	5046	3828,0	— 1218,0
Strosse	1356	1223,8	— 132,2	2268	1561,7	— 706,3	3624	2785,5	— 838,5
Gewölbe . . .	1812	1562,8	— 249,2	2316	1356,3	— 959,7	4128	2919,1	— 1208,9
Widerlager . . .	1136	880,0	— 256,0	2472	1432,4	— 1039,6	3608	2312,4	— 1295,6

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß der Programmforderung noch nicht Genüge geleistet worden ist. Die Hauptursache des Rückstandes liegt darin, daß bis zur Vermehrung der Kompressoren noch keine genügende Maschinenkraft vorhanden war, um die erforderlichen Angriffspunkte für die Maschinenbohrung, insbesondere in der seitlichen Erweiterung des Richtstollens, zu bedienen. Das machte sich in dem ganzen Arbeitsbetrieb auf das Nachtheiligste geltend. Es hat sich auf das Evidenteste gezeigt, daß die Ausweitung der Calotte, von welcher nächst dem Stollen der Fortschritt sämmtlicher Tunnelarbeiten zumeist abhängt, sowohl in Bezug auf die Baukosten als hinsichtlich der Leistungsfähigkeit viel vortheilhafter mit Maschinen als von Hand bewerkstelligt wird. In Airolo mußten, da die Calotte wegen des wenig standfesten Gebirges stets sofort einzuwölben

war, bevor man zum Ausbruche der untern Etage schreiten konnte, auch die Arbeiten im Sohlenschlitz und in der Strosse hinter den Forderungen des Programmes zurückbleiben. In Göschenen konnte zwar der Sohlenschlitz der Gewölbemauerung vorangehen, doch stand derselbe zu Anfang des Jahres so nahe hinter dem Calottenausbruche, daß er nicht mehr rasch betrieben werden konnte, wenn sich diese beiden Arbeitsgattungen nicht gegenseitig hemmen sollten. Erst mit Einführung der neuen Kompressoren um Mitte Juli trat in der Maschinenarbeit eine Besserung ein. Wenn nämlich die mittlern monatlichen Leistungen des ersten Semesters mit denjenigen des zweiten verglichen werden, so ergibt sich:

	Monatsmittel Januar bis Juni.	Monatsmittel Juli bis Dezember.
Richtstollen	153,9	183,9
Erweiterung	189,7	222,7
Sohlenschlitz	130,9	137,1

Die Leistungen nahmen indessen nicht in dem Maße zu, wie die vermehrte mechanische Kraft es erwarten ließ. Es ist dieß theils dem Umstande, daß zur Abstellung der bisherigen Art des Betriebes, die als eine Folge der unzureichenden mechanischen Mittel zu betrachten ist, mehrere Monate erforderlich sind, theils technischen Schwierigkeiten, die aus der Gebirgsbeschaffenheit hervorgehen, zuzuschreiben. In Göschenen bereitet die mehrfach erwähnte lockere und druckhafte Gebirgsstrecke zwischen 2750 und 2835 Meter ungeheure Schwierigkeiten und bleibt, so lange sie nicht vollständig fertig ausgehoben und ausgemauert ist, ein beständiges Hinderniß für den Transport des weiter hinten ausgebrochenen Materiales. Es ist nicht daran zu denken, daß diese Schwierigkeiten vor der zweiten Hälfte des Jahres 1877 bewältigt werden können. In Airolo bildet das Haupthinderniß für gehörigen Fortgang der Arbeiten im vordern Theile des Tunnels immer noch das viele Wasser, das bis zu 1238 Meter vom Portal auftritt. Dieses Wasser wurde bisher in der Höhe der Calotte auf der Ostseite sehr unvollkommen und in provisorischen Holzkanälen abgeleitet und es war deshalb nicht möglich, die Strosse auf dieser Seite ganz abzubrechen. Indessen wurde im Laufe des zweiten Semesters der definitive Tunnelkanal in Folge der vermehrten Anwendung von Pumpen auf eine ziemliche Strecke ausgebrochen und ausgemauert. Ist er einmal so weit fertig, daß bis zu jenem Punkte alles Wasser durch ihn abgeleitet werden kann, wie es auf März 1877 zu erwarten ist, so steht dem völligen Abbruche der Strosse kein weiteres technisches Hinderniß mehr entgegen, und es ist gemäß den seit dem Schlusse des Berichtsjahres gemachten Erfahrungen kaum mehr zweifelhaft, daß dannzumal den Forderungen des Arbeitsprogrammes Genüge geleistet werden kann.

Betreffs der Verifikation der Tunnelaxe haben wir noch zu erwähnen, daß im Monat September auf beiden Seiten des Tunnels eine Absteckung direkt von den Observatorien aus, verbunden mit genauer Längenmessung und Präzisionsnivellement, vorgenommen wurde. Die Absteckung in Airolo war in 2 Tagen vollendet, diejenige in Göschenen nahm dagegen wegen plötzlich eingetretener ungünstiger Witterung, welche das Anvisieren der Signale im Freien längere Zeit verhinderte, fast 4 Tage in Anspruch. Die Richtung wich beiderseits nur um wenige Centimeter von den Bestimmungen ab, welche früher durch successives Verlängern erhalten worden waren. Auch bei diesen Operationen dienten Telegraphenapparate zur raschen Verständigung.

Die noch rückständigen Vollendungsarbeiten an den im Betriebe stehenden Tessinischen Thalbahnen, deren im vorjährigen Berichte gedacht wurde, sind im Berichtsjahre sämmtlich zur Ausführung gelangt.

Von den Unterbauarbeiten sind die in Regie der Gesellschaft ausgeführte Anschüttung der Station Bellinzona, die Vollendungsarbeiten im Maroggiatunnel, die Abflachung und Versicherung der unhaltbaren Böschungen des Coldrerioeinschnittes und die Herstellung des Unterbaues der internationalen Station Chiasso hervorzuheben. Ueber die Bedeutung der beiden letztgenannten Bauausführungen geben die nachfolgenden Arbeitsquantitäten Aufschluß. Es wurden im Coldrerioeinschnitte zum Behufe der Abflachung der Böschungen circa 125,000 Kubikmeter gewonnen und auf den definitiven Bahngeleisen in die Anschüttung der Station Chiasso transportirt. Die Transportweite betrug 6 Kilometer und es wurden in circa $^3/_4$ Jahren 588,000 Wagenaxen-Kilometer zurückgelegt, von denen 105,800 in das Berichtsjahr fallen. Der Materialtransport war am Schlusse des Monates Februar beendigt. Die Böschungen des Coldrerioeinschnittes wurden mittelst Flechtwerken von im Ganzen 10,000 Meter Länge gesichert. Die Anschüttung des Bahnhofplanums der internationalen Station Chiasso erforderte außer den 125,000 Kubikmeter Material aus dem Coldrerioeinschnitte noch circa 160,000 Kubikmeter aus dem Materialgewinnungsplatze bei Kilometer $24^{000}/_{240}$. Der Transport wurde auf einer vom Unternehmer hergestellten schmalspurigen Dienstbahn ausgeführt. Zu erwähnen ist hier noch das unter der Station durchführende Doppelobjekt für den Faloppiawildbach und die Pedrinatestraße mit einer Durchflußöffnung für den Wildbach von 12 Meter und einer Straßenöffnung von 6 Meter. Das Objekt ist, zwischen beiden Stirnen gemessen, 101 Meter lang. Wegen des wenig tragfähigen Bodens, auf welchem die ganze Station sich ausbreitet, mußte dasselbe auf ein Pilotenfundament gestellt werden, zu dessen Ausführung 1215 Stück Piloten von 5 bis 7 Meter Länge erforderlich waren. Die hauptsächlichsten Arbeitsquantitäten für dieses Objekt sind 1770 Kubikmeter Beton und circa 7000 Kubikmeter Mauerwerk.

In Bezug auf den Oberbau beschränkte sich die Bauthätigkeit im verflossenen Jahre auf die Vervollständigung der Geleiseanlagen der Stationen Bellinzona und Chiasso. Die Geleiseanlage der letzteren Station wurde nach dem mit der Gesellschaft der Oberitalienischen Bahnen vereinbarten Plane ausgeführt. Von der bisherigen Geleiseanlage der Station Chiasso blieben nur circa 700 Meter liegen, während 6500 Meter neu gelegt werden mußten. Das erforderliche Oberbaumaterial war noch aus den früheren Lieferungen vorhanden.

Die Zahl der bei den Unterbau- und Oberbauarbeiten im verflossenen Jahre verwendeten Arbeiter betrug:

	im Durchschnitt per Tag	im Maximum per Tag
auf der Strecke Biasca-Bellinzona	35	66
„ „ „ Bellinzona-Locarno	32	46
„ „ „ Lugano-Chiasso	338	432

Die im vorjährigen Berichte als noch nicht vollendet bezeichneten Hochbauten der Linie Biasca-Locarno, nämlich die Aufnahmsgebäude von Giubiasco, Cadenazzo, Bellinzona und Locarno, wurden im Innern und Aeußern nahezu vollendet. Die Benutzung der beiden erstern konnte schon im Spätsommer erfolgen. Das Aufnahmsgebäude von Bellinzona wurde zu Anfang des Jahres 1877 dem Betriebe übergeben und dasjenige von Locarno im letzten Frühjahre seinem Zwecke dienstbar gemacht. Im nördlichen Flügel des

Aufnahmsgebäudes von Bellinzona wurden durch Anbringung einer Zwischenbalkenlage und Einschaltung einiger Zwischenwände provisorisch die erforderlichen Büreaux- und Aufbewahrungsräume für die Materialverwaltung gewonnen. Das am Postanbau in Biasca herzustellende Schirmdach für Postwagen gelangte ebenfalls zur Ausführung. Da die provisorischen Aufnahmsgebäude in Locarno und Lugano bis zum Ende des Jahres vom Betriebe benutzt wurden, so konnte die Ausführung der definitiven Abortnebengebäude, welche an Stelle der genannten Provisorien errichtet werden sollen, noch nicht erfolgen. In Bellinzona wird das provisorische Aufnahmsgebäude einstweilen verbleiben und soll zu einer Wärterwohnung umgebaut sowie auch zur Anlage von Passagierabtritten benutzt werden.

Auf der Linie Lugano-Chiasso wurde das Aufnahmsgebäude in Lugano dem Betrieb übergeben und das vorgesehene eiserne Ausgangsdach zur Ausführung gebracht. Die Hochbauten der Station Chiasso, welche im Berichtsjahre hergestellt werden mußten, konnten im Monat März an den Unternehmer vergeben werden und waren mit Eröffnung der Anschlußlinie der Oberitalienischen Bahnen vollendet. Die daherigen Ausführungen bestanden theils in der Vergrößerung des provisorischen Aufnahmsgebäudes, theils in der Neuherstellung eines 106 Meter langen Zollschuppens, einer Lokomotiv- und Wagenremise für die Alta Italia, eines Wasserreservoirs und Wasserradhauses, eines Wärterhauses und der erforderlichen Nebengebäude.

Die Zahl der bei den vorerwähnten Hochbauarbeiten im verflossenen Jahre verwendeten Arbeiter betrug:

	im Durchschnitt per Tag	im Maximum per Tag
auf der Strecke Biasca-Locarno	55	85
„ „ „ Lugano-Chiasso	40	56

Schließlich gedenken wir noch der schon im vorjährigen Berichte erwähnten Baudienstgebäude in Wasen und Airolo, welche im Sommer dieses Jahres vollendet und der Benutzung übergeben wurden.

Betreffend die mechanischen Einrichtungen für die internationale Station Chiasso ist zu berichten, daß die sämmtlichen mit der Geleiseanlage zusammenhängenden Einrichtungen, wie Wechsel, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen 2c., welche mit Ausnahme von 10 Stück Hartgußkreuzungen und 6 Wagendrehscheiben von 4,5 Meter Durchmesser aus den frühern Lieferungen vorhanden waren, im Berichtsjahre gelegt, respektive aufgestellt wurden. Ebenso fällt in das Berichtsjahr die Erstellung der neuen Wasserstationsanlage in Chiasso, welche durch ein unterschlächtiges Wasserrad von 3 Meter Durchmesser betrieben wird und eine Leistungsfähigkeit von 3 Liter Wasser per Sekunde hat. Die Speisung der Lokomotiven erfolgt aus zwei Reservoirs von je 32 Kubikmeter Inhalt, welche in 6 Stunden gefüllt werden können. Die Zuleitung zu den Wasserkrahnen wird durch eine 730 Meter lange Rohrleitung von 150 Millimeter Durchmesser bewerkstelligt. Die Wasserstationsanlage war Mitte August 1876 mit allen Maurer- und Steinmetzarbeiten nebst zwei Holzhäuschen für die Pumpen- und Wasserrad-Anlage sowie für die beiden Reservoirs vollendet und entsprach bei den vorgenommenen Proben den gestellten Bedingungen.

In Bezug auf Bahntelegraphie und Inventar sind die Tessinischen Thalbahnen vollständig ausgestattet und waren daher im Berichtsjahre keinerlei Anschaffungen mehr erforderlich.

Die Vermarkung des Bahngebietes, deren Ausführung von der Bau- an die Betriebsverwaltung übergegangen war, wurde im Berichtsjahre sowohl auf der Strecke Biasca-Bellinzona-Locarno als auf derjenigen von Lugano nach Chiasso größtentheils vollendet. Ueber die Herstellung des Bahnkatasters ist eine besondere Instruktion erlassen worden, nach welcher die Ausarbeitung und Vereinigung der Katasterpläne und die Aufstellung der Grundbücher durchgeführt wird.

Die Abrechnungen über die vollendeten Arbeiten zur Herstellung der Tessinischen Thalbahnen anlangend, mußten für den Unterbau 34 Elaborate aufgestellt werden. Hievon waren am Schlusse des Jahres 1875 diejenigen über fünf Loose bereits gänzlich erledigt. Die Abrechnungsangelegenheiten über acht Loose gingen theils in Folge von Außerakkordsetzung, theils wegen exorbitanten Mehrforderungen der Unternehmer, auf welche nicht eingetreten werden konnte, in Prozeß über. Im Berichtsjahre wurden die Prozeßangelegenheiten über sechs Loose durch Urtheil des Schweizerischen Bundesgerichtes erledigt, während zwei Prozesse am Schlusse desselben noch anhängig waren. Auf dem Wege gütlicher Vereinbarung sind die Endabrechnungen über vierzehn Bauloose ausgetragen worden und über ein weiteres bis zur Auszahlung des Restguthabens gediehen. Ueber die abschließliche Ausgleichung der Abrechnungsdifferenzen von sechs Unterbauloosen schweben noch die Unterhandlungen mit den Unternehmern. Im Fernern wurden auch die Abrechnungen mit den Lieferanten der Brückenkonstruktionen, sowie mit den Unternehmern der Vollendungsarbeiten gänzlich bereinigt, so daß, abgesehen von den noch schwebenden Vergleichs- und Prozeßangelegenheiten, die Unterbauarbeiten als vollständig abgerechnet angesehen werden können.

Mit der Vollendung der Hochbauten der Tessinischen Thalbahnen hielten die bezüglichen Abrechnungen gleichen Schritt. Der Umfang derselben ist hier ebenfalls ein sehr bedeutender, da die Bauten an verschiedene Unternehmer und auf Nachmaß vergeben worden waren. Im Berichtsjahre sind die daherigen Verhandlungen so weit gediehen, daß am Schlusse desselben nur noch die Abrechnungen über die Maurer- und Steinmetzarbeiten, sowie über kleinere Handwerkerleistungen für die später vollendeten Aufnahmsgebäude in Bellinzona, Locarno und Lugano übrig blieben.

Bezüglich des Oberbaues und der mechanischen Einrichtungen sind die Abrechnungen im Berichtsjahre gänzlich zum Abschlusse gebracht worden.

Hinsichtlich der Abgrenzung und des Abschlusses der Bahn war im Berichtsjahre nur noch über die hergestellten lebenden Einfriedigungen Abrechnung zu pflegen, welche nunmehr ebenfalls bereinigt ist.

Wie Ihnen aus unserm vorjährigen Berichte erinnerlich sein dürfte, hatte der Schweizerische Bundesrath auf Anfang Juli und Ende Dezember 1876, beziehungsweise auf Anfang des Jahres 1877 weitere staatliche Kollaudationen der Tessinischen Thalbahnen, durch welche die gänzliche Vollendung der sämmtlichen zur Zeit der Eröffnung dieser Bahnen noch rückständigen Bauten konstatirt werden sollte, in Aussicht genommen. Diese Kollaudationen sind indessen im Laufe des Berichtsjahres nicht vorgenommen, sondern auf das Jahr 1877 verschoben worden.

Schließlich sei noch der Uebergabe der im Betriebe stehenden Bahnstrecken an die Betriebsverwaltung, sowie der Uebergabe der sämmtlichen vom Baue erübrigten Materialien, Geräth-

schaften, Werkzeuge, Maschinen, Baumagazine, Kyanisiranstalten ꝛc. an die Materialverwaltung gedacht.

Die Uebergabe der Strecke Biasca-Bellinzona-Locarno fand am 8.—18. Februar, diejenige der Strecke Lugano-Chiasso (mit einstweiliger Ausnahme der Station Lugano, der Strecke von der Bissonebrücke bis zum Maroggiatunnel, dem Coldrerioeinschnitte und der Station Chiasso) am 22., 23. und 24. Februar, diejenige der internationalen Station Chiasso am 14. August, diejenige der Strecke Bissone-Maroggia und des Coldrerioeinschnittes am 26. August und endlich diejenige des Bahnhofes Lugano am 6. Oktober statt.

Die Uebergabe der vom Baue der Tessinischen Thalbahnen erübrigten Materialien und Geräthschaften hat successive auf den einzelnen Lagerplätzen stattgefunden.

Die beim Baue der Gotthardbahn vorgekommenen Unfälle sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Ursachen.	Tödtungen auf den Strecken:						Verletzungen ohne tödtlichen Ausgang auf den Strecken:					
	Nördliche Zufahrtslinie.	Gotthardtunnel.		Südliche Zufahrtslinie.	Tessinische Thalbahnen.	Total.	Nördliche Zufahrtslinie.	Gotthardtunnel.		Südliche Zufahrtslinie.	Tessinische Thalbahnen.	Total.
		Nordseite.	Südseite.					Nordseite.	Südseite.			
Sturz oder Fall	1	.	.	.	.	1	.	10	2	1	8	21
Dynamitexplosionen (meist nachträgliche Entzündung von Minen)	.	2	5	.	.	7	.	11	1	.	.	12
Herabfallende Felsblöcke, Werksteine oder Holzstücke	.	7	2	.	.	9	.	15	10	.	.	25
Ueberfahren durch Rollwagen	.	4	2	.	.	6	.	8	3	.	.	11
Einklemmen zwischen Rollwagen	.	.	1	.	.	1	.	6	3	.	.	9
Ueberfahren durch die Lokomotive	.	1	.	.	.	1	.	2	.	.	.	2
Beschädigung durch Maschinen	.	.	.	.	.	.	.	4	2	.	.	6
Platzen von Luftleitungsröhren	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2
Summa	1	14	10	.	.	25	.	57	22	1	8	88

Wir haben das Aufsichtspersonal über den Bau des Gotthardtunnels wiederholt angewiesen, zur Verhinderung von Unglücksfällen sein Möglichstes beizutragen. Unsere Bauleitung hat es auch nicht an sich fehlen lassen, auf dem ihr gemäß den Verträgen betreffend die Ausführung des Gotthardtunnels allein zustehenden Wege der Vorstellung darauf hinzuwirken, daß Herr Favre seinen Baubetrieb auf eine Weise einrichte, welche die Gesundheit und das Leben der Arbeiter besser, als es bisanhin der Fall war, zu schützen geeignet ist. Wir haben überdieß, nachdem diese Einwirkungen ohne den beabsichtigten Erfolg geblieben waren, das Schweizerische Eisenbahn- und Handelsdepartement darauf aufmerksam gemacht, daß den bestehenden Uebelständen nur durch staatliches Eingreifen, beziehungsweise bei Unglücksfällen, in welchen der Bauunternehmung ein Verschulden zur Last fällt, durch gerichtliche Klage der Betroffenen abgeholfen werden könne. Das Departement hat in Folge dessen die Regierungen von Uri und Tessin an ihre hohe Pflicht, strenge Aufsicht walten zu

lassen, damit Leben und Gesundheit der Tausende von Arbeitern, welche im Dienste des Herrn Favre stehen, nach Möglichkeit und unter Anwendung der dazu geeigneten Mittel geschützt werden, gemahnt und dieselben im Fernern eingeladen, an passenden Stellen der Arbeitsplätze oder Wohnlokale Abdrücke des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1875 betreffend die Haftpflicht der Eisenbahnunternehmungen bei Tödtungen und Verletzungen anschlagen zu lassen und die Gemeindsbehörden und Polizeistellen zu verhalten, den Betreffenden allfällig gewünschte Erläuterungen über die Tragweite der einzelnen Bestimmungen dieses Gesetzes zu ertheilen. Es steht zu hoffen, daß diese Maßnahmen, welche bereits eine Vermehrung des Favre'schen Aufsichtspersonales zur Folge hatten, nicht wirkungslos bleiben werden.

VI. Bahnbetrieb.

A. Allgemeines.

Wir berühren hier vorab das Tarifwesen.

In Folge der Betriebseröffnung auf der Strecke Chiasso-Como, durch welche unsere Linie Lugano-Chiasso in direkte Schienenverbindung mit dem Netze der Oberitalienischen Bahnen gesetzt wird, fanden wir uns veranlaßt, mit der Verwaltung dieses Bahnnetzes Vereinbarungen betreffend direkte Beförderung von Personen, Reisegepäck und Hunden, sowie von Gütern abzuschließen.

Was die Beförderung von Personen und von Reisegepäck anbelangt, so werden direkte Personenbillete und Gepäckscheine ab unsern Stationen nach den nächstgelegenen, sowie nach den Hauptstationen der Oberitalienischen und nach einzelnen Stationen der Römischen Bahnen ausgegeben. Ebenso wurden direkte Personenbillete und Gepäckscheine zwischen Biasca und Bellinzona einerseits und Genua und Turin anderseits via Locarno vereinbart.

Im Gütertransport ist vor der Hand von der Erstellung eines eigentlichen direkten Güterverkehres, respektive von der Bildung direkter Frachtsätze Umgang genommen, jedoch eine Vereinbarung in der Weise getroffen worden, daß eine direkte Abfertigung der Güter zwischen den Stationen unserer Linie Lugano-Chiasso und solchen der Verwaltung der Oberitalienischen Bahnen in beiden Richtungen stattfinden kann. Die Versender haben dem Gute zwei Frachtbriefe beizugeben, den einen nach dem Formulare der Oberitalienischen Bahnen, den andern nach demjenigen der Schweizerischen Eisenbahnen. Jede der beiden Verwaltungen transportirt das Gut gemäß den Transportvorschriften ihres internen Verkehres nach Chiasso, respektive von Chiasso nach der Bestimmungsstation. Die Uebergabe auf der internationalen Station findet in Begleit eines Bordereau statt, auf welchem gleichzeitig die Abrechnung über Vorfrachten 2c. zwischen den beiden Güterexpeditionen vorgenommen wird. Die Schweizerischen Zollformalitäten werden auf der internationalen Station Chiasso, wenn nicht vom Versender eine andere Verfügung getroffen ist, von uns, und diejenigen des Königreichs Italien von der Verwaltung der Alta Italia besorgt. Für die Vornahme der diesfalls erforderlichen Manipulationen wurde von uns nach Maßgabe des Art. 13 des Schweizerischen Transportgesetzes ein Tarif aufgestellt.

Da mit dem 1. Januar 1877 das Bundesgesetz vom 3. Juli 1875 über die Einführung des metrischen Systemes in Kraft zu treten hatte, so sah sich die Konferenz Schweizerischer Bahnverwaltungen veranlaßt, diejenigen Tarife, welche die Taxen nicht von Station zu Station, sondern nach Entfernungen in Stunden angeben, nämlich die Tarife für Krankentransporte, für Beförderung von Fahrzeugen und außergewöhnlichen Gegen-