

werden konnten, so müssen 140 Pfd. Eisen aus dem Ofenfutter herrühren, oder es müssen entsprechend 270 Pfd. Eisensteine verschlackt worden sein, wenn das Eisen aus dem zum Ranfmachen der Rotatorwände benützten Material herrührte, was viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, wenn man bedenkt, dass man für letzteren Zweck Eisenabfälle, Schöpfe, gesinterte Ofenansätze etc. nebst Eisensinter und Stockschlacken verwendet.

Hiernach finde ich es auch erklärlich, dass die Beschaffung solchen Futtermaterials und in solchen Quantitäten, wenn man nicht selbst über grössere Raffinirwerke verfügt, mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist, wie ich dies in Birmingham zu erfahren Gelegenheit hatte.

Bei Nr. 476 enthielten:

308 Pfd. Schlacke \times 56% Eisen = 172 Pfd. Eisen, d. i. 41 Perc. des Ausbringens oder entsprechend 330 Pfd. verschlackten Eisensteinen.

In Nr. 478 stellen sich diese Verhältnisse günstiger. Es scheint sich von dem Steinfutter des Rotators und der Gaskanäle weniger abgelöst zu haben, ausserdem scheint der zugeschlagene Kalkstein günstig zu wirken; 226 Pfd. Schlacke \times 48% Eisen = 108 Pfd. Eisen, entsprechend rund 33 Perc. vom Ausbringen oder 2 Ctr. Eisenstein.

Am ungünstigsten gestaltet sich Charge Nr. 480 mit $458 \times 52 = 238$ Pfd. Eisen, entsprechend 71 Perc. des Ausgebrachten oder 457 Pfd. verschlacktem Eisenstein.

Ein solches Betriebsverhältniss kann sonach nur an Orten geduldet werden, wo man reiche, reine, nicht allzu theure Eisensteine, billigen, guten mineralischen Brennstoff zur Verfügung hat und diesen letzteren überdies unverkocht verwenden muss.

(Fortsetzung folgt.)

Vom St. Gotthard.

(Mit Fig. 5 bis 10 auf Tafel XIII.)

Der im vorigen Monate ausgeführte Ausflug des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines in die Schweiz bot auch dem über weniger freie Zeit Verfügenden Gelegenheit, die grossartigen technischen Werke der Schweiz und daher auch das gegenwärtig hervorragendste, den Gotthard-Tunnel, im Entstehen kennen zu lernen, und erlaube ich mir das dort Gesehene so vollständig als thunlich mitzutheilen. Eine bis in's Detail gehende Schilderung der angewendeten Maschinen und Arbeiten ist schon deshalb nicht ausführbar, weil es in Anbetracht der uns erwiesenen Gastfreundschaft und des Umstandes, dass der leitende Ingenieur seinerzeit die näheren Daten zu veröffentlichen gedenkt, gewiss rücksichtslos erschienen wäre, sich an Ort und Stelle cotirte Skizzen anzufertigen. Die diesem Aufsatze beigegebenen Zeichnungen sind durchwegs nur nach dem Gedächtnisse gefertigt, sind daher in den Details grösstentheils ungenau und sollen überhaupt nur dazu dienen, dem Leser ein annäherungsweise richtiges Bild von der dortigen Maschinenanlage zu geben.

Nachdem Tags vorher die berühmte Rigi-Bahn und das noch berühmtere Panorama von Rigi-Kulm, sowie die im Entstehen begriffene schmalspurige Bahn auf Rigi-Scheidegg besichtigt war und wir in Altdorf übernachtet hatten, ging es

Früh mit Hilfe von 10 vierspännigen Postwägen die altbekannte Gotthard-Strasse hinan nach Göschenen.

Bevor ich jedoch zur Beschreibung des eigentlichen Gegenstandes dieser Zeilen übergehe, will ich den Lauf der zukünftigen Gotthard-Bahn kurz skizziren. Dieselbe geht von Luzern am Ufer des Vierwaldstätter-See's nach Küsnacht, von hier nach Immensee am Zuger-See, sodann dem Ufer dieses Sees entlang nach Arth; am Fusse des durch den grossen Bergsturz vom Jahre 1806 berüchtigten Rossberges durch einen Tunnel, dem nördlichen Ufer des Lowerzer See's entlang über Seewen und Ingenbohl nach Brunnen, wo sie zum zweiten Male den Vierwaldstätter-See berührt; von hier parallel mit der berühmten Achsenstrasse an Tell's Platte vorbei nach Fluelen und Altdorf, und nun dem Laufe der Reuss folgend aufwärts am rechten Ufer derselben bis ober Wyler; hier übersetzt sie den Fluss und geht nun am linken Ufer in einer grossen Serpentine unter Gurtellen bis Meitschlingen zurück, biegt hier um 180° und geht nun ober Gurtellen, über Wasen nach Göschenen, wo sie direct vor dem Tunnel wieder das rechte Ufer der Reuss gewinnt. Die Steigung bis Göschenen beträgt durchschnittlich 25 per Mille. Nach der Durchsetzung des Tunnels geht die Bahn sodann über Airolo, Como nach Camerlata zur Verbindung mit den italienischen Bahnen.

Die Länge des Tunnels beträgt 14.960 Meter; in demselben steigt die Bahn auf eine Länge von 7450 Meter mit 5.8 per Mille und fällt von hier mit 1 per Mille. Der beiläufig in der Mitte des Tunnels liegende höchste Punkt der Bahn liegt 1152 M. über dem Meere. Die Trace wird übrigens bisher noch immer studirt und ist daher noch nicht endgiltig festgestellt, dürfte jedoch von der vorhin beschriebenen nur wenig abweichen.

Fährt man jetzt die Gotthard-Strasse hinauf, so sieht man bei dem sogenannten Teufelstein vor Göschenen die erste Spur des Tunnelbaues, nämlich die Halde der herausgeführten Berge am rechten Ufer der Reuss und das ober dem Tunnel errichtete Filter-Bassin, aus welchem zwei mächtige Wasserstrahlen im hochgeschwungenen Bogen heraustreten, und nun erscheinen allmählig die betreffenden Manipulationsgebäude und endlich die Tunnelmündung. Nachdem man durch das Dorf Göschenen gegangen, gelangt man, von der Strasse links abweichend, über eine hölzerne Brücke zum Werksplatze am rechten Ufer der Reuss. Dieser reissende Gebirgsfluss musste, um Raum für die Werksgebäude und die aus dem Tunnel unmittelbar heraustretende Bahn zu gewinnen, regulirt werden; dies geschah durch eine am rechten Ufer ober der Tunnelmündung aufgeführte starke Ufermauer, die jedoch in Folge der in letzter Zeit stattgehabten ungeheuren Niederschläge schon bedeutenden Schaden gelitten hat.

Die Beschränktheit des Raumes, welcher allein zur Anlage der nöthigen Gebäude benützt werden konnte, entspricht vollkommen dem Rufe der Schöllinen-Schlucht, die hier beginnt, und mag dem Unternehmer nicht wenig zu schaffen gemacht haben, da — beispielsweise — um eine genügend lange Richtvisur vor der Mündung des Tunnels zu gewinnen, zwei vorspringende Felsenpartien mittelst Stollen durchbrochen werden müssen.

Das Profil des Tunnels hat 6.8 M. kleine und 7 M. grosse Achse, gegen 7.06 und 8 M. des Mont-Cenis-Tunnels.

Die Durchörterung beginnt mit dem Vortrieb eines Firststollens, dessen anfängliche Breite 2·4 M. und Höhe 2·5 M. betrug, während diese Dimensionen jetzt 4 M., bez. 3 M. betragen; ist dieser eine Strecke weit getrieben, so werden die Seitenausbrüche gemacht und so der Raum für die Wölbung hergestellt; dann beginnt erst der Vollausschub, wobei jedoch (auf der Nordseite) bisher rechts eine Rampe stehen gelassen wurde, welche zur Förderung der im Richtstollen fallenden Berge dient. Diese Rampe soll jedoch demnächst ebenfalls weggesprengt und ein pneumatischer Anzug eingebaut werden, welcher die leeren Förderwagen auf die Sohle des Richtstollens heben und die vollen auf die Tunnelsohle herablassen soll.

Der grösste Theil der Bohrarbeit wird durch Bohrmaschinen verrichtet, der Reinausschub des Profils jedoch mittelst Handbohrung. In die Brust des Richtstollenfeldortes werden 3 Löcher im Dreieck, in die First und Sohle 4 Löcher neben einander, in die Ulmen je 2 Löcher über einander gebohrt und die so übrig gebliebene Fläche je nach Bedarf mit einer wechselnden Anzahl Bohrlöcher versehen. Nach der Sprengung werden die Hähne der Windleitung geöffnet, um die Gase aus dem Stollen zu treiben. Die gefallenen Berge werden in Rippwagen auf der vorerwähnten Rampe abgebremst, durch eine kleine Locomotive aus dem Tunnel zur Halde geschafft und die leeren Wagen durch Pferde wieder über die Rampe zum Richtstollen befördert.

Der bisherige Fortschritt auf beiden Angriffsseiten war folgender:

	In Göschenen.	In Airolo.
Am 31. Jänner 1873	40 M.	125 M.
„ 31. März 1873	87 „	165 „
„ 31. Mai 1873	160 „	199 „
„ 30. Juni 1873	208 „	219 „
„ 31. October 1873	446 „	476 „
„ 30. November 1873	521 „	527 „
„ 31. December 1873	573 „	567 „
„ 31. März 1874	820 „	766 „
„ 30. April 1874	890 „	822 „
„ 31. Mai 1874	960 „	862 „
„ 30. Juni 1874	1031 „	926 „

Bei unserer Anwesenheit am 15. August war die Länge von 1200 M. in Göschenen nahezu erreicht. Aus der obigen Zusammenstellung ersieht man, dass die Ausfahrungsnummer constant im Wachsen begriffen ist und jetzt monatlich nördlich über 70 M., südlich über 60 M. beträgt. Die Ausfahrt betrug am 14. August l. J. 4·6 M., am 15. 5·2 M. Die Ursache dieses glänzenden Resultates lag im Gesteinswechsel, da man aus dem Gneis in einen dem Talkschiefer ähnlichen Glimmerschiefer gelangte.

Das Vorschreiten auf der nördlichen Seite überholte das auf der südlichen — trotzdem hier die Arbeiten einen Vorsprung hatten — deshalb, weil auf letzterer erst am 24. Juli 1873 die mechanische Bohrarbeit eingeführt wurde. Auf der nördlichen Seite ist das Gestein sehr harter granitischer Gneis mit grünem Feldspath, derselbe wurde in grösserer Tiefe brüchig; bei 156 M. Länge traf man eine 2 M. lange und 2 M. breite Höhlung mit schönen Bergkristallen; hierauf wurde das Gestein wieder sehr hart, nahm

jedoch seit dem Monate März l. J. an Härte allmählig ab, bis es — wie schon erwähnt — am 14. August in Glimmerschiefer überging. Auf der südlichen Seite war das Gestein bei der Mündung Glimmerschiefer mit Quarz, Hornblende und Granit, im April 1873 wurden erdige Schichten durchfahren, wobei das Gestein brüchig und wasserlässig wurde; in 499 M. Länge traf man einen Quarzgang mit gediegenem Gold in Blättern; im Februar 1874 erreichte man aus fetter Erde bestehende Schichten, worauf wieder quarziger Glimmerschiefer, Kalkglimmerschiefer folgte. Bei 164 M. war der Wasserzufluss 75 Liter, bei 521 M. 196 Liter pro Secunde, wodurch die Arbeiten nicht geringe Störungen erlitten und eine bedeutende Verzögerung herbeigeführt wurde.

Auf beiden Seiten werden jetzt über 2000 Arbeiter beschäftigt.

Ich übergehe nun zur Beschreibung der zur Ausführung des Unternehmens nöthigen Maschinen.

Zur Aufnahme und Fortpflanzung der von den Motoren erzeugten Kraft dient die atmosphärische Luft, welche auf 6 Atmosphären comprimirt wird. Hier ist jedoch die Benützung der comprimirtten Luft eine viel ausgedehntere, als beispielsweise am Mont-Cenis, da nicht allein die Bohrmaschinen, sondern auch die zur Förderung dienenden Locomotiven und ein in der Schmiede stehender Hammer damit betrieben werden.

Ueberhaupt scheint die Anwendung comprimirtter Luft zum Betriebe von Maschinen immer mehr und mehr Boden zu gewinnen und dürfte insbesondere beim Bergbau, wo es sich darum handelt, mehrere kleine, von einander entfernte Maschinen in Gang zu setzen, einer grossen Zukunft entgegen gehen. Dasselbe hat zwar gegenüber der directen Anwendung des Dampfes den Nachtheil, dass sie weniger ökonomisch ist, indem die Spannung des Dampfes erst auf die Luft übertragen werden muss, wobei — wenn auch nicht 50%, wie bisher angenommen wurde — so doch 30 bis 40% an Kraft verloren gehen; sie hat jedoch Vortheile, die bei unterirdischen Arbeiten schwer in's Gewicht fallen. Hieher gehört der Wegfall der bei langen Dampfleitungen so bedeutenden Condensation, durch welche Kraft vergeudet wird; weitere Nachtheile der directen Anwendung des Dampfes sind die Verschlechterung der Grubenwetter durch den aus den Maschinen strömenden Dampf, die Erhöhung der Temperatur durch die Wärmeabstrahlung an Orten, wo oft ohnedies eine gesundheitsschädliche Temperatur herrscht; die schwere Instandhaltung der Dampfleitung, die in Folge des bedeutenden Temperaturwechsels einer nicht unbeträchtlichen Bewegung ausgesetzt ist, welche die Einschaltung vieler Compensationen erfordert und deren Umhüllung behufs Mässigung der Condensation bedeutende Mühe und Kosten verursacht.

Berechnet man die Kosten, welche nothwendig sind, um alle diese Uebelstände zu eliminiren, und den Umstand, dass die comprimirtte Luft direct zur Grubenventilation benützt werden kann und daher die Aufstellung separater Ventilatoren unnöthig macht, so dürfte sich die Kraftfortpflanzung mittelst Luft ebenso ökonomisch herausstellen als die mittelst Dampf, insbesondere da bei den mit Luft betriebenen Förder- und Wasserhaltungsmaschinen durch Anwendung der Expansion sehr viel an Kraft gewonnen werden könnte, was wohl bei den weit complicirteren Bohrmaschinen nicht thunlich ist.

Die Zeit scheint daher nicht mehr fern, wo die meisten Schachtanlagen mit Gebläsen ausgestattet sein werden.

Die Compression der Luft hat zwei Uebelstände im Gefolge: erstens den, dass bei der Comprimirung Wärme frei und daher an die Cylinderwände abgegeben wird, und zweitens, dass bei der Ausströmung der gepressten Luft ebenso viel Wärme gebunden wird, als bei der Verdichtung frei wurde, weshalb das von der Luft mitgerissene Wasser an den Rohrmündungen gefriert. Diese Uebelstände werden jedoch erst bei hohen Pressungen fühlbar. Um in diesem Falle die zu grosse Erhitzung des Luftpumpencylinders hintanzuhalten, muss derselbe gekühlt werden.

Die Compressoren werden daher geschieden in nasse und trockene und diese letzteren in solche mit und ohne Kühlung.

Die nassen Pumpen haben den Vortheil der Kühlung des auf ein Minimum reducirten schädlichen Raumes und der vollkommenen Kolbendichtung, dieselben können jedoch nur mit $2\frac{1}{2}$ Fuss Kolbengeschwindigkeit arbeiten, da sonst ein zu heftiges Schlagen und Ueberstürzen des Wassers eintritt, während die trockenen Pumpen mit 5 Fuss Geschwindigkeit noch gut gehen können. Der Kolbdurchmesser einer trockenen Pumpe verhält sich daher beiläufig zu dem einer nassen Pumpe wie 0.75 : 1. Soll mit trockenen Pumpen ein hoher Druck erzeugt werden, so müssen dieselben Kühlung besitzen; trockene Pumpen ohne Kühlung sind nur für Spannungen bis zu 3 Atmosphären anwendbar. Die Eisbildung beginnt erst bei einer Spannung von 6—8 Atmosphären.

(Schluss folgt.)

Die erste Tiefbohrung mit dem Diamantröhrenbohrer in Oesterreich.

Von Ludwig Jaroljnek, k. k. Bergcommissär.

Da die Anwendung von Diamantbohrmaschinen bei Tiefbohrungen zweifellos zu den interessantesten Erscheinungen der Gegenwart auf den Gebiete der Bergbautechnik gehört, so erregt die seit Anfang Juli 1874 nach diesem Principe in Betrieb stehende Tiefbohrung der Staatseisenbahn-Gesellschaft nächst Böhmischem-Brod mit Grund allseitig das Interesse der Fachleute und dürfte darum auch nachstehende Mittheilung über dieselbe, — wanngleich sie nur die flüchtigen Eindrücke eines einmaligen Besuches wiedergibt, — nicht ganz unerwünscht sein. Auf das erhöhte Interesse des bergmännischen Publicums aus Oesterreich hat diese bergbauliche Unternehmung Anspruch, weniger um des Umstandes willen, weil durch selbe ein bergmännisch völlig unbekanntes, jedoch sehr hoffnungsvolles Terrain untersucht und der montanistischen Thätigkeit erschlossen werden will, als vielmehr aus dem Grunde, weil diese Bohrung in Oesterreich überhaupt die erste ist, bei der ein System zur Anwendung gelangt, welches unter gewissen Umständen die ganze bisherige Bohrtechnik, — wenigstens soweit sie Tiefbohrungen betrifft, — umzuändern vermag und weil sie überdies gegenüber den in anderen Ländern nach diesem Principe ausgeführten Bohrungen ganz anerkanntenswerthe, bei der Kürze der Zeit seit dessen erster Anwendung, — das englische Patent lautet vom Jahre 1871, — geradezu bedeutende Fortschritte bekundet.

Die zu besprechende Tiefbohrung ist in der $\frac{1}{3}$ Wegstunde südwestlich von Böhmischem-Brod gelegenen Gemeinde Pristoupin in den Freischürfen der Staatseisenbahn-Gesellschaft angeschlagen, ziemlich nahe der Grenze des von dieser Gesellschaft occupirten Terrains, mit dem einem sächsischen Consortium Spalteholz Jul. aus Dresden und Cons. gehörigen Freischurfelände. Von der ans Böhm.-Brod südöstlich gegen Kolin führenden Strasse nur einige Klafter entfernt, befindet sich das Bohrloch an jenem mässigen nördlichen Abhange der von Nordwesten gegen Südosten ziehenden Hügelkette, von welchem aus sich eine in ihrer räumlichen Ausdehnung nicht bedeutende Ebene bis zu dem von der Staatseisenbahntrace nördlich gelegenen Hügelzuge erstreckt. Während an einzelnen Punkten, namentlich auf den Kuppen dieser Hügel, die Kreideformation weithin erkennbar ist, kennzeichnen sich die Gebirgsschichten des Terrains um Böhm.-Brod, weiters der südlich von diesem Orte gelegenen Gegend im Umkreise um die Bohrung als zu der rothliegenden Formation gehörig.

Da das Rothliegende um Böhm.-Brod im Zusammenhange mit den Ablagerungen zwischen Schwarzkostelez und Scalitz einen Theil des südlichen Randes der grossen böhmischen Mulde repräsentirt, in welcher das Vorhandensein der productiven Steinkohlenformation mit einer Verbreitungsrichtung gegen Nordosten unter den Schichten des Quadersandsteins und des Rothliegenden angenommen wird, so muss eine Bohrung hier am Rande des Beckens am leichtesten die Kohlenformation erreichen und am schnellsten über das Vorhandensein von Kohlenflötzen Aufschluss geben, was die bezeichnete Gegend als zu Tiefbohrungen für besonders geeignet erscheinen lässt.

Behufs möglichster Beschleunigung dieser bergmännisch geognostischen Untersuchung hat sich die Staatseisenbahn-Gesellschaft mit einer der beiden dormalen in England auf die Anwendung von Diamantbohrmaschinen bei Tiefbohrungen patentirten Consortien, nämlich mit der Diamant rock boring Company in London in Verbindung gesetzt und dem Patentinhaber für Oesterreich-Ungarn, Sachsen, „Schmiedmann & Comp.“, die Ausführung einer im Maximum bis auf 2000', — falls nicht früher die Kohle oder die silurische Formation erreicht werden sollte, — niedergehenden Tiefbohrung übertragen.

Als Betriebsmaschine wird bei dieser Bohrung eine Locomobile von 19 Pferdekraft verwendet, von welcher durch Riementrieb die Arbeitsmaschinen, nämlich die eigentliche Bohrmaschine, eine kleine Pumpe, um das erforderliche Wasser aus dem nahe vorüberfliessenden Bache zu heben und in das Bohrloch zu pressen, endlich ein Krahn zum Einlassen und Herausziehen des Gestänges und Bohrapparates in Thätigkeit gesetzt werden.

Sämmtliche drei Arbeitsmaschinen befinden sich auf einem gemeinschaftlichen Gerüste und stehen zu einander in derartiger Verbindung, dass Bohrmaschine und Pumpe in der Regel gemeinschaftlich, beide jedoch wie der Krahn auch für sich allein von der Kraftmaschine betrieben werden können.

Als besondere Theile des Bohrapparates selbst lassen sich bezeichnen: a) die Diamantkrone, b) das Kernrohr, c) das Verbindungsstück zwischen diesem und — d) dem Bohrgestänge, — endlich e) die Umtriebsmaschine.

Die sogenannte Diamantkrone ist ein circa 5" hoher, hohler Cylinder aus Gusstahl, dessen untere ringförmige Fläche

theiles, an welchen zu diesem Behufe eine kegelförmige Glocke mit innen konischer, scharf geschnittener und gestählter Schraubmutter angeschraubt wird, welche den Zweck hat, den im Bohrloche befindlichen Röhrentheil aufzurichten, in die Glocke einzuführen und nach Einschneiden von Gängen an den oberen Gestängetheil festzuschrauben. Bei Gestängebrüchen mit Nachfall wird erst der Bruch von einer zweiten Krone umbohrt, der Bohrschmand herausgetrieben und nun erst das freigelegte Röhrenstück mit der Schraubentute gefasst.

Die gefährlichsten Brüche etwa im Kernrohre oder in der Krone können, wenn sie nicht auf andere Weise zu gewältigen sind, schlechtestenfalls durch Umbohren mit einer zweiten Diamantkrone von grösserem Durchmesser und durch Hineinschieben des gebrochenen Theils in das neue grössere Kernrohr gewältigt werden.

So könnte bei der oben beschriebenen Bohrung, welche, wie bemerkt, bei 173' von 5" Bohrlochsdurchmesser sich auf 3" verringert, die verloren gegangene dreizöllige, von einer Diamantkrone per 4" umbohrt und zu Tage gebracht werden. In der Möglichkeit, ein Bohrloch, dessen Durchmesser in Folge wiederholter Ausrührungen derart herabgesunken ist, dass ein Weiterbetrieb erschwert scheint, rasch auf einen grösseren Durchmesser zu erweitern, liegt ein ganz besonderer Vortheil dieses Bohrsystems, namentlich für Tiefbohrungen in ziemlich unbekanntem Terrain, obwohl man natürlich auch hier recht thun wird, mit möglichst grossen Diamantkronen von 7" oder 6" Durchmesser zu beginnen, um eventuell mehrere verschiedene Durchmesser habende Röhrentouren einbauen zu können. Sollte sich aber trotzdem nach mehreren Verrührungen ein zu geringer Bohrlochsdurchmesser herausstellen, so wird man nach Ausziehen sämtlicher Röhrensectionen das Bohrloch auf den grössten Durchmesser nachnehmen und mit einer Röhrentour dieses Durchmessers verröhren. Obwohl es nicht nothwendig wäre, bei diesem Nachnehmen des Bohrlochs den erzeugten Borschmand durch Wasser herauszutreiben, so wird gleichwohl die Bohrarbeit unter gleichzeitigem Einpressen des Wassers schon aus dem Grunde ausgeführt, weil das Warmlaufen der Diamantkrone hiedurch verhindert werden soll. Das Anziehen der Röhrentouren bietet bei den verhältnissmässig kleineren Bohrlochsdurchmessern weit weniger Schwierigkeiten als bei den sonst üblichen von 15—20", indem der Druck lockerer Bohrlochswände bei dem kleineren Durchmesser leichter überwunden wird.

Wenn sich beim Nachnehmen eines Bohrlochs viel Nachfall eingestellt und im Bohrloch angesammelt hat, so wird das Einlassen der Röhrentour gleichzeitig mit einer in deren Innerem arbeitenden Diamantkrone erfolgen müssen, welche, indem sie den Nachfall zermalmt und innerhalb der Verröhrung heraustreibt, das allmälige und gleichmässige Senken der Röhrentour ermöglicht. Da Bohrlöcher, welche lockere, lettige, häufiger Nachfall gebende Gebirgsschichten durchtaufen, bei Anwendung jedes beliebigen Bohrprincips, am meisten wohl beim stossenden Bohren, bei welchem durch die heftigen Stösse steter Nachfall veranlasst wird und hier wegen möglicher Meisselklemmungen am gefährlichsten werden kann, einer Verröhrung bedürfen, so wird es nicht als besonderer Nachtheil dieser Bohrmethode aufgezählt werden können, dass bei solchen lockeren Bohrlochswänden gegen die Wirkungen des fortwäh-

renden Auswaschens vorgesorgt werden muss. Am meisten könnte das Bohren bei Anwendung des Diamantröhrenbohrers, durch die hohen Kosten, welche dasselbe verursacht, gegenüber anderen Bohrmethoden discreditirt werden. Doch muss hier in Erwägung gezogen werden, dass dieses Bohrverfahren nur bei Tiefbohrungen, also mindestens über 100' Anwendung finden wird, bei solchen oder noch tieferen Bohrungen aber ein besonderes Gewicht darauf gelegt werden muss, dass das Bohrloch nicht zerunglücke. Ein Missglücken eines Bohrlochs lässt sich bei dem neuen Verfahren gar nicht voraussetzen, und kann daher bei der für die bisher üblichen Bohrungen geltenden Wahrscheinlichkeit, dass von 2 angeschlagenen Bohrlöchern eines misslingt, der Preis eines mit dem Diamantröhrenbohrer ausgeführten Bohrloches füglich nur mit den Kosten zweier solcher Bohrlöcher verglichen werden.

Allem Vorstehenden nach kann man somit resumiren, dass bei Bohrungen von grösserer Tiefe, welche möglichst rasch vollkommene Aufschlüsse über die Gebirgsschichten, deren Streichen und Verflähen liefern sollen, und unter allen Umständen bei möglichster Garantie gegen ein Misslingen des Bohrlochs, bis zu einem gewissen Ziele durchzuführen sind, dass bei solchen Bohrungen alle bisher üblichen Bohrmethoden von dem neuen Bohrverfahren weit übertroffen werden. Gewiss ist der rasche Eingang, welchen sich dasselbe in die Praxis zu verschaffen wusste, — sind doch seit dessen erster Anwendung durch Major Beaumont in London nur wenige Jahre verflossen, — ein Beweis für die Trefflichkeit des Systems, ein noch sprechenderer für dessen praktische Anwendbarkeit liegt aber in den vielen in Amerika und England ausgeführten Bohrungen¹⁾, noch mehr in den neueren Bohrungen zu Ham, Recklingshausen und Lugau, weiters in den neuesten Bohrunternehmungen zu Oberschlesien, und es kann kaum gezweifelt werden, dass das günstige Urtheil, welches sich im Auslande über die Anwendung des Diamantröhrenbohrers zu Tiefbohrungen gebildet hat, nunmehr seit der Böhm.-Broder Bohrung der Staatseisenbahngesellschaft auch in Oesterreich-Ungarn Boden fassen wird.

Prag, am 24. September 1874.

Vom St. Gotthard.

(Mit Fig. 5 bis 10 auf Tafel XIII.)

(Schluss.)

Bei der Durchbohrung des Mont-Cenis war ein Compressor aufgestellt, welcher die Luft ohne Kolbenbewegung, direct durch den Druck einer Wassersäule comprimirt (Stosshebersystem); ausserdem waren auch noch Compressoren nach Someiler's System in Thätigkeit (nasse Luftpumpen), bei welchen die Compression durch Kolbenbewegung bewerkstelligt wird.

An den Enden des Pumpencylinders sind verticale Cylinder angebracht, in denen das zu beiden Seiten befindliche Wasser, je nach der Bewegung des Kolbens, sinkt und steigt; am oberen Ende dieser verticalen Cylinder befinden

¹⁾ Jahresbericht der englischen Diamant rock boring company im Mining journal vom 19. Juli 1873.

sich dann die Druck- und Saugventile. Der Kolben selbst wird durch irgend eine Kraftmaschine in Bewegung gesetzt. (Solche nasse Pumpen wurden auch noch vom Ingenieur Spoth und vom Civilingenieur Kley in Bonn construiert und werden in der Maschinenfabrik der Actiengesellschaft „Humboldt“ in Kalk bei Deutz gebaut.)

Zwei solche Compressoren wurden beim Beginn der Arbeiten am St. Gotthard aufgestellt und jeder derselben mittelst einer 30pferdigen Dampfmaschine betrieben. Neuestens sind jedoch trockene Luftpumpen mit Wasserkühlung, System Colladon, eingebaut, und da die Dampfkraft wegen des zu theueren Brennmaterials (insbesondere hohe Frachtkosten) sich zu kostspielig herausgestellt hatte und genügende Wasserkraft vorhanden ist, so werden dieselben durch Wassermotoren betrieben. Zu diesem Zwecke ist weit ober der Tunnelmündung in das Flussbett der Reuss ein gemauertes Bassin eingebaut; die in demselben gesammelten Wassermassen werden durch einen circa 50° langen gemauerten Canal zum Filterbassin geleitet, welches zur Reinigung des Wassers von mitgerissenen Steinen und Sand dient, den Wasserüberschuss in zwei mächtigen Strahlen der Reuss zurückgibt und mit der einige hundert Klafter langen, aus schmiedeeisernen, circa 3' weiten Röhren bestehenden Wasserleitung in Verbindung steht, welche grösstentheils der Gotthard-Strasse zur Seite läuft und auf solides Mauerwerk gebettet ist. Circa 30 bis 40' vor der Tunnelmündung tritt diese Leitung b in das neuerbaute Turbinenhaus a Fig. 8, Tafel XIII. Die verfügbare Kraft beträgt 960 Pferdekräfte und soll zum Betriebe von 4 Turbinen zu je 220 Pferden benützt werden, von denen bis jetzt nur drei aufgestellt sind.

Die Kraftmaschinen sind verticale Girard-Turbinen F, Fig. 6 und 8, mit 2.5 M. Durchmesser und einer Vorrichtung zum Schliessen einer beliebigen Anzahl von Einlaufcanälen, wozu ein mit einem Zeiger verbundener Gabelapparat dient, an welchem die Anzahl der geschlossenen Canäle abgelesen werden kann. Die Compressoren sind, wie aus Fig. 8 ersichtlich, in Gruppen von je 3 Cylindern combinirt und 3 solche Gruppen c mit 9 Cylindern im Gange; für gewöhnlich genügt jedoch die Arbeit von 6 Cylindern und ist daher eine Gruppe immer als Reserve ausser Thätigkeit.

Von den Turbinen wird die Kraft bei der mittleren Gruppe c, durch Zahnräder, bei den übrigen durch Riemen auf die Welle W, Fig. 5 und 6, übertragen, an welcher die beiden Schwungräder S sitzen, die zugleich als Riemenscheiben und Vorgelegräder benützt werden und daher die eigentlichen Kraftfortpflanzer der Maschinetheile sind. Die dreifach gekröpfte Welle W überträgt die Bewegung mittelst der Lenkstangen L, der Kreuzköpfe K und der Kolbenstangen M auf die in den Cylindern C spielenden Kolben. Die drei Cylinder, welche auf einem gemeinschaftlichen Fundamente ruhen, sind gewöhnliche Gebläsecylinder mit den im oberen Theile der Deckel befindlichen Saug- und den im unteren Theile angebrachten Druckventilen; die Deckel sind zu diesem Zwecke mit Hohlräumen versehen, welche mit dem Innern der Cylinder correspondiren. Die Saugventile sind keine Klappenventile, sondern etwa so construiert, wie dies Fig. 7 annäherungsweise zeigt. Die äussere Fläche des Ventiles a, auf welche der Druck der Atmosphäre beim Oeffnen wirkt, ist nicht zugleich Saug-

öffnung, diese befindet sich im oberen Rande des Cylinderdeckels bei b. Der Schluss des Ventiles wird durch eine kleine Spiralfeder c bewerkstelligt. Da mir die Construction der Druckventile vollkommen verborgen blieb, habe ich dieselben in Fig. 5 als Klappen gezeichnet.

Die nach System Colladon eingerichtete Wasserkühlung besteht in der Kühlung der Kolbenstange, des Kolbens und der inneren Cylinderwände; zu diesem Zwecke befindet sich vor den Cylindern auf der Sohle des Turbinenhauses ein in zwei über einander befindliche Räume getheilter Kasten A, dessen oberer Theil a mit der Kraftwasserleitung in Verbindung steht und daher mit gepresstem Wasser gefüllt ist; von hier dringt das Wasser durch die um 90° gebogenen, auf den Kasten aufgesetzten Rohrstützen b und durch die an letztere angeschraubten dünnen Messingröhren c in die nach rückwärts verlängerte hohle Kolbenstange und von hier aus in den Kolben; dieser, mit eingedrehten Rinnen versehen, in welche Messing-Dichtungsringe eingelegt werden, besitzt drei Radialcanäle d, durch welche das Kühlwasser an die innere Cylinderwandung geführt wird und zugleich zur Kolbendichtung beiträgt. Das nach Bespülung der Wandungen sich im Cylinder sammelnde Wasser wird mit der comprimirtten Luft gemeinsam durch das Rohr f in die untere Abtheilung c des Kastens A gedrückt und geht von hier in das aus Eisenblech construirte Sammelgefäss g, in welchem die Trennung des Wassers und der Luft stattfindet, indem letztere durch das Rohr h entweicht, während sich das Wasser am Boden des Gefässes sammelt und, wenn ein bestimmtes Niveau erreicht ist, mit Hilfe eines Schwimmers und eines mit diesem in Verbindung stehenden Ventiles aus dem Gefäss entfernt wird. Dieser Trennapparat ist mit einem Wasserstandsrohr und mit einem Manometer versehen. Von diesen Apparaten gelangt die Luft in das Hauptsammelrohr i, Fig. 8, und von da in das Luftreservoir. Dieses besteht aus 3 circa 24' langen schmiedeeisernen Kesseln n von etwa 5' Durchmesser, welche auf Mauerwerk gelagert und mit einander durch gebogene Röhren verbunden sind. Dieselben liegen ohne Dachung und sind bis jetzt noch nicht in Gebrauch. Der uns führende Ingenieur meinte, es sei ein besonderes Reservoir eigentlich gar nicht nöthig, da die lange Röhrentour an und für sich als solche zu betrachten ist und bis jetzt auch dieselben Dienste leistet. Das Hauptsammelrohr wird später mit dem einen, das Hauptleitrohr mit dem entgegengesetzten Kessel verbunden, wie dies aus der Zeichnung ersichtlich. Das Hauptleitrohr leitet die Luft jetzt unmittelbar vom Sammelrohr in den Tunnel; in gewissen Abständen sind in der Leitung Hähne angebracht, durch deren Oeffnung Sprenggase etc. leicht zerstreut und entfernt werden können. Die beschriebenen Compressoren haben bis jetzt allen Anforderungen vollkommen entsprochen und beweisen, dass dieses Kühlsystem in jeder Beziehung praktisch anwendbar ist. Ob der geniale Erfinder ein Patent auf dasselbe genommen, ist mir unbekannt.

Die nächst wichtigsten Maschinen bei der Durchführung dieses so grossartigen und in so kurzer Zeit herzustellenden Tunnelbaues sind die Bohrmaschinen, ohne deren Anwendung das Werk unmöglich wäre.

Die im Gotthard-Tunnel bis jetzt angewendeten Bohrmaschinen-Systeme sind das von Dubois & François, von

Mac Kean (im Juni vorigen Jahres eingeführt) und das von Ferroux, im März l. J. zur Anwendung gekommen. Die Steuerung der ersten, in den Werkstätten der Gesellschaft John Cockerill in Seraing gefertigten Maschine ist wohl eine der genialsten, jedoch auch eine der heikelsten und geschieht durch einen Muschelschieber; die der zweiten durch einen Drehschieber. Die Umsetzung des Bohrers wird bei der ersten bewerkstelligt durch Sperrrad und Klinken, welche letztere durch zwei kleine separate Kolben in hin- und hergehende Bewegung versetzt werden; bei der zweiten durch eine parallel der Längennachse der Maschine mit Schraubengängen versehene Spindel, in welche ein auf der nach rückwärts verlängerten Kolbenstange aufsitzendes Zahnrad eingreift, welches während des Schleifens in den Schraubengängen von dieser gedreht wird und so die Umsetzung bewirkt. Eine Verdickung derselben verlängerten Kolbenstange bewirkt auch die Drehung des Schiebers. Die Verschiebung des Bohrcylinders gegen das Bohrloch, sowie das Herausziehen und Hineinschieben des Bohrers aus und in das Bohrloch geschieht bei beiden Maschinen von Hand aus, durch Drehung einer Schraubenspindel.

Dieser letztere Umstand, welcher die Arbeit bei dem oftmaligen Wechsel des Bohrers bedeutend verzögert, ist die Ursache, dass die Maschine von Ferroux eingeführt wurde und immer mehr an Terrain gewinnt.

Die zwei ersterwähnten Maschinen sind in einem der letzten Jahrgänge der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung beschrieben; über den Gebrauch der ersten enthält diese Zeitschrift in einer der vorhergehenden Nummern einen Aufsatz.

Die Bohrmaschine nach System Ferroux ist in Fig. 9 jedoch nur so weit dargestellt, um ein allgemeines Bild der Einrichtung derselben zu erhalten, die Details insbesondere der Steuerung dürften nur annäherungsweise richtig sein. Die Maschine ist in der Hauptsache eine Verbesserung des Sommeiler'schen Perforateurs letzter Construction.

Parallel der Längennachse der Maschine liegt über dem Bohrcylinder eine Spindel a, welche durch eine kleine separate Maschine b in rotirende Bewegung versetzt wird und die Steuerung des Hauptcylinders sowie die Umsetzung des Bohrers bewerkstelligt.

Die kleine Maschine ist etwas anders situirt als beim Perforateur, so dass die Kolbenstange die erwähnte Spindel direct, ohne Einschaltung von Vorgelegrädern in Umdrehung versetzt. Auf dieser rotirenden Spindel sitzt zuerst ein kleines Schwungrad c, dann die Steuerscheibe d, welche auf der gegen den Schieberkasten gekehrten Seite mit Erhöhungen versehen ist, deren jede einen Schlag des Bohrers bewirkt; gegen diese Scheibe wird die Schieberstange mit Hilfe eines kleinen Kolbens durch die comprimirte Luft gedrückt. Durch die Drehung der Scheibe werden daher die Schläge bewirkt. Diese Einrichtung gleicht der des Perforateurs beinahe ganz und dürfte eine der einfachsten Steuerungen sein. Am Ende der rotirenden Spindel a ist ein kleines Excenter f angebracht, welches vermittelst einer darüber geschobenen Klinke und eines am Bohrschafte aufsitzenden Sperrrades e die Umsetzung des Bohrers bewirkt. Excenter und Sperrrad sind so von zwei Armen des Maschinen-Gestelles eingeschlossen, dass sie die hin- und hergehende Bewegung des Bohrers nicht mitmachen

können, während das Sperrrad den Bohrschafte vermöge einer Feder und Nuth zu drehen vermag.

Die comprimirte Luft, welche durch die Oeffnung g in den Schieberkasten und von da durch den langen Canal in den Bohrcylinder tritt, drückt den Kolben constant nach rückwärts, nur wenn der Schieber das Einströmen der Luft hinter den Kolben gestattet, wird dieser in Folge der dort vorhandenen grösseren Kolbenfläche nach vorwärts gestossen.

Am meisten unterscheidet sich die Maschine von ihrem Vorbilde durch die Art und Weise, wie die Vorwärtsbewegung des Bohrcylinders, das Hineinschieben und Herausziehen des Bohrers bewerkstelligt wird.

Zu diesem Behufe ist direct hinter dem Bohrcylinder h der lange Verschiebungs-Cylinder i angebracht, in welchem ein Kolben k spielt, dessen Kolbenstange mit dem hinteren Theil des Bohrcylinders h verbunden ist, so dass dieser alle Bewegungen des Kolbens k mitmachen muss. Die comprimirte Luft kann durch Hähne vor und hinter den Kolben geführt werden. Bei der Arbeit drückt die Luft fortwährend auf die rückwärtige Fläche des Kolbens, der daher constant das Bestreben hat, den Bohrcylinder vorwärts zu schieben; in diesem Streben wird er gehindert durch die vor dem Bohrcylinder befindliche Klinkengabel l, welche ebenso wie beim Perforateur in zwei gezahnte Stangen eingreift, die zu beiden Seiten des Bohrcylinders situirt, zugleich das Gestelle der Maschine und die Gleitbahn des Bohrcylinders bilden. Diese Klinkengabel wird durch einen kleinen, in den oberen Theil des Bohrcylinders eingesetzten Kolben m, auf dessen untere Fläche die comprimirte Luft drückt, auf die erwähnten Zahnstangen gedrückt und hiedurch der Bohrcylinder im Vorwärtsschreiten gehindert. Die Gabel dreht sich um den Punkt n. Ist nun der Bohrer auf eine gewisse Länge in das Bohrloch eingedrungen, so stösst eine an dem Bohrschafte befindliche Erhöhung an einen an der Klinkengabel angebrachten Ansatz, diese wird dadurch aus der Zahnstange gehoben und der auf den Verschiebungskolben k wirkende Druck schiebt den Bohrcylinder so lange vorwärts, bis der Ansatz der Klinkengabel frei wird und diese wieder in die Zahnstange einfällt.

Soll ein neuer Bohrer eingesetzt werden, so lässt man die comprimirte Luft allein auf die vordere Fläche des Kolbens k wirken, wodurch der Bohrer schnell und einfach aus dem Bohrloche gezogen wird und leicht ausgewechselt werden kann, ebenso leicht kann das darauffolgende Einschieben des Bohrers bewirkt werden.

Die Schnelligkeit, mit der diese Operationen bei dieser Maschine vorgenommen werden können, durch welche ein so forcirter Betrieb sehr bedeutend gefördert wird, ist es hauptsächlich, welche die immer ausgedehntere Anwendung dieser Maschine im Gotthard-Tunnel sichert, obwohl sie sonst den anderen Maschinen gegenüber keine nennenswerthen Vortheile besitzt. Betrachtet man Sommeiler's Perforateur, wie er im „Praktischen Constructeur“ von Uhland, Jahrgang 1871, Tafel 32 dargestellt ist, so wird man sich wundern, wie derselbe Zweck, der bei diesem durch eine Combination von Zahn- und Schraubenrädern, Kupplungsmuffen und Einrückhebeln verfolgt wird, bei der Ferroux'schen Maschine auf so einfache Weise viel vollkommener erreicht ist. Welchen Einfluss das schnelle Auswechseln der Bohrer auf das Fortschreiten der

Arbeit ausübt, ist leicht zu beurtheilen, wenn man bedenkt, dass im sehr harten Granit oft 15 bis 20 und mehr Bohrer per Stunde gewechselt werden müssen.

An dem unserer Ankunft vorhergehenden Tage war eine neuerfundene Bohrmaschine am St. Gotthard eingetroffen, die sich zum Mindesten durch einen sehr einfachen Steuerungsmechanismus auszeichnet. Dieselbe ist nach dem Systeme Toretini-Colladon gebaut.

Da ich nicht so glücklich war, die Maschine im Gange zu sehen, und Haupttheile derselben verborgen angebracht sind, so will ich versuchen, den mir erklärten Steuerungsmechanismus in Fig. 10 annäherungsweise zu versinnlichen, a ist der Bohrcylinder, b das Steuerventil, welches durch ein starkes Kautschukband c niedergedrückt wird. Der im Cylinder befindliche Kolben ist ein Doppelkolben und besteht aus dem mit der Kolbenstange e verbundenen Kolben d und aus einem, sich an die vordere Fläche des letzterwähnten Kolbens anlegenden, mit demselben auf keine Weise verbundenen zweiten Kolben g, an welchen ein durch eine Stopfbüchse gehendes und die Kolbenstange e umschliessendes Rohr f angegossen ist, so dass dieser Kolben einem Flanschenrohr sehr ähnlich ist. Die comprimirte Luft wird durch die Oeffnung h vor dem Kolben g eingelassen, füllt daher den zwischen der Röhre f und der Cylinderwandung befindlichen Raum und drückt hiedurch die beiden Kolben sammt Kolbenstange constant nach rückwärts; sobald nun die beiden Kolben in die punktirte Stellung gekommen sind, hebt der Luftdruck das Steuerventil, die Luft kann hinter den Kolben treten und stösst nun beide Kolben gemeinsam, da auf dieser Seite eine bedeutend grössere Kolbenfläche vorhanden, gegen das Bohrloch. Die Bewegung des Kolbens d wird durch das Aufschlagen des Bohrers auf das Gestein begrenzt; während der Kolben g von dieser Begrenzung unabhängig in Folge seiner lebendigen Kraft sich noch um etwas weiter bewegt; hiedurch werden die im Kolben d befindlichen Löcher i frei und die hinter dem Kolben befindliche comprimirte Luft kann durch diese und durch das Rohr f entweichen; da das Steuerventil unterdessen schon wieder niedergefallen, so beginnt das Spiel von Neuem. Das Ventil b kann nur niederfallen, resp. von dem Kautschukband niedergedrückt werden, während der Kolben unter demselben weggeht, und würde, sobald dieser vorbei, von der nun expandirenden Luft wieder geöffnet werden. Um dies zu verhindern, muss die Spannung der Luft hinter dem Kolben d schon etwas nachgelassen haben, bevor der Kolben das Ende seiner Bewegung erreicht; zu diesem Zwecke ist die nach rückwärts verlängerte Kolbenstange durchbohrt; sobald die Oeffnung l mit dem Cylinder innen correspondirt, kann durch dieselbe etwas Luft entweichen. Sehr sinnreich soll auch die Vorrichtung zum Vorwärtsbewegen des Bohrcylinders, was ebenfalls durch Luftdruck geschieht, eingerichtet sein.

Die im Tunnel angewendeten Bohrmaschinen werden in der eigens eingerichteten Werkstätte nicht nur reparirt, sondern auch — wenn ich nicht irre — neu hergestellt; es müssen stets eine grössere Anzahl der verschiedenen Maschinenbestandtheile in Vorrath gehalten werden, um jeden Zeitverlust hintanzuhalten. Die Werkstätte wird durch eine separate Turbine mit besonderer Wasserleitung betrieben.

Die Bohrer sind die gewöhnlichen meisselförmigen, die sich bisher hier am besten bewährten; zur Herstellung und Schärfung derselben ist eine Schmiede eingerichtet, in welcher auch der kleine, nach meiner Schätzung circa 3 bis 5 Ctr. schwere, mit comprimirt Luft betriebene Hammer steht.

Die Bohrmaschinen werden bei der Arbeit an das Bohrgerüste befestigt, welches auf Rädern läuft, ganz aus Schmiedeeisen construirt und von bedeutender Länge ist. Für gewöhnlich sind 6 Maschinen auf ein Mal in Thätigkeit, von denen jede circa 300 Schläge per Minute ausübt, wodurch ein nahezu unerträglicher Lärm erzeugt wird. Vorn bei den Bohrern stehen 2 bis 3 Arbeiter, klemmt sich ein Bohrer, was oft geschieht, so schlägt der Arbeiter mit einem Hammer auf denselben, worauf er sofort wieder zu arbeiten beginnt. Das Bohrmehl wird mittelst unter Druck stehendem Wasser aus dem Bohrloch entfernt; hiezu dienen zwei mit Wasser gefüllte Cylinder, deren rückwärtiger Theil mit der Luftleitung verbunden, während vorne ein mit einer Düse verschener Schlauch angeschraubt wird.

Die im Tunnel benützten Lampen bestehen aus einem runden, sehr flachen, kupfernen Gefäss, welches in einer Gabel an einer langen Stangenkette hängt.

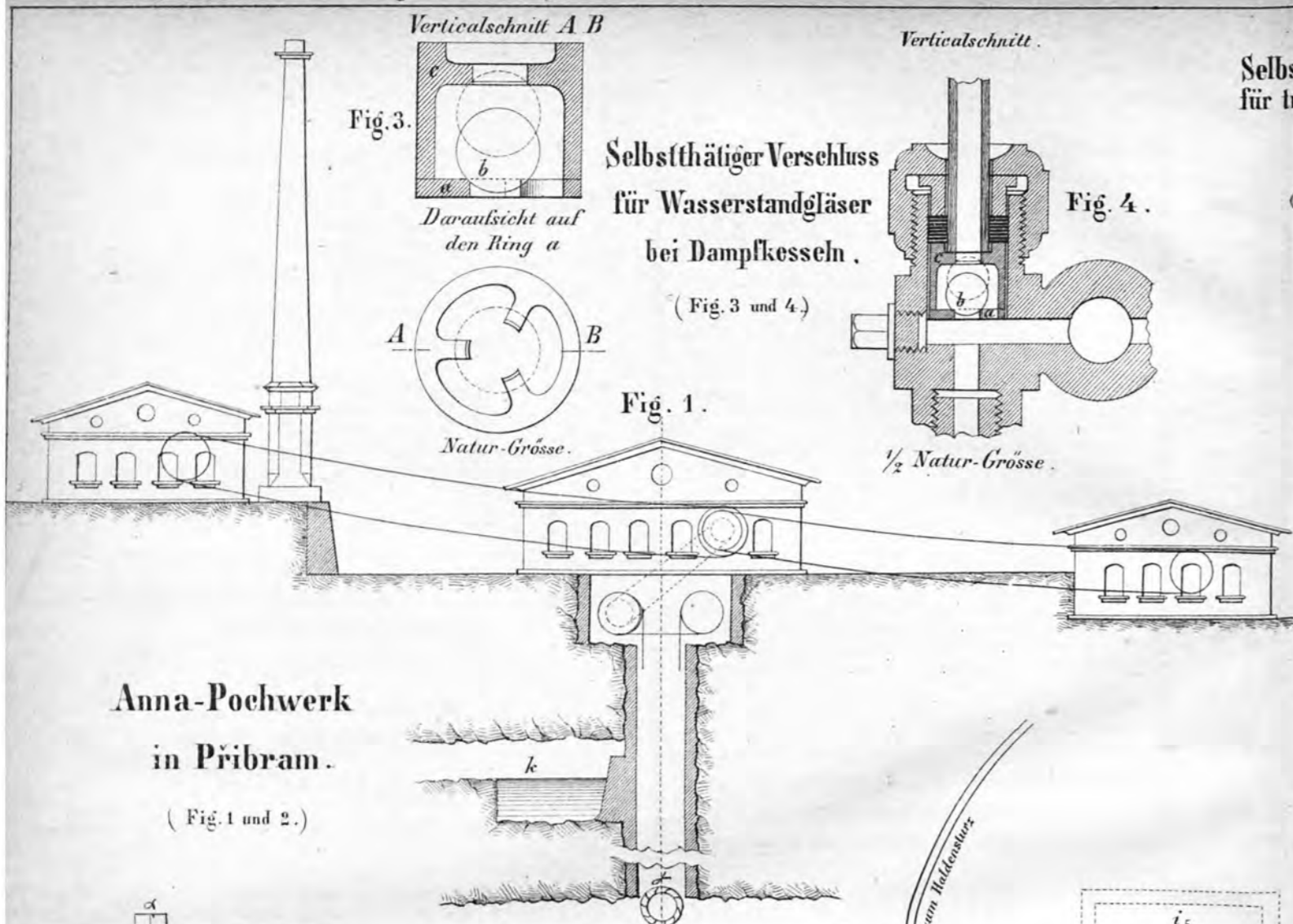
Die kleine, zur Förderung benützte, mittelst comprimirt Luft in Bewegung gesetzte Locomotive ist eine gewöhnliche, zu diesem Zwecke adaptirte. Sie führt die comprimirt Luft in einem circa 3° langen schmiedeeisernen Kessel mit sich, der mit seinen beiden Enden auf zwei kleinen Rollwägen läuft und durch einen Kautschukschlauch mit den Cylindern in Verbindung steht.

Erwähnenswerth ist noch, dass die Arbeiten am 7. August 1872 an Herrn Favre übertragen wurden, der eine bedeutende Rührigkeit entwickelt, welche übrigens unumgänglich nothwendig ist, wenn das grosse Werk in 8 Jahren — wie dies vertragsmässig bestimmt ist — von 1872 an gerechnet, fertig sein soll. Für jeden Tag früherer Vollendung erhält der Unternehmer 5000 Francs, für jeden Tag späterer Vollendung zahlt derselbe während der ersten 6 Monate 5000 Francs, während der darauffolgenden 6 Monate per Tag 10.000 Francs, worauf ihm, wenn das Werk dann noch nicht vollendet sein sollte, die Concession entzogen wird und seine Caution von 8 Millionen Francs verfällt.

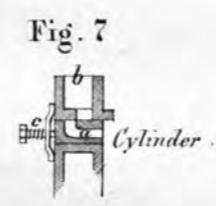
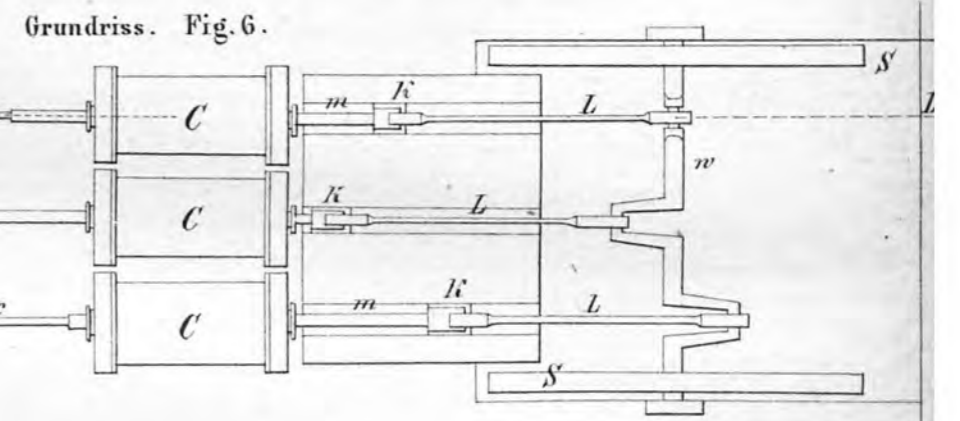
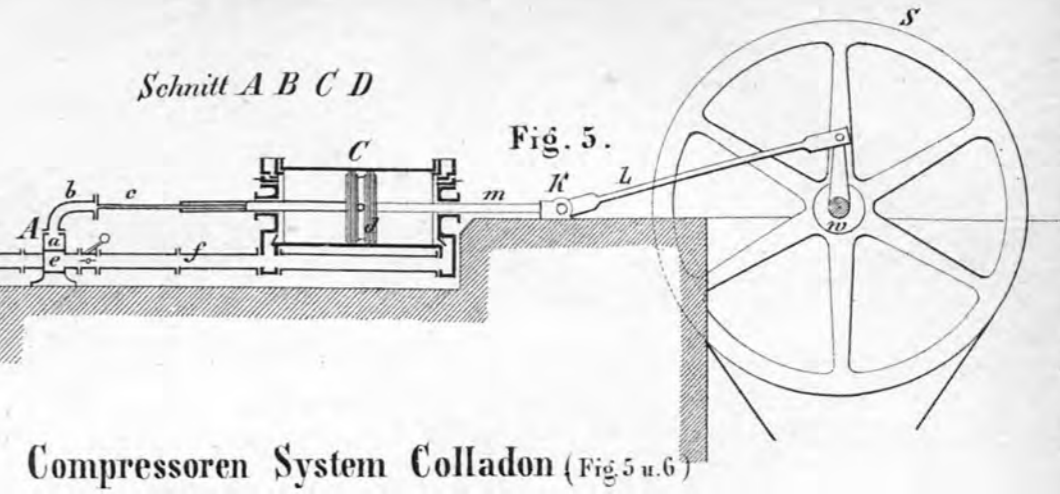
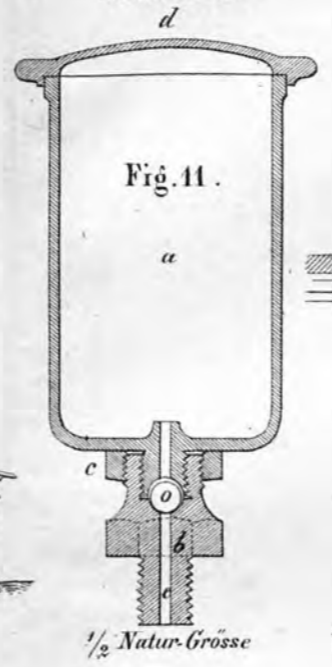
Die Bohrarbeiten sind veranschlagt mit 1500 Francs pro Meter für den Richtstollen und mit 2800 Francs für den ganzen Tunnelquerschnitt. Die Bohrkosten belaufen sich daher auf 41,937.500 Francs, die der sonstigen Arbeiten auf 5,866.800 Francs.

Zum Schlusse will ich nochmals bemerken, dass das Geschilderte, insbesondere was Maschinendetails anbelangt, absolut keinen Anspruch auf vollkommene Genauigkeit macht. Der Zweck dieses Aufsatzes ist, den Lesern dieser Zeitschrift nur ein im Allgemeinen richtiges Bild von diesem grossartigsten Werke der Jetztzeit zu geben, und dies hoffe ich in dem Masse erreicht zu haben, als dies meine geringen Kräfte und die Kürze der Anwesenheit an Ort und Stelle (3 bis 4 Stunden) gestatteten.

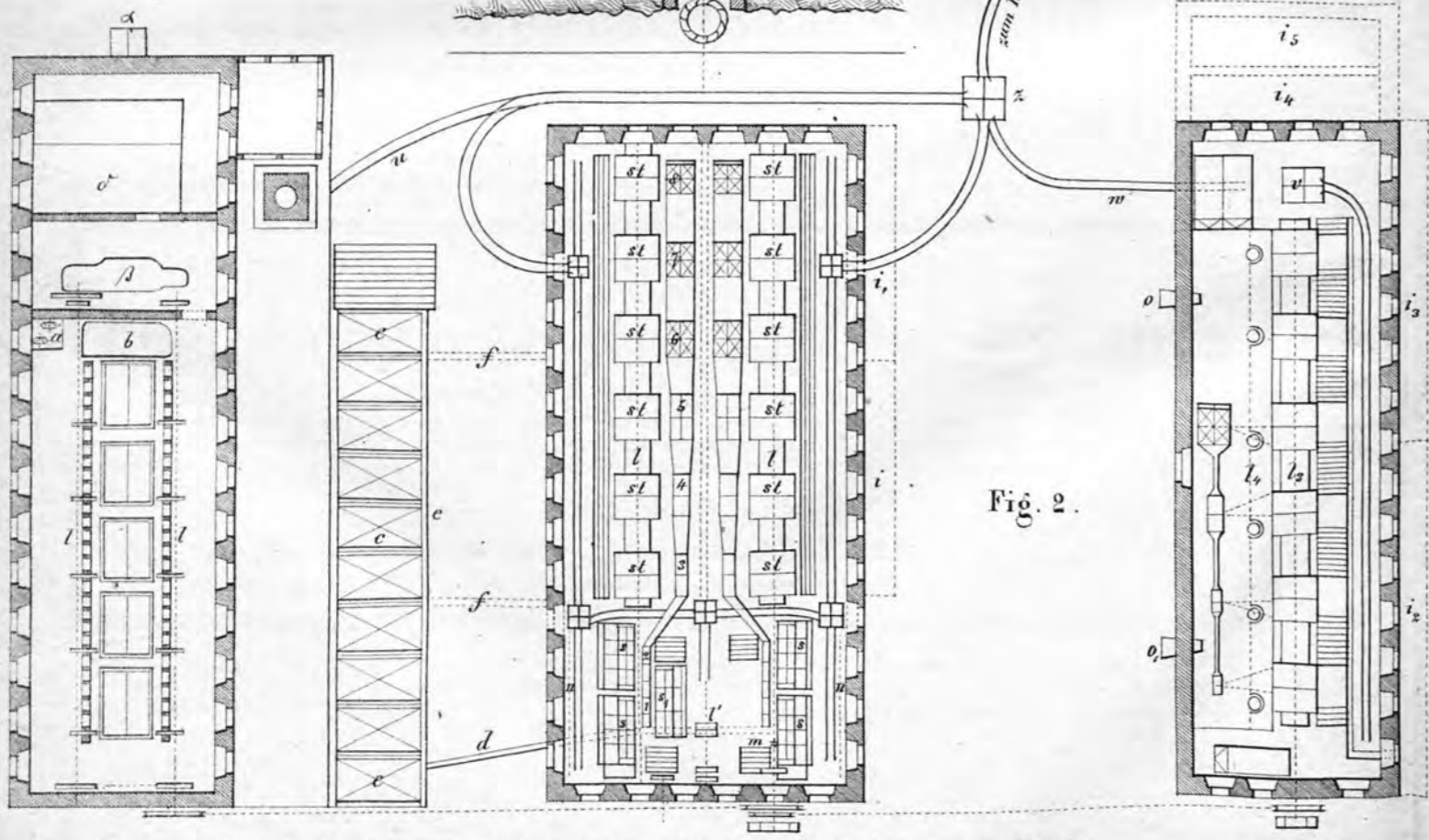
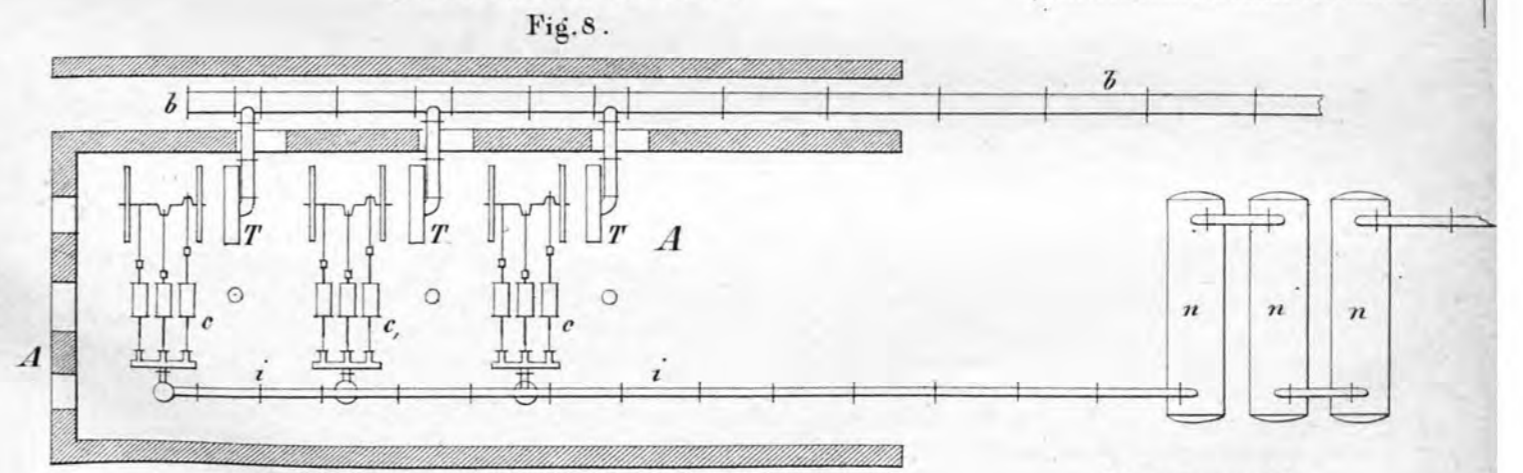
Max Kraft, k. k. Bergverwalter.



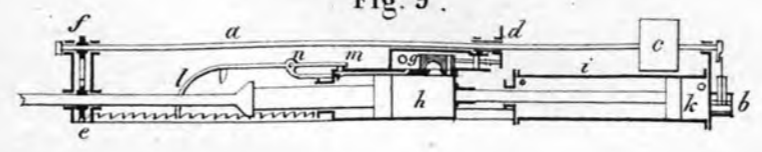
Selbstthätiger Schmierapparat für trockene Luftcompressions-Maschinen.



Situation der Luftcompressions-Anlage beim St. Gotthard-Tunell.



Bohrmaschine System Ferroux.



Bohrmaschine System Touretini-Colladon.

