Wiener Stadt-Bibliothek.
25026 A

J.N. 35 Pub

DIE

MITWIRKUNG DER K. K. GENIE-TRUPPE

BEIM BAUE DER

KAISER FRANZ JOSEF-HOCHQUELLENLEITUNG

VON

ALPHONS MAKOWICZKA,

OBERLIEUTENANT IM 2. GENIE-REGIMENTE.

(MIT 4 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.)

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEN MITTHEILUNGEN ÜBER GEGENSTÄNDE DES ARTILLERIE- UND GENIE-WESENS

WIEN 1874.

SELBSTVERLAG DES K. K. TECHN. UND ADMINISTR. MILITÄR-COMITÉ.

DRUCK VON R. v. WALDHEIM.

WIENER STADTBIBLIOTHEK

I. Einleitung.

Die Erweiterung, Regulirung und Verschönerung der Residenz und die damit zusammenhängende rasche und unablässige Zunahme der Bevölkerung Wiens und seiner Vororte, sowie das wachsende Bedürfniss jedes Einzelnen, steigerten den Wasserbedarf dieser Stadt schon seit mehreren Jahrzehnten derart, dass er kaum mehr durch die bereits bestehenden Hausbrunnen und Wasserleitungen gedeckt werden konnte.

Diese Thatsache sowohl, als die sehr schlechte Qualität des vorhandenen Wassers *) machten die Zuleitung des wichtigsten und unent-

*) Das Wasser der Brunnen Wiens ist theils schon in Folge der geologischen Beschaffenheit des Wiener Beckens, theils in Folge der Verunreinigungen, welche es durch die grosse Zahl alter, halb oder ganz verfallener Unraths-Canäle des schlecht geregelten Wiener Canalsystems, die vielen isolirt stehenden Senk- und Düngergruben, sowie die an vielen Orten noch existirenden, die faulende Jauche aus den Ställen aufnehmenden Sickergruben erfährt, von sehr schlechter Qualität. Durch die in den Jahren 1859 und 1860 über Anordnung des k. k. Ministeriums des Innern chemisch und mikroskopisch ausgeführte Untersuchung fast sämmtlicher Brunnen Wiens ergab sich, dass 66% derselben viel zu hartes Wasser liefern, 100% Pilzbildungen und Algenzellen, und über 60% lebende Thiere enthalten. Auch die im Jahre 1835 dank der Munificenz Sr. Majestät des Kaisers Ferdinand hergestellte Donau-Wasserleitung (Kaiser Ferdinands-Wasserleitung) kann dem fort zunehmenden Consum und den an ein gesundes Trinkwasser zu stellenden Anforderungen für die nächste Zukunft nicht mehr genügen. Sie liefert gegenwärtig binnen 24 Stunden 175.000 Eimer Wasser. Letzteres ist jetzt auch noch rein, frisch und zum Genusse tauglich, doch wird dies nicht lange so bleiben, denn je näher die neu zu bauenden Häuser mit ihren Senkgruben und Unraths-Canälen an die Saug-Canäle der Wasserleitung heranrücken, desto mehr wird das in ihnen sich sammelnde Wasser in seiner Qualität verschlechtert werden. Die sonst noch für Wien existirenden Quell-Wasserleitungen (5 k. k. Hof- und 5 städtische Wasserleitungen) liefern das relativ sehr unbedeutende Quantum von zusammen 13.300 Eimer per Tag.

behrlichsten aller Genuss- und Reinigungsmittel in grösserer Menge und guter Beschaffenheit zur dringendsten Nothwendigkeit.

Nach vielfachen und eingehenden Untersuchungen durch Sachverständige erwiesen sich die sogenannten Hochquellen, nämlich die Kaiserbrunn-Quelle am Fusse des Schneeberges und die Stixensteiner Quelle im Sierning-Thale, ihrer besonderen Ergiebigkeit, ausgezeichneten Eigenschaften als Trinkwässer und für die Zuleitung günstigen Höhenlage wegen, als am meisten entsprechend für die erspriessliche Wasserversorgung der Residenz. In Folge dessen und weil sowohl Se. Majestät der Kaiser den Kaiserbrunnen, als auch Graf Hoyos-Sprinzenstein die Stixensteiner Quelle der Gemeinde Wien zum Geschenk machten, ward die Zuleitung derselben in die Reichshauptstadt beschlossen *).

Nach dem für die Ausführung dieses Beschlusses durch die Ingenieure Junker und Gabriel ausgearbeiteten und vom Gemeinderathe gut geheissenen Projecte werden die Quellen in je einem überdeckten Sam-

*) Der Gemeinderath von Wien wählte schon im Jahre 1862 aus seiner Mitte eine eigene aus 12 Mitgliedern bestehende Commission, die s. g. Wasserversorgungs-Commission, welche die Ergebnisse der von fachkundigen Ingenieuren und Chemikern ausgeführten Vorarbeiten und Untersuchungen zu prüfen und zu vergleichen, sich für ein oder das andere Project zu entscheiden, hierüber dem Gemeinderathe den Vorschlag zu machen und nach erhaltener Genehmigung auch dessen definitive Durchführung zu überwachen hatte. Diese Commission schwankte nun lange Zeit in der Wahl namentlich zwischen drei Projecten, welche aller vorhandenen Wässer sich bedienen wollten. Letztere waren: 1. der Fluss Traisen; 2. die Flüsse Fischa und Dagnitz d. s. die s. g. Tiefquellen und 3. die s. g. Hochquellen, nämlich die Kaiserbrunn- und die Stixensteiner Quelle mit eventueller Zuziehung der bei Pitten entspringenden Altaquelle und der eine halbe Meile oberhalb Kaiserbrunn aus dem grossen Kesselgraben kommenden s. g. Fuchspass-Quelle. Von der Benützung des Traisenflusses, zwischen welchem und der Stadt ein ganzes Gebirge liegt, wurde zuerst Umgang genommen, und es rivalisirten sonach nur noch die zwei anderen, d. i. das Tiefquellen- und das Hochquellen-Project, bis endlich nach jahrelangen hitzigen Debatten letzteres aus den oben angeführten Ursachen den verdienten Vorzug erhielt. Das Wasser der Hochquellen und namentlich jenes des Kaiserbrunnens ist sehr kalt und rein. Die Temperatur letzterer Quelle, welche Kaiser Carl VI. 1732 auf einer Jagd entdeckte und in der sein Leibarzt Heräus so vortreffliche Eigenschaften fand, dass der Kaiser allwöchentlich deren Wasser mit Saumrossen nach Wien bringen liess, beträgt $4^1/_2$ bis 5 Grad R.; jene der Stixensteiner und Fuchspassquelle 6·8 Grad R. und die der Altaquelle 7 Grad R. Nach vorgenommenen Messungen liefern in minimo: der Kaiserbrunnen 600.000 Eimer, die Stixensteiner Quelle 300.000 Eimer, die Alta-Quelle und die Fuchspass-Quelle 300.000 Eimer per Tag, welche Quanten durch geeignete Sammelbauten mehr als verdoppelt werden können. Die Alta- und die Fuchspass-Quelle wurden käuflich erworben. Die Arbeiten für ihre Zuleitung, welche namentlich in Betreff der Fuchspass-Quelle durch die nothwendige Herstellung eines 2000 Klafter langen Stollens ziemlich schwierig werden dürften, wurden wegen der einstweilen noch hinreichenden Ergiebigkeit der beiden anderen Quellen derzeit noch nicht begonnen, und wird ihr Wasser vorderhand noch in Reserve gehalten.

melbecken oder „Wasserschloss“ aufgefangen und deren Wässer durch Aquäducte in der Gegend von Ternitz vereinigt, von da aber mittelst natürlichem Gefälle in einer Hauptleitung über Weikersdorf, Matzendorf, Baden und Mödling bis in ein Bassin auf dem Rosenhügel bei Wien geschafft, von wo mit Hilfe eines hier beginnenden Röhrennetzes und mehrerer Reservoirs (auf der Schmelz, am Wiener und am Laaer Berge) die Vertheilung für die Stadt geschieht*).

---

*) Diesemnach zerfällt das gesammte Bauunternehmen in zwei Abtheilungen und zwar:

a) Herstellung des Leitungs-Canals von den Quellen von Kaiserbrunn und Stixenstein bis zum Reservoir am Rosenhügel nächst Wien und

b) Wasserreservoirs und Röhrennetz für die Stadt Wien,

worüber wir einige technische Notizen folgen lassen.

Die Trace des vom Wasserschloss des Kaiserbrunnens ausgehenden Leitungs-Canals führt vorerst über Hirschwang, Reichenau, Payerbach, Gloggnitz, Stuppach und Pottschach nach Ternitz, wo die Vereinigung mit jenem am rechten Ufer der Sierning laufenden Canale stattfindet, welcher das Wasser der Stixensteiner-Quelle führt. Beim Vereinigungspunkte befindet sich ein Regulator, um bei einer zu grossen Zuströmung die Hochwässer ableiten zu können. Die Trace der Hauptleitung läuft nun, dem Terrain folgend, über die Höhe des Steinfeldes an der Berglehne bei Brunn und Fischau, sodann über das Raketendörfel gegen Matzendorf, übersetzt den kalten Gang unterhalb der Haidmühle, dann rückwärts von Matzendorf den dort befindlichen grossen Sumpf, durchbricht den Vöslauer Bergrücken und erreicht, an der Lehne von Soos vorüberziehend, Baden. Das Thal von Baden wird mittelst eines Aquäducts übersetzt, worauf die Trace zumeist in Stollen bis Mödling zieht und nach der dortigen Thalübersetzung in einer Berglehne nach Liesing führt. Hier findet abermals eine grössere Ueberbrückung des Thales statt, worauf sich die Trace längs der Berglehne bei Mauer und Speising zum Rosenhügel zieht und in dem hier befindlichen Reservoir ihr Ende erreicht. Nächst dem Riesenstollen von Kaiserbrunn bis Hirschwang ist unter den zahlreichen Bergdurchstichen der Vöslauer Stollen der bemerkenswertheste. Derselbe ist 400 Klafter lang und geht 11 Klafter unter dem bekannten Gasthause „Schweizerhof.“ Unter den vorkommenden neun bedeutenderen Thalübersetzungen zeichnen sich namentlich die zwei Aquäducte bei Baden und Liesing aus. Ersterer ist 14·5 Klafter hoch, 355 Klafter lang und besitzt 43 Bögen; sein Profil zeigt Fig. 9*a* Taf. 2; — letzterer ist 10 Klafter hoch, 378 Klafter lang und hat 43 Oeffnungen.

Die Gesammtlänge des Leitungs-Canals beträgt 13·3 Meilen. Das Wasser des Kaiserbrunnens braucht nahezu 24 Stunden, das der Stixensteiner Quelle 21 Stunden, um nach Wien zu gelangen. Der Kaiserbrunnen liegt circa 192 Klafter, die Stixensteiner Quelle 161 Klafter über dem Nullpunkt des Donaupegels an der Ferdinandsbrücke in Wien.

Das Profil des Leitungs-Canals ist je nach der Situation verschieden. Die Fig, 5*a*, 5*b*, 5*c* Taf. 2 zeigen Stollen-Profile; Fig. 7 Taf. 2 das Profil des Canals hinter einer Stützmauer wie bei Hirschwang, Reichenau u. s. w., Fig. 8 Taf. 2 ein Normal-Profil des Aquäducts von der Strecke Matzendof-Baden. Das Profil liefert bei einem Gefälle von $^1/_{755}$ per Secunde 42 Cubikfuss Wasser oder in 24 Stunden 2 Millionen Eimer.

Die Terrain-Beschaffenheit stellte der Ausführung dieses Projectes an vielen Stellen der über 13 Meilen langen Leitungstrace natürliche Hindernisse entgegen, deren Ueberwindung die mehrfache Herstellung

---

Die mittlere Geschwindigkeit ist 3·4 W. Fuss. Den Berechnungen der Querschnitte wurde die Formel von Eitelwein zu Grunde gelegt:

$$c = 88{\cdot}4 \sqrt{\frac{fh}{pl}}.$$

Die Aufmauerung des currenten Canals geschah mit Bruchsteinen, wozu sich längs der ganzen Trace ausgezeichnetes Material vorfand. Die äussere Haut des Gewölbes und die vom Wasser benetzte Innenfläche erhielten einen Verputz von Portland-Cement. Der Wasserspiegel liegt zum Schutze gegen Frost und Hitze mindestens 6 Fuss unter der Erddecke.

Die Vertheilung des am Rosenhügel anlangenden Wassers erfolgt derart, dass täglich: zur Strassenbespritzung 229.400 Eimer; für monumentale Bassins 192.000 Eimer; für öffentliche Gärten 33.000 Eimer; für Bade-Anstalten 28.000 Eimer; für Privatgärten 134.800 Eimer; für den Privatgebrauch und für die Industrie überhaupt 982.000 Eimer (im Ganzen 1,600.000 Eimer) entfallen. Die Röhrenleitung, deren Netz eine Gesammtlänge von 42 deutschen Meilen hat, wird das Wasser permanent in der Art liefern, dass der jeweilige Bedarf an jeder Stelle der Stadt auch unter der Voraussetzung bezogen werden könne, dass der Verbrauch kein gleichförmiger, sondern ein nach den jeweiligen Bedürfnissen wechselnder ist. Die Druckhöhe des in Wien anlangenden Wassers wird in der Art benützt, dass an jedem Punkte des Weichbildes von Wien die Wasserabgabe selbst bis an den Dachgiebel der höchsten Häuser stattfinden kann. Das Reservoir am Rosenhügel ist bis zum Gewölbsanlauf versenkt, in Ziegelmauerwerk mit Cementmörtel ausgeführt, durch starke volle Tonnengewölbe geschlossen und gegen die athmosphärischen Einflüsse durch eine genügende Erddecke geschützt. Es besteht aus zwei von einander unabhängigen Hälften und hat einen Fassungsraum von 71.800 Cubikfuss. Im gefüllten Zustande liegt die Oberfläche des Wassers 278 Fuss ober dem Nullpunkte des Donaupegels. Ein zur Liesing führender Canal gestattet einerseits jene Wassermengen abzuführen, welche den Wasserstand über das vorgeschriebene Maass erhöhen würden, andererseits ist er geeignet, jede der Reservoirhälften in wenigen Minuten zu entleeren, wenn eine Reinigung derselben erforderlich wäre. An der Sohle und an den Wänden bis über den Wasserspiegel ist der ganze Behälter mit reinem Portland-Cement verputzt und polirt. Der Ueberfall, über den das Wasser in den Behälter fliesst, gestattet eine genaue Messung des Zuflusses, während der durch Gusseisenröhren von 33 und 36 Zoll Durchmesser geschehende Abfluss in das Röhrennetz und die übrigen Reservoirs durch selbstwirkende Ventile geregelt wird. — In der Construction dem Bassin am Rosenhügel sehr ähnlich sind die Reservoirs auf der Schmelz, dem Laaer- und dem Wienerberge, nur haben sie einen bedeutend grösseren Fassungsraum.

Für die Vertheilung des Wasserbezuges auf die einzelnen Bezirke wurde mit Rücksicht auf die Höhenlage der letzteren die Leitung so eingerichtet, dass bei einem eventuellen Gebrechen an den Hauptröhren nicht mehreren Stadttheilen das Wasser zu gleicher Zeit entzogen werde.

Die Details der Vertheilung sind folgende: *A)* Vom Reservoir am Rosenhügel werden versorgt die höchst gelegenen Stadttheile u. z.: *a)* das Schmelzer und Wienerberger Reservoir und *b)* mit directer Leitung: *1)* der ganze Bezirk vor der Favoritenlinie, *2)* der Theil des Bezirkes Wieden und Landstrasse, der durch die Rainergasse, Theresianumgasse, obere Alleegasse, Belvedere- und Fasangasse begrenzt wird, *3)* eventuell die Vororte, die an diesen Rayon grenzen.

grossartiger und sehr interessanter Bauobjecte, wie Stützmauern, Thal- und Fluss-Uebersetzungen und Bergdurchstiche bedingte.

Unstreitig die schwierigste und mühsamste Partie bildete die Strecke vom Kaiserbrunnen bis Hirschwang im sogenannten Höllenthale. Schon die Sprengarbeiten zur Ausführung des Wasser-

---

— *B)* Von den beiden Reservoirs auf dem Wienerberge und auf der Schmelz werden gespeist mit einem Druck von 256 Fuss u. z.: *1)* vom Schmelzer Reservoir: *a)* die innere Stadt ohne den Franz-Josefs-Quai, *b)* die ganzen Bezirke Mariahilf, Neubau und Josefstadt, *c)* ein Theil des Bezirkes Alsergrund, begrenzt durch die Lichtenstein- und Alserbachstrasse; *2)* vom Reservoir am Wienerberge: *a)* der Theil der Landstrasse, welcher zwischen dem Verbindungsbahnviaduct und dem Rennweg liegt, *b)* der 4. und 5. Bezirk; *c)* eine dritte Zone erhält ihren Wasserbedarf durch eine Leitung, welche vom Reservoir am Wienerberge durch die Quellengasse zum Reservoir auf dem Laaer-Berge führt u. z. mit einem Druck von 155 Fuss. In diese Zone gehört: α) der 3. Bezirk, insbesondere Erdberg und Weissgärber, β) die ganze Leopoldstadt und die künftige Donaustadt und der tiefliegende Theil des Alsergrundes, sowie die Häuser am Franz Josefs-Quai. Ein Theil dieser Zone erhält seinen Zufluss aus dem Reservoir auf dem Ganserlberg in Währing, das mit dem Schmelzer Reservoir communicirt. — Jeder Bezirk hat sein eigenes Hauptleitungsrohr, nur der 2. und 3. Bezirk hängen von Einem Zuleitungsrohre ab. Der 4. und 5. Bezirk haben zusammen zwei grosse Hauptleitungen; der 6. Bezirk eine Leitung für sich allein; das Rohr in der Mariahilferstrasse dient ausschliesslich zur Speisung der innern Stadt, welche überdies noch durch ein Rohr in der Josefstädterstrasse zugleich mit dem 8. Bezirk Wasser erhält. Der 7. Bezirk hat sein eigenes Hauptleitungsrohr, ebenso der 9. Bezirk.

Das gesammte Röhrennetz wird einfach in vom Tage ausgehobene Gräben gelegt; die Röhren werden mit Werg und Blei gedichtet, in ihrer Lage durch untergelegte Ziegel und Holzkeile festgehalten und dann wieder mit Erde überdeckt. Die geringste Tiefe unter der Erde, vom obersten Theile der Röhre bis zur Oberfläche gemessen, beträgt 6 Fuss, daher genügender Schutz gegen die Einflüsse der Temperatur vorhanden ist. Die Uebersetzung des Wienflusses nächst Schönbrunn geschieht mittelst eines unter die Sohle des Flussbettes versenkten Röhrenstranges. Die auf gleiche Art projectirt gewesene Uebersetzung des Donau-Canals wurde der sehr schwierigen Ausführung wegen aufgegeben und dieselbe nunmehr mittelst über die Sophien- und Brigittabrücke gelegten Röhren bewirkt, welche zum Schutze gegen die Temperaturseinflüsse mit einer zwei Zoll dicken elastischen Hülle eines patentirten, aus Haaren und Harzen bestehenden schlechten Wärmeleiters umgeben werden. In derselben Weise wird im Bereiche der Stadt der Wienfluss übersetzt.

Die Ausführung des gesammten Hochquellenprojectes, dessen Kosten sich über 15 Millionen Gulden belaufen, wurde im Offertwege dem Bau-Unternehmer der britischen Admiralität Antonio Gabrielli übertragen. Demselben wurde die verlangte Aufzahlung von 12% zu allen in den Kostenvoranschlägen fixirten Einheitspreisen bewilligt, wogegen er sich verpflichtete, den Bau derart zu führen, dass im Jahre 1874 das Wasser der Hochquellen von den Einwohnern Wiens schon benützt werden kann. (Bekanntlich wurde die Hochquellen-Leitung schon am 24. October 1873 eröffnet; man glaubt darum an dieser Stelle bemerken zu sollen, dass dieser vor Jahresfrist geschriebene Aufsatz in einzelnen Punkten von den nachgefolgten Ereignissen überholt wurde, die jedoch in keinerlei Weise das eigentliche Thema — die Stollenarbeiten — betreffen.)

schlosses und zur Unterfahrung der Quelle am Kaiserbrunnen selbst waren sehr schwierig und bedeutend; sie erscheinen aber gering im Verhältniss zu jener Riesenarbeit, welche zu vollführen war, um das aufgesammelte Wasser auf sichere und zweckmässige Weise bis zum Ausgang des früher erwähnten Thales nach Hirschwang zu leiten.

Die beiderseitigen, im wilden Gezack oft fast vertical ansteigenden Felswände sind sich hier so nahe, dass kaum Platz für die im raschen Lauf durchbrausende Schwarzau übrig bleibt, daher die nur zwei Klafter breite Gebirgsstrasse — das einzige Communicationsmittel dieser wildromantischen Gegend — die Hänge bald an- bald absteigen, bald den Fluss übersetzen muss.

Die Herstellung eines dem Strassenzuge folgenden, auf gewöhnliche Art vom Tage aus gemauerten Leitungs-Canals war hier unmöglich, und nachdem auch die Idee, das Wasser in einem gusseisernen Rohre zu führen, welches während seines Laufes viermal die Schwarzau übersetzen und in die Felsen eingeschnitten werden sollte, aus technischen und oeconomischen Motiven verworfen war, da blieb nur mehr ein Mittel: man musste das Gestein auf die Strecke einer halben Meile durchbohren und dem Wasser seine Wege durch die Felsen hindurch bahnen.

So entstand das gewiss grossartige Project eines eine Wegstunde langen, im härtesten und zähesten dolomitischen Kalkstein auszubrechenden Stollens.

II. Detailangaben über das Project für das Wasserschloss und den Stollen.

Das durch atmosphärische Niederschläge, hauptsächlich geschmolzenen Schnee, in Höhlen und Klüften am Fusse des Schneebergs angesammelte Wasser trat früher nur an einer einzigen Stelle, ungefähr 3 Klafter ober dem Niveau der Schwarzau unter dem Namen „Kaiserbrunnen“ zu Tage und ergoss sich nach einem circa 50 Klafter langen Laufe in den letztgenannten Fluss *).

Sowohl zur Regelung und Vermehrung des Ausflusses durch Tieferlegung der Quelle, als zur Aufsammlung des Wassers war es nothwendig, in unmittelbarer Nähe des Quellenortes einen hinreichend langen und breiten, namentlich aber tiefen Raum zu schaffen und denselben soweit als möglich mit den natürlichen Wasserbehältern im Innern des Berges in Verbindung zu setzen.

Aus Fig. 1, Taf. 3 ist der Grundriss dieses Sammelraumes ersichtlich, der anfänglich nur nach der Fläche *a*, *b*, *c*, *d* projectirt war und erst später auf *a*, *i*, *h*, *g*, *f*, *e*, *b* erweitert wurde, um noch einige, bei Unterfahrung der Quelle neu aufgedeckte, wasserführende Adern mit einzubeziehen. Seine Sohle liegt noch circa 3 Fuss ober dem Niveau der Schwarzau, um einen etwaigen Zutritt vom Wasser dieses Flusses zu verhindern. Durch einen circa 7 Klafter langen Unterfahrungsstollen *u*, *u* ist der Sammelraum mit jener kleinen, mit Kalksinter und Tropfstein bekleideten Höhle in Verbindung gebracht, welche während der Arbeiten in der Umgebung der früheren Austrittsstelle des Kaiserbrunnens vom Oberlieutenant Wlassics entdeckt wurde und in den Fig. 5*a*, 5*b*, 5*c* Taf. 3 versinnlicht ist.

Nach den Fig. 2*a*, 2*b*, 2*c*, 2*d*, Taf. 2 ausgemauert und eingewölbt, bildet dieser Sammelraum, dessen Herstellung die Aussprengung von circa 255 Cubikklaftern zwar lassigen aber doch harten Gesteins erforderte, das sogenannte „Wasserschloss.“ Die Ausmauerung der Seitenwände ist nur dort vollzogen, wo sie nicht im festen Fels liegen und der Ausfluss der Wasseradern nicht gehindert wird. Der Austritt des Wassers in den anschliessenden Leitungscanal *c* erfolgt unter

*) Die Schwarzau entspringt südlich des Kirchwaldberges, durchströmt das den Schneeberg von der Raxalpe trennende Höllenthal, gelangt nach ihrem Austritte in die Wr.-Neustädter Ebene und nach Vereinigung mit der Pitten, als Leitha-Fluss, bei Ungarisch-Altenburg in die Donau.

Vermittlung einer eisernen Schleuse, während der Ueberfall *U* es ermöglicht, das überschüssige Wasser der bei anhaltendem Regen- oder Thauwetter zu sehr anwachsenden Quelle der Schwarzau zuzuführen. Der im Horizonte des früheren Quellenortes in der Schotteranschüttung freigelassene Gang *G*, welcher bis zu jener Stelle führt, wo das Wasser vor Tieferlegung der Quelle zu Tage trat, hat nur den Zweck, jenen Ort den Besuchern für die Dauer kenntlich zu machen.

Der Leitungscanal ist auf 16 Klafter von seinem Beginne im Wasserschloss nach den Fig. 2*c*, Taf. 2, und Fig. 8, Taf. 3 vom Tage aus, theilweise im Felsen ausgesprengt und gemauert und fängt erst vom Punkte *A* (Fig. 1, Taf. 3) als eigentlicher, unterirdisch ausgearbeiteter Stollen an.

Dieser zieht von hier in der linken Thalwand bis Hirschwang und hat auf dieser ganzen Strecke nur in der Nähe des letztgenannten Ortes eine kurze (39·41 Klafter lange) Unterbrechung, indem der Canal hier nach Fig. 7, Taf. 2 hinter einer Stützwand aufgemauert ist.

Die Richtung des Stollens wurde mit Rücksicht auf möglichste Kürze der Strecke einerseits und auf die Terrainbeschaffenheit andererseits durch eine von der städtischen Bauleitung mit vielem Geschick durchgeführte Triangulirung bestimmt. Dieselbe ist aus der Situationsskizze Fig. 1, Taf. 2 ersichtlich, wo auch das Triangulirungsnetz eingezeichnet wurde, das alle Winkel der Richtungslinie genau erkennen lässt. Die gesammte Länge ist in Stationen getheilt, von denen Nr. 0 bis Nr. 1 64·3 Klafter, alle übrigen 50 Klafter von einander entfernt liegen. Die ganze Länge des Wasserleitungsstollens von Station Nr. 0 + 7 (d. i. dem Punkte seines Anschlusses an den vom Tage aus gebauten Leitungscanal) bis Station Nr. 31 + 4·8 (d. i. dem Punkte bei Hirschwang, wo der Stollen endet) beträgt 1522·762 Klafter (= 2887·718 Meter). — Bis Station 1 + 35·5 ist die Sohle des Stollens horizontal; von da bis Station 3 + 31·7 beträgt das Gefälle $\frac{1}{250}$; von hier bis Station 30 sodann $\frac{1}{310}$ und von da an weiter $\frac{1}{200}$ (Fig. 3, Taf. 2).

Mit Rücksicht auf den für die Arbeiter nöthigen Raum sowohl als auf die stellenweise nöthige Ausmauerung musste der Stollen das aus Fig. 4, Taf. 2 ersichtliche Profil von 6 Fuss 6 Zoll Höhe und 6 Fuss unterer Breite mit tonnengewölbartiger Decke erhalten. Auf die Länge von Station 0 + 7 bis Station 0 + 38·37 (Fig. 1, 2, Taf. 3), wo der Stollen vollständig ausgewölbt wurde, ist das Profil auf 8 Fuss Höhe und 6 Fuss 6 Zoll Breite vergrössert.

Im Allgemeinen blieb der Stollen, da er fast überall in festem Gestein liegt, ohne jede Ausmauerung, und erhielten nur die vom Wasser benetzten Flächen einen 3zöll. Verputz von Portland-Cement; streckenweise wurden nur die Seitenwände mit Mauerwerk verkleidet und die Decke unterwölbt und nur in nächster Nähe der Quelle sind in der schon oben bezeichneten 31·37 Klafter langen Strecke sowohl First und Sohle als Seitenwände ausgewölbt. Die Fig. 5*a*, *b*, *c*, Taf. 2, zeigen in dieser Beziehung die verschiedenen Profile des Wasserleitungsstollens nach seiner Vollendung.

Die städtische Bauleitung erkannte recht wohl, dass die Herstellung dieses Riesenstollens in dem ungemein harten und zähen Kalkstein binnen der verhältnissmässig kurzen Zeit, welche zu Gebote stand, wollte man die baldige Vollendung des für die Reichshauptstadt so wichtigen Wasserleitungsbaues nicht überhaupt in Frage stellen, auch die grösstmögliche Anstrengung bei thunlichster Zeitoeconomie erfordern müsse. Zu diesem Zwecke sollte der Wasserleitungsstollen ausser bei seinem Ende in Hirschwang und den zwei Stellen, wo er in der Nähe dieses Ortes zu Tage tritt, noch von 22 anderen Punkten aus in Angriff genommen werden. Hiezu wurden 10 von seitwärts in den Felsen vorzutreibende Quer- oder sogenannte Förderstollen und in der Nähe des Kaiserbrunnens (bei Station 0, siehe Fig. 1, Taf. 3) noch ein verticaler Schacht projectirt, von deren (in der Richtungslinie des Hauptstollens befindlichen) Enden aus dann nach genau fixirter Richtung bis zum gegenseitigen Durchbruch nach links und rechts der eigentliche Wasserleitungs- oder Hauptstollen ausgearbeitet werden sollte. Die Situationsskizze Fig. 1, Taf. 2 und die Zeichnung des Triangulirungsnetzes zeigen die Lage der Förderstollen, sowie deren Längen und Richtungen. Die Gesammtlänge der 10 Förderstollen beträgt 233·605 Klafter; ihr Profil ist jenem des Hauptstollens gleich. Sie erhielten die Benennung Förderstollen II bis XI und dem entsprechend die aus ihnen vorzutreibenden Hauptstollentheile, je nachdem sie gegen die Quelle (steigend) oder von dieser abwärts (fallend) gerichtet waren, die Benennungen Stollen II*a* und II*b* bis Stollen XI*a* und XI*b*. Die direct angefahrenen Hauptstollentheile hiessen IX½; X½ und XIIer Stollen. Die Eingänge der Stollen lagen 10 bis 12 Fuss ober der Wasserfläche der Schwarzau; die Zugänge wurden durch Fusssteige, Stufen, Rampen und Stege vermittelt. Die Förderstollen werden nach gänzlicher Vollendung des Hauptstollens wieder geschlossen; nur jener Nr. XI, an dessen Einmündung in den Hauptstollen ein Regulator nach den Fig. 6*a*, 6*b*, 6*c*, 6*d*, Taf. 2 erbaut wird, bleibt offen.

Die Idee der Herstellung der Querstollen war, wie auch die Folge bewies, eine ganz vernünftige, nicht so jene des verticalen Schachtes. Die zahlreichen, die Hauptquelle des Kaiserbrunnens umgebenden Wasseradern und die Durchlässigkeit des hier aus losem Geschiebe und sehr lassigem Gestein bestehenden Bodens brachten es mit sich, dass schon zu Anfang der Abteufung dieses Schachtes der Wasserandrang in demselben nie bewältigt werden konnte, trotzdem zu diesem Zwecke unaufhörlich drei durch Locomobile bewegte Rotationspumpen arbeiteten, und die Mineure, welche von hier aus gewiss ein volles Jahr bis zur Vereinigung mit dem Stollen II*a* benöthigt hätten, wären diese ganze Zeit hindurch sehr drohenden Gefahren ausgesetzt gewesen. Es wurde aus diesen Ursachen auch später von einem Betriebe des Stollens von diesem Schachte aus abgesehen. Da aber behufs rechtzeitiger Vollendung der Wasserleitung die 193·08 Klafter lange Strecke zwischen Station 0 und dem Förderstollen II unbedingt getheilt und wenigstens von zwei Punkten aus gleichzeitig in Angriff genommen werden musste, so ward (nach einem Vorschlage des Majors v. Kocziczka) anstatt des erwähnten Schachtes bei Station 0+25·916 ein unter 1:2 fallender Förderstollen (mit der Bezeichnung Förderstollen I), der noch in festen Fels zu liegen kam, projectirt und beschlossen, erst nach Vollendung der Hauptstollenstrecke zwischen dem Fusse dieses Förderstollens und jenem Nr. II (d. i. nach erfolgter Vereinigung von I*b* mit II*a*) an die weitere Ausführung des Stollens gegen Station 0 zu schreiten. Aus der Zeichnung (Fig. 2, Taf. 3) des Längenprofils der Terrainstrecke zwischen dem Kaiserbrunnen und dem Förderstollen Nr. I wird das Vortheilhafte dieser Aenderung klar. Es bleibt zwischen diesem Förderstollen und dem Grundwasser des Thales noch eine ziemlich mächtige Felsschichte, und es ist die Möglichkeit geschaffen, vom Fusse des ersteren den Hauptstollen ohne allzugrossen Wasserandrang gegen den Förderstollen Nr. II vorzutreiben *).

Ist aber hier der Durchbruch erfolgt, so kann alles Wasser durch den fertigen Hauptstollen und den Förderstollen Nr. II in die Schwarzau ablaufen und so das Stück vom Fusse des fallenden Stollens gegen Station 0 vorgetrieben werden, ohne die Mineure einer Wassergefahr auszusetzen.

---

*) Wie sich in der Folge zeigte, genügte eine einzige durch eine kleine Locomobile betriebene Centrifugalpumpe zur Bewältigung des durchgesickerten Wassers.

III. Allgemeine Schilderung der Uebernahme und Ausführung der Sprengarbeiten durch die k. k. Genie-Truppe.

In weiterer Vorsorge für die rechtzeitige Vollendung der Stollenarbeiten wurde es in den darauf Bezug nehmenden Baubedingnissen dem Bauunternehmer des Wasserleitungsprojectes ausdrücklich zur Pflicht gemacht, die Arbeiten an allen Angriffspunkten mit gleichem Eifer und mit der genügenden Anzahl von Arbeitskräften zu betreiben, und Tag und Nacht ununterbrochen fortzusetzen, so zwar, dass von jedem Angriffspunkte wöchentlich wenigstens eine Currentklafter Stollenvortrieb gefördert würde. Als längste Frist für die Vollendung aller Stollenarbeiten waren 3 Jahre, gezählt vom 1. April 1870 als dem Inaugurirungstage des Wasserleitungsbaues, und für jeden Monat der Ueberschreitung die Zahlung eines Pönales von 5 % des auf die verzögerte Arbeitsleistung entfallenden Contobetrages an die Commune festgesetzt.

Antonio Gabrielli, der Bauunternehmer des ganzen Hochquellenprojectes hatte das letztere in eine entsprechende Anzahl von Sectionen getheilt und dieselben gegen separat abgeschlossene Verträge an Subunternehmer überlassen, deren Ausführungen er durch sein Ingenieurpersonal leiten und überwachen liess *).

Die Herstellung des in Rede stehenden Stollens hatte er mit Rücksicht auf deren Schwierigkeit schon zu Ende des Jahres 1869 dem Wiener Baumeister Franz Schlögl übergeben; dieser jedoch vermochte hauptsächlich wegen Geldmangel fast gar keine Arbeiter aufzutreiben und zeigte ausserdem für diesen eigenthümlichen Bau so wenig Sachkenntniss, dass ihm Gabrielli schon im August 1870, nachdem bis dahin beinahe gar nichts geschehen war, die Arbeit abnahm.

Durch diese Erfahrung gewitzigt und von der städtischen Bauleitung gedrängt, wollte Gabrielli die Stollenarbeiten nun keinem Subunternehmer mehr überlassen und begann deren Betrieb mit Arbeitern, die er eigens hiezu aus Italien kommen liess, in eigener Regie. Trotzdem sich

*) Diese jedenfalls bequeme Art der Bauführung hat sich bitter gerächt. Zu Anfang ging es allerdings ziemlich gut; als aber die Material- und Arbeitspreise rapid um 50 bis 60 % stiegen, fanden die Subunternehmer keinen Gewinn mehr; sie verschwanden einfach vom Schauplatz ihrer Thätigkeit, und Gabrielli, der gar keine Vorbereitungen und Einleitungen behufs Sicherstellung von Arbeitskräften und Materialien getroffen hatte, war im Jahre 1872 genöthigt, den ganzen Bau in eigener Regie zu übernehmen und fortzuführen.

seine dabei angestellten Ingenieure die grösste Mühe gaben und er ganz enorme Arbeitspreise zahlte, gingen aber auch jetzt die Arbeiten nicht recht und regelmässig von statten, einerseits, weil die Art des Vorgangs nicht zweckmässig war (man sprengte theils mit Schwarzpulver, theils mit Dualin ohne Zündkapseln und wählte einen zu grossen Bohrlochsquerschnitt), andererseits aber, weil für die vielen Angriffspunkte nicht immer hinreichende und entsprechende Arbeitskräfte aufzutreiben waren.

Zu Anfang November 1870, nach fast einjähriger Arbeit betrug die Gesammtleistung nur 195·6 Längenklafter rohen Stollenausbruchs. Bei der Totallänge von rund 1772 Klafter an Förder- und Hauptstollen war daher nach Ablauf von fast $^1/_3$ der präliminirten Zeit erst $^1/_9$ roh vollendet.

Unter solchen Umständen und in Berücksichtigung, dass der Stollenausbruch mit dem Wachsen in die Tiefe auch zeitraubender wird, war die Vollendung des Stollenbaues in weite Ferne gerückt und für Gabrielli die Zahlung eines bedeutenden Pönales zur traurigen Gewissheit geworden.

Inzwischen hatte das Commando des in Wien stationirten 2. Bataillons des k. k. Genie-Regiments Erzherzog Leopold Nr. 2 in Ermanglung eines zum Unterrichte der eigenen Mannschaft im Steinsprengen disponiblen Steinbruches, Anfangs Mai 1870 die Ausarbeitung einer 85 Klafter langen Stollenstrecke in derbem Dolomit nächst Mödling von einem Subunternehmer Gabrielli's übernommen. Sie erforderte, obwohl weniger auf rasches Fertigwerden, als vielmehr auf sehr gründliche Instruction der Leute in Anlage der Bohrlöcher und Handhabung des Dynamit gesehen wurde und der Betrieb nur von einem einzigen Angriffspunkte aus erfolgte, doch kaum die Zeit von 5 Monaten zu ihrer Vollendung *).

Hiedurch wurde der in so kritische Lage gedrängte Bauunternehmer Gabrielli auf die Leistungsfähigkeit dieser technisch geübten, wohlorganisirten und trefflich disciplinirten Arbeitskräfte unter sachverständiger Leitung aufmerksam und erkannte bald in deren Acquisition seinen letzten Rettungsanker.

Um dies zu erreichen, wandte er sich unter umständlicher Darlegung all' der erwähnten misslichen Verhältnisse an das k. k. Reichs-Kriegsministerium mit der Bitte „zur Förderung des Werkes, welches eine der grössten Wohlthaten für die Stadt Wien

*) Die hiebei gewonnenen Erfahrungen sind, nach der betreffenden officiellen Relation zusammengestellt, in den „Notizen über neuere kriegstechnische Gegenstände“ (S. 86 „Steinsprengungen mit Dynamit“) enthalten.

zu werden verspricht, die Mitwirkung der k. k. Genietruppe (250 Mann) zur Herstellung des grossen Stollens nächst Kaiserbrunn auf seine Kosten zu gestatten."

Mit Rücksicht auf den Nutzen, welcher der k. k. Genie-Truppe aus dieser instructiven Arbeit erwachsen musste, war das k. k. Reichs-Kriegsministerium nicht abgeneigt, dieser Bitte zu willfahren, und beauftragte den Commandanten des in Wien garnisonirenden Genie-Bataillons, Major v. Kocziczka, die Localität des auszuführenden Stollens in Augenschein zu nehmen, allenfalls erforderliche Probesprengungen vorzunehmen und sodann zu berichten, unter welchen Bedingungen auf den Antrag des Unternehmers einzugehen wäre. Die durch Major v. Kocziczka vorgenommene Untersuchung der verschiedenen Stollenorte ergab, dass bei entsprechendem Vorgange eine Leistung von 9 bis 12 Fuss pr. Woche und Angriffspunkt angehofft werden könne. Nachdem aber nach Vollendung aller Förderstollen zur allseitigen Inangriffnahme des Hauptstollens ein Detachement von 300 Mann nebst einer entsprechenden Zahl von Chargen als nöthig erschien, welche Stärke mit der anderweitigen Ausbildung der Truppe nicht im Einklange gestanden wäre, so schlug Major v. Kocziczka nur die Uebernahme der am schwierigsten herzustellenden Förderstollen II, III, IV und V sammt den aus ihnen abzweigenden Hauptstollentheilen zur Ausführung durch die k. k. Genietruppe vor*). Dem entsprechend genehmigte nun das k. k. Reichs-Kriegsministerium die Bitte des Bauunternehmers Gabrielli insoweit, dass mittelst Rescript, Abth. 8, Nr. 6594, ein von beiden Genie-Regimentern zusammengesetztes, später nach Nothwendigkeit zu verstärkendes Detachement von 2 Subaltern-Offizieren, 1 Rechnungsfeldwebel, 5 Unteroffizieren, 5 Gefreiten und 70 Sapeuren zur Ausführung der eben genannten Stollenstrecken bestimmt wurde. Dem Major v. Kocziczka wurde die militärische Oberleitung dieses Detachements übertragen und derselbe mit dem Abschlusse des Contractes mit der Bauunternehmung beauftragt.

Die wesentlichsten Bestimmungen dieses Vertrages waren:

I. Bezüglich der Verpflichtungen der Bauunternehmung:

---

*) Bei Gelegenheit dieser Besichtigung der zu übernehmenden Arbeiten erkannte Major v. Kocziczka sogleich die Uebelstände eines Betriebes des Stollens von dem bei Station 0 projectirten und damals schon bis in das Niveau des Grundwassers abgeteuften verticalen Schachte und machte der Bauleitung und Unternehmung den Vorschlag, anstatt desselben einen unter 1 : 2 fallenden Förderstollen anzufahren. Gegen ihr eigenes Interesse acceptirten sie diesen Rath aber nicht sofort, sondern erst 4 Monate später, als der Schacht bei Station 0 mit enormen Kosten und Schwierigkeiten fast bis auf die ganze Tiefe hergestellt war.

1. Die Unternehmung besorgt ausser der Herstellung der Depôts, Schmieden und Küchen auf ihre Kosten die anstandslose Unterkunft des ganzen Detachements und zwar der Offiziere nach der Transenalgebühr, der Mannschaft in heizbaren Baracken*); auch ist für diese Unterkünfte das Bettenstroh, sowie das Heiz- resp. Kochservice beizustellen.

2. Hat die Unternehmung alle Communicationen zu den Stollen (Wege, Stege über die Schwarzau) stets gangbar zu erhalten.

3. Stellt die Unternehmung die zum täglichen Gebrauch der Offiziere sowie zur Zufuhr der Menageartikel, Tabak und Brot nöthigen Wägen und Pferde bei.

4. Die Richtigstellung, beziehungsweise genaue Angabe des Niveau's und Tracé's der Stollen bleibt Sache der Unternehmung, da hiefür von Seite der k. k. Genie-Truppe keine Verantwortung übernommen wird.

5. Mit Ausnahme des Handwerkzeuges und der Sprengmunition hat die Unternehmung alle zum Stollenbetriebe nöthigen Holz- und Eisenmaterialien und Maschinen, wie z. B. Holz für etwaige Verkleidungen und Bölzungen, die eisernen Schienenwege für Minenhunde, diese letzteren selbst, die Ventilatoren sammt Ventilationsröhren etc. auf eigene Kosten beizustellen.

6. Hat die Unternehmung die Wegschaffung alles gebrochenen Materials dann zu besorgen, falls der Transport weiter als auf 30 Klafter vom Eingang des Stollens geschehen müsste**). Diese auf grössere Entfernung als 30 Klafter nöthige Transportirung des Materials kann auch durch die k. k. Genie-Truppe erfolgen; in diesem Falle ist jedoch wegen Vermehrung der Arbeitsmannschaft an Vergütung zu zahlen und zwar für jede Currentklafter Stollenausbruch auf die Distanz von 30 bis 40 Klafter Entfernung 1 fl. ö. W., auf die Distanz von 40 bis 50 Klafter 2 fl. ö. W. u. s. w. pro 10 Klafter um je einen Gulden mehr.

7. Zahlt die Unternehmung für jede Längenklafter Stollenausbruch (roh), ohne Rücksicht auf die Steingattung, inclusive der Transportirung des gebrochenen Materials

---

*) Die von der Unternehmung für die k. k. Genie-Truppe erbauten Baracken hatten entweder Blockwände oder Fachwerkswände mit beiderseitiger Breterverschalung und einer Zwischenfüllung von Steinkohlenasche. Sie waren in Gruppen auf der Strecke zwischen Kaiserbrunn und Hirschwang derart vertheilt, dass die darin bequartierten Arbeiter nicht einen zu weiten Weg in die einzelnen Stollen, wo sie beschäftigt waren, zu machen hatten. (Siehe die Situationsskizze Fig. 1, Taf. 2.)

**) Die Plätze für die Ablagerung des gebrochenen Materials waren oft ziemlich weit vom Stolleneingange, mitunter auch am entgegengesetzten Ufer der Schwarzau gelegen, um den Lauf dieses Flusses nicht zu alteriren.

bis auf 30 Klafter horizontale Entfernung vom Stolleneingang, den Betrag von 60 fl. ö. W.*)

8. Sollte durch Verschulden der Unternehmung der Fortschritt der Arbeiten in einem oder dem anderen Stollen länger als 24 Stunden sistirt werden müssen, so ist für jeden so eingestellten Stollen für je 24 Stunden ein Pönale von 25 fl. ö. W. zu zahlen.

9. Verpflichtet sich die Unternehmung, keine Einsprache zu erheben, wenn der übernommene Stollenbau in Folge dienstlicher Verhältnisse ganz oder theilweise eingestellt werden müsste.

II. Bezüglich der Verpflichtungen der k. k. Genie-Truppe:

1. Die Genie-Truppe verpflichtet sich, die Vortreibung der übernommenen Stollen mit Kraft in Angriff zu nehmen und bis zur Vollendung fortzusetzen, falls nicht dienstliche Verhältnisse es verhindern sollten.

2. Stellt die k. k. Genie-Truppe alles zur unmittelbaren Bearbeitung nöthige Handwerkszeug und Sprengmaterial sowie die Beleuchtung selbst bei.

3. Besorgt dieselbe mit Ausnahme des Wasserschöpfens alle auf den Betrieb des Stollens Bezug nehmenden Arbeiten und zwar alle Verbölzungen, Legen von Ventilationsröhren, von Schienenbahnen für die Minenhunde, alle Vorkehrungen, welche die von der Unternehmung vorzunehmende Fixirung der Stollenrichtung und des Niveau's bedingen u. dergl.

Nachdem Major v. Kocziczka noch bezüglich der Zusammensetzung, Eintheilung und Verpflegung des Detachements, sowie bezüglich der Arbeitszeit und der von den Partieführern und Offizieren zu führenden Vormerkungen und einzuschickenden Rapporte die nöthigen Einleitungen und Anordnungen getroffen, auch alle nöthigen Werkzeuge und Requisiten angeschafft und die nöthige Sprengmunition sichergestellt hatte**),

---

*) Gabrielli erhielt von der Commune pr. Currentklafter Stollenausbruch 72 fl. 80 kr. ö. W., wobei aber alle Nebenarbeiten (excl. Ausmauerung) mit einbezogen waren. Diese letzteren, sowie die Beschaffung alles der k. k. Genie-Truppe beizustellenden Materials kosteten aber pr. Currentklafter ca. 25 fl. ö. W. Ein Gewinn für den Bauunternehmer ergab sich also bei dieser Arbeit nicht.

Der bei den Sprengarbeiten erzielte Reingewinn in einem Betrage von über 13.000 fl. ö. W. erhielt vom k. k. Reichs-Kriegsministerium eine ebenso die Leistungen der k. k. Genie-Truppe anerkennende als zweckmässige Widmung. Jedes Genie-Regiment erhielt 1500 fl. ö. W. zur Gründung einer Unteroffiziers-Bibliothek, während der ganze Rest zu einer Stiftung für vor dem Feinde oder bei Ausübung des Berufs-Dienstes im Frieden kriegsdienstuntauglich werdende Personen des Mannschaftsstandes der k. k. Genie-Truppe bestimmt wurde.

**) Siehe hierüber: IV. Organisation des Arbeitsdetachements und V. Bemerkungen über die verwendeten Arbeitsmittel und die Betriebs-Einrichtungen der Stollen.

konnte das vor seinem Abgehen nach Kaiserbrunn in Wien theoretisch und praktisch namentlich in der Handhabung des Dynamit unterrichtete Arbeitsdetachement am 14. Jänner 1871, 6 Uhr Früh, die Arbeit beginnen. Die Leistungen waren schon Ende der ersten Arbeitswoche sehr zufriedenstellend, indem sich pr. Angriffspunkt der Vortrieb mit 12 bis 15 Fuss herausstellte. Aber auch in der Folge blieben sie sehr günstig, so dass in den 15 Wochen bis zum 1. Mai 1871 von der k. k. Genie-Truppe im Ganzen 200 Currentklafter Stollenausbruch, mithin mehr als vorher von der Unternehmung während eines ganzen Jahres, hergestellt wurde.

Gabrielli, der nunmehr die Gelegenheit hatte, zwischen den Leistungen der k. k. Genie-Truppe und jenen seiner Civilarbeiter an Ort und Stelle den Vergleich zu machen, kam dadurch zur sicheren Ueberzeugung, dass eine rechtzeitige Vollendung des Stollens nur dann möglich sei, wenn derselbe an allen Angriffspunkten von der k. k. Genie-Truppe ausgebrochen würde *). Er schritt daher schon im Monate März 1871 beim k. k. Reichs-Kriegsministerium um die Completirung des Genietruppen-Detachements behufs Uebernahme sämmtlicher Stollenarbeiten ein.

Da auch die Gemeindevertretung Wiens, welche in Folge des Zurückbleibens der nicht durch die k. k. Genie-Truppe in Ausführung stehenden Stollentheile noch immer das rechtzeitige Zustandekommen der Wasserleitung gefährdet sah, Gabrielli's Bitte warm befürwortete und die Commanden der beiden k. k. Genie-Regimenter sich für die Zulässigkeit mit Rücksicht auf den Dienst erklärt hatten, bewilligte das k. k. Reichs-Kriegsministerium mit Rescript, Abth. 8, Nr. 1395, vom 7. April 1871 die Uebernahme des ganzen Stollenbaues mit gleichzeitiger Verstärkung des Detachements auf circa 300 Mann. Major v. Kocziczka ward mit dem Abschlusse des darauf Bezug nehmenden Contractes mit der Bauunternehmung beauftragt.

Im Allgemeinen blieben dieselben Bestimmungen, welche der frühere Vertrag enthalten hatte, in Kraft; nur wurde der Einheitspreis pr. Klafter rohen Stollenausbruchs in allen Stollen von II bis XII mit 65 fl. und für den fallenden Förderstollen I, der mittlerweile von der Unternehmung statt des Schachtes bei Station 0

*) Anfänglich ergaben die Leistungen der Civilarbeiter pr. Woche und Angriffspunkt nicht einmal einen durchschnittlichen Stollenvortrieb von 2 Fuss; später, als diese Leute über Ansuchen der Bauunternehmung durch die Unteroffiziere des Genietruppen-Detachements in der Handhabung des Dynamit unterrichtet worden waren, gestalteten sich die Resultate wohl besser, erreichten aber selbst jetzt nur sehr selten die Hälfte der durch die Militärarbeiter erzielten. Hiebei stellten sich nach den eigenen Mittheilungen von Gabrielli's Ingenieur-Personal die Kosten für eine Currentklafter auf mehr als 120 fl. ö. W.

in Angriff genommen war, sowie auch für den Stollen I*b* wegen der hier schwierigeren Materialförderung mit 69 fl. festgesetzt. Wegen des in den letzteren 2 Stollen zu besorgenden Wasserandrangs wurde noch ausdrücklich bestimmt, dass alle zur Beseitigung von Seich- oder Quellwasser nöthigen Vorkehrungen von Seite der Unternehmung zu treffen und durch eigene Leute zu besorgen seien, demnach es Sache der Unternehmung blieb, die Stollen stets trocken zu erhalten. Der erst nach erfolgter Vereinigung von Stollen I*b* mit II*a* vom Fusse des Förderstollens I gegen Station 0 vorzutreibende Hauptstollentheil I*a* wurde in diesen Vertrag nicht mit einbezogen.

Nachdem der Bau der für die Verstärkung des Detachements nothwendig gewordenen Baracken, Depôts und Schmieden einige Zeit in Anspruch nahm, konnte erstere und die Uebernahme der Stollen nicht, wie anfänglich beabsichtigt, am 1. Mai, sondern nur successive in jenem Maasse durchgeführt werden, als die Baracken ihre Vollendung erreichten.

Aus nachstehender Uebersicht sind nebst den Längen, welche bei den einzelnen Stollen fertig übernommen und jenen, welche der k. k. Genie-Truppe zur Ausarbeitung übrig blieben, auch die Data der Uebernahms- und Vollendungstage zu entnehmen.

Nachdem die neu übernommenen Stollen für einen geregelten Betrieb eingerichtet, die Wetterlutten für die Ventilationen und die Eisenbahnen für die Materialförderung gelegt waren, war auch hier der Arbeitsfortschritt ein sehr befriedigender und schon am 28. Juni 1871 erfolgte die Vereinigung zweier correspondirender Hauptstollentheile, nämlich V*b* und VI*a* in vollkommen correcter Weise. Dieser folgte alsbald jene von X½ und X*a* und die übrigen (siehe die Tabelle), so dass sich nach und nach die Anzahl der Angriffspunkte und damit auch die Stärke des Arbeits-Detachements*) immer mehr und mehr verminderte, bis endlich durch den letzten am 4. Mai 1872 erfolgten Durchbruch zwischen den Stollen I*b* und II*a* der ganze 1491·392 Klafter lange Hauptstollen vom Fusse des Förderstollens I bis Hirschwang gangbar wurde.

Es blieb nun nur noch das 31·37 Klafter lange Stollenstück vom Fusse des Förderstollens I bis Station 0+7 zu vollenden übrig, um sodann die Felsensprengungen im Einschnitte für den vom Wasserschloss bis Station 0+7 vom Tage aus herzustellenden Leitungscanal und jene für das Wasserschloss am Kaiserbrunnen selbst in Angriff nehmen zu können.

*) Den grössten Stand hatte das Detachement im Juni 1871; es betrug damals 3 Offiziere und 321 Mann.

Uebersicht

der Gesammtleistungen der k. k. Genie-Truppe in den von ihr bearbeiteten Stollen.

Förder- Stollen Nr.	Haupt- Stollen Nr.	Gesammtlänge in Wiener Klaftern	Von der Unternehmung fertig übernommen in Wiener Klaftern	Blieb der k. k. Genie-Truppe auszuarbeiten in Wiener Klaftern	Wurde durch die k. k. Genie-Truppe begonnen am	Wurde durch die k. k. Genie-Truppe vollendet am
I		13·924	4·69	9·234	5. Mai 1871	1. Juli 1871
II		30·760	21·80	8·960	14. Jänner 1871	18. Februar 1871
III		37·714	24·00	13·714		2. März 1871
IV		29·970	25·25	4·720		4. Februar 1871
Die Förderstollen Nr. V, VI, VII, VIII, IX, X und XI wurden durch die Civilarbeiter der Bau-Unternehmung ausgebrochen; ihre Gesammtlänge beträgt 133.063 Wiener Klafter	Ia	31·370	.	31·370	25. Mai 1872	12. August 1872
	Ib	154·710	.	154·710	1. Juli 1871	4. Mai 1872
	IIa		.		18. Februar 1871	
	IIb	174·570	.	174·570		9. Februar 1872
	IIIa		.		2. März 1871	
	IIIb	130·740	.	130·740		15. December 1871
	IVa		.		4. Februar 1871	
	IVb	109·740	.	105·780		15. August 1871
	Va		3·96		14. Jänner 1871	
	Vb	104·360	3·75	65·280		28. Juni 1871
	VIa		35·38		5. Mai 1871	
	VIb	165·100	28·96	113·220		8. December 1872
	VIIa		22·92		12. Mai 1871	
	VIIb	117·600	20·83	78·270		13. October 1871
	VIIIa		18·50		27. Mai 1871	
	VIIIb	152·590	17·66	125·500		19. Jänner 1872
	IXa		9·42		18. Mai 1871	
	IXb	79·480	9·42	54·690		6. September 1871
	IX½		15·37		27. Mai 1871	
	X½	73·370	24·96	26·330		17. Juli 1871
	Xa		22·08			
	Xb	153·580	12·125	123·040	30. Mai 1871	10. Jänner 1872
	XIa		18·417			
	XIb	77·050	14·830	35·30		13. August 1871
	XII		26·920			

Anmerkung. Die Gesammtlänge des Hauptstollens und aller Förderstollen beträgt 1769·693 Wiener Klafter. Hievon wurden ausgearbeitet:

Von Civilarbeitern . . . . . 514·263 Wiener Klafter,
„ der k. k. Genie-Truppe . . . . . 1255·430 „ „

Ausserdem wurde von der k. k. Genie-Truppe beim Kaiserbrunnen selbst noch die Herstellung eines 16 Klafter langen, 2 Klafter breiten und durchschnittlich 1·5 Klafter tiefen Einschnittes, sowie des Wasserschloss-Raumes bewirkt, was die Aussprengung von circa 300 Cubik-Klafter Gesteins repräsentirt.

Um das ganze colossale Werk der Sprengarbeiten durch die k. k. Genie-Truppe zu einem würdigen Abschlusse zu bringen, wurde über Ansuchen der Bauunternehmung und der Wiener Communalvertretung vom k. k. Reichs-Kriegsministerium mittelst Rescript, Abtheilung 8, Nr. 2001, schliesslich auch die Bewilligung ertheilt, dass die eben erwähnten Objecte durch ein 40 Mann starkes Genie-Truppendetachement ausgeführt werden *).

In den darauf getroffenen Vereinbarungen zwischen der Militär-Oberleitung und der Bauunternehmung blieben alle Punkte des früheren Vertrages aufrecht, insoweit sie auf die neue Arbeit Anwendung finden konnten; nur wurde die Verdienstsumme nicht mehr nach Accordsausmass berechnet, sondern die Bauunternehmung verpflichtete sich, alle Auslagen, welche der k. k. Genie-Truppe aus der Arbeit erwuchsen, daher alle Reise- und Transportauslagen, Zulagen, Abnützungspauschale, Werkzeuge, Requisiten, Munition, Zündmittel, Beleuchtung, Schreib- und Zeichenrequisiten etc. auf Grund der von der Militär-Oberleitung verfassten monatlichen Rechnungen ohne Abstrich zu vergüten **).

Für die im Wasser arbeitende Mannschaft hatte die Unternehmung wasserdichte Anzüge und Juchtenstiefel zu besorgen und überhaupt Alles beizustellen, was der militärische Oberleiter zur schnellen und kunstgerechten Vollendung des Werkes für nothwendig hielt.

Bevor mit der Vortreibung des Stollens I*a* begonnen werden durfte, mussten das Niveau und Profil des Hauptstollens I—II vollkommen regulirt und eine genügend hoch liegende Materialbahn ***) hergestellt werden, damit alles Wasser, auf welches man beim weiteren Vordringen gegen die Kaiserbrunnquelle nun voraussichtlich treffen musste, ungehindert durch den Stollen II in die Schwarzau abfliessen könne. Diese Arbeit

*) Se. Majestät der Kaiser geruhten selbst, als er am 22. November 1871 zur Hofjagd in Kaiserbrunn anwesend war und sich von dem eben die Arbeiten inspicirenden Major v. Kocziczka über die Ausführung des Stollens Bericht erstatten liess, auszusprechen, „dass der Genietruppe nach so gelungener Durchführung dieser Arbeit nichts anderes erübrigen wird, als ehrenhalber auch das letzte kleine Stück des Riesenwerkes herzustellen.“

**) Es geschah dies, um vor jedem etwaigen Verluste bewahrt zu bleiben, weil damals weder der ganze Umfang der Arbeiten noch deren Kosten vollständig zu übersehen waren, und es sich darum handelte, die Arbeiten, wenn selbst mit grösserem Kostenaufwande rasch zu beenden. Eine ähnliche Berechnungsart war schon früher bei gewissen von der k. k. Genie-Truppe ausgeführten Nebenarbeiten, wie Vertiefung der von der Bauunternehmung irrig zu hoch angelegten Sohle des Förderstollens II, Herstellung der Nischen für die Aufstellung der Centrifugalpumpe im Förderstollen I (Fig. 2, 3, Taf. 3) sowie der Profilerweiterungen für den Regulator an der Einmündung des Förderstollens XI (Fig. 6*a*, 6*b*, 6*c*, 6*d*, Taf. 2) etc. in Anwendung gebracht worden.

***) Siehe hierüber V. Bemerkungen über die verwendeten Arbeitsmittel und die Betriebseinrichtungen der Stollen.

wurde am 24. Mai 1872 beendet, worauf sogleich der Stollen gegen Station 0 hin in Angriff genommen wurde. Hiezu musste (siehe das Längenprofil Fig. 2, Taf. 3) vorerst der Förderstollen I bei seinem Ende auf 4·67 Klafter abgesprengt, und dem neuen grösseren Profile (8 Fuss Höhe, 6 Fuss 6 Zoll Breite) entsprechend erweitert werden, so dass der eigentliche Vortrieb des Stollens I*a* erst am 7. Juni 1872 beginnen konnte. Trotz des grösseren Querschnittes ging die Arbeit rasch von statten und war der durchschnittliche Fortschritt in einer Woche 17·5 Fuss, demnach gerade so gross, wie die besten Leistungen beim kleineren Profil *).

Um dieselbe Zeit wurde von den Civilarbeitern der Bauunternehmung bei Station 0 die Herstellung des circa 5 Klafter tiefen Einschnittes für den an den Stollen I*a* anschliessenden und vom Tage aus herzustellenden Leitungscanal und zwar vorerst nur des 7 Klafter langen Stückes desselben von Station 0 gegen den Stollen I*a* in Angriff genommen. Der Umstand, dass man bei dieser Arbeit den Felsen erst ungefähr 2 Fuss ober der projectirten Sohle antraf, liess darauf schliessen, dass der mit dem Stollen I*a* zu durchfahrende Felsen gegen den Einschnitt zu steil abfalle, und dass eine Strecke des erwähnten Stollens noch in dem ober dem Felsen befindlichen Gerölle auszuarbeiten sein werde. (Siehe Fig. 2, Taf. 3.) Es wurde daher das für den Triebbau nöthige Verbauholz vorbereitet und, wie die Zunahme der Lassen auf das baldige Ende des Felsens schliessen liess, mit der Verkleidung des Stollens begonnen. Schon im Anfange des zweiten Verzuges zeigte sich am First des Ortes mit Erde und grossen Findlingen gemengtes Gerölle, und es wurde nun successive und zwar im Verhältnisse, als sich der Felsen verlor, in den Triebbau mit Pfändung**) übergegangen. Nur an der Sohle, welche stets im Felsen blieb, musste durch Bohrschüsse vorgedrungen werden. Diese gemengte Spreng- und Triebarbeit erforderte grosse Vorsicht und war sehr schwierig, insbesondere, wenn, wie es sehr häufig geschah, grosse Findlinge (oft von ½ Cubikklafter Inhalt) in der Höhe des Firstes angetroffen wurden. Uebrigens lernten die Arbeiter auch diese Schwierigkeiten bald überwinden und erzielten wie früher bei 17 Fuss Vortrieb in der Woche. Am 12. August 1872 erfolgte der Durchbruch des Stol-

*) Es erklärt sich dies nicht nur durch die Beschaffenheit des zu durchfahrenden Felsens, der hier zwar sehr hart war, dessen Sprödigkeit und Lassen aber eine sehr gute Sprengwirkung zur Folge hatten, sondern auch dadurch, dass bei dem grösseren Profile die Gesteinsverspannung geringer wurde und am Orte ein Mann mehr zur Arbeit angestellt werden konnte als beim kleinen.

**) Siehe hierüber: V. Bemerkungen über die verwendeten Arbeitsmittel und Betriebs-Einrichtungen der Stollen.

lens gegen den Einschnitt*). Der Beginn der weiteren Felsensprengungen im Einschnitte von Station 0 gegen die Kaiserbrunnquelle musste aber noch insolange verschoben werden, bis die Widerlager und zum Theile auch das Gewölbe des im Gerölle vorgetriebenen Stollens des Canals in dem bereits fertigen Stücke des Einschnittes vollendet waren. Die hier ausgeführten Verkleidungen und Bölzungen hätten nämlich trotz ihrer Stärke dem gewaltigen Erddrucke nicht widerstehen können, umsoweniger als das in Folge der anhaltenden Regen aus allen Fugen rieselnde Wasser durch Auflösen und Mitführen der dem Gerölle beigemengten Erde hinter den Verkleidungen Höhlungen gebildet hatte, welche sehr leicht Ursache zu Einstürzen werden konnten, und es wäre diese Gefahr noch bedeutend vermehrt worden, wenn man die Kaiserbrunnquelle schon jetzt unterfahren und auch ihr Wasser in den Einschnitt und den Stollen geleitet hätte.

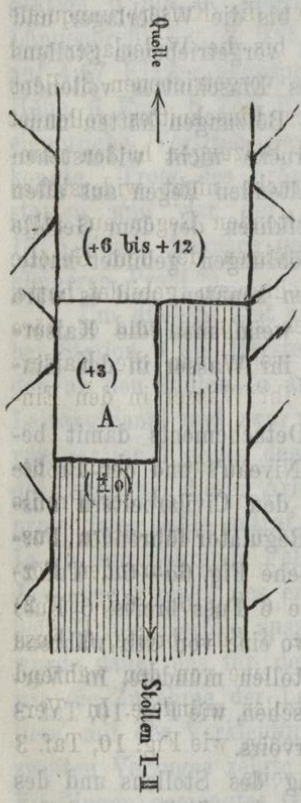
Unterdessen wurde die Mannschaft des Detachements damit beschäftigt, die noch rückständige Regulirung des Niveau's und der Profile in den übrigen von der k. k. Genie-Truppe und den Civilarbeitern ausgeführten Stollen zu vollenden, ferner den zum Regulator führenden Förderstollen XI auf 9 Fuss Höhe zu vergrössern (siehe Fig. 6*a*—6*d*, Taf. 2) und im Stollen I—II überall dort eine kleine 6 Fuss breite, 6 Fuss hohe und 3 Fuss tiefe Nische auszusprengen, wo eine von den während der Arbeit aufgeschlossenen 7 Quellen in den Stollen mündete. In Verbindung mit einer Ueberfallmauer dienen diese Nischen, wie Fig. 10, Taf. 3 zeigt, den bezüglichen Quellen als Sammel-Reservoirs.

Am 2. September war die Ausmauerung des Stollens und des Einschnittes bereits soweit vorgeschritten, dass mit der Unterfahrung der Quelle selbst begonnen werden konnte. Um den bedeutenden Wasserandrang möglichst unschädlich zu machen, wurde während der Aussprengung des Einschnittes an der einen Seite desselben ein circa 3 Fuss hoher Absatz *A* stehen gelassen, der durch allmäliges Absprengen an seinem rückwärtigen Ende successive verkürzt wurde. (Siehe umstehende Skizze.) Die zahlreichen und mächtigen Wasseradern**) in der

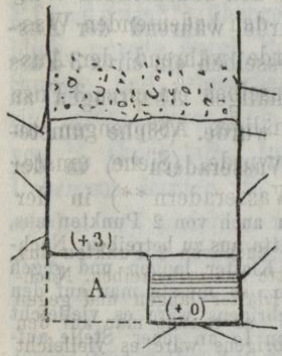
*) Es war ursprünglich beabsichtigt, diesen Stollen auch von 2 Punkten aus, nämlich vom Fusse des Förderstollens I und vom Einschnitte aus zu betreiben. Nachdem aber die Bauunternehmung mit dem Aushub des 7 Klafter langen und gegen 5 Klafter tiefen Einschnittes nicht rechtzeitig fertig wurde, so musste man auf den Anbruch des Stollens von dieser Seite aus verzichten. Uebrigens wäre es vielleicht auch angezeigt gewesen, die unterirdische Arbeit im Stollen I*a* an jener Stelle aufzugeben, an der am Firste der Fels aufhörte und statt dessen den Einschnitt gegen den Förderstollen I hin entsprechend zu verlängern.

**) Aus einer Ader, welche in dieser Weise Ende September 1872 aufgefangen wurde, drang das Wasser mit solcher Gewalt aus einer $2\frac{1}{2}$ Fuss breiten Kluft hervor, dass Steine von 6 bis 8 Cubikfuss Grösse weggeschleudert wurden, sobald sie in den Bereich der Strömung gelangten.

Umgebung der Kaiserbrunnquelle erhielten dadurch erst hinter dem Absatze bei voller Tiefe des Canals freies Spiel und es war möglich, dass die (auf und oberhalb der Stufe arbeitenden) Mineure verhältnissmässig nur wenig vom Wasser belästigt wurden, welches hinter und neben dem Absatze unter starkem Drucke hervorströmte und durch den Stollen I—II und den Förderstollen II in die Schwarzau abfloss. In kurzer Zeit waren so alle Adern aufgeschlossen; der ursprüngliche obere Ausfluss der Kaiserbrunnquelle selbst nahm dadurch auch immer mehr und mehr ab, bis er endlich vollständig aufhörte, und sämmtliche mit Wasser gefüllten Klüfte und Grotten des Berges entleerten sich im Niveau der Canal- oder Wasserschloss-Sohle. Hiedurch wurde das gesammte Gestein bis auf diese Sohle trocken und es konnte die Aussprengung des Raumes für das Wasserschloss wie bei einem gewöhnlichen Steinbruche bewirkt werden.



Am 16. October 1872 war das Wasserschloss nach dem ursprünglich dafür projectirten Grundrisse (*a, b, c, d,* in Fig. 1, Taf. 3) vollendet. Da jedoch mehrere grosse Wasseradern auch über diesen Wasserschlossraum zurückreichten, so musste derselbe nach der gegenwärtigen Trace (*a, b, e, f, g, h, i,* Fig. 1, Taf. 3) vergrössert werden. Endlich zeigte sich noch die Ausbrechung eines kurzen Stollens *u u* (Fig. 1, Taf. 3) nöthig, um die unter und hinter dem alten Quellenausfluss befindliche Grotte (eine kleine Tropfsteinhöhle Fig. 5*a*—*c*) als Hauptader des Kaiserbrunns mit dem Wasserschlosse zu verbinden. Da keine besonderen Schwierigkeiten vorlagen, ging auch diese Arbeit rasch von statten und wurde am 15. November 1872 vollendet. Damit hatte auch die Thätigkeit der k. k. Genie-Truppe beim Baue der Wiener Hochquellenleitung ihr Ende erreicht und das Detachement rückte nach Verpackung und Absendung der Materialien und Requisiten von Kaiserbrunn nach Wien ein.



Nach dem Abzuge des Genie-Truppendetachements begann die Bauunternehmung mit der Ausmauerung des Wasserschlossraumes und setzte die schon früher begonnene streckenweise Ausmauerung und die Cementirung des Stollens fort.

IV. Organisation des Arbeits-Detachements.

Die Zusammensetzung des zu den Sprengungsarbeiten verwendeten Arbeits-Detachements, dessen Stand, wie bereits mitgetheilt wurde, nach dem jeweiligen Umfange der Arbeiten zwischen 300 und 40 Mann veränderlich war, erfolgte nach Anordnung des k. k. Reichs-Kriegs-Ministeriums grundsätzlich derart, dass immer beide Genie-Regimenter eine gleiche Anzahl von Leuten dazu abgaben. Zum Commandanten des Detachements wurde ein rangsälterer Oberlieutenant bestimmt, dem ein Arbeits- und ein Rechnungsfeldwebel permanent und, insolange der Umfang der Arbeiten es erforderte, zur Leitung derselben noch 1 oder 2 Subaltern-Offiziere zugetheilt waren.

Zu einem geregelten Betriebe der Stollen wurde die Arbeitsmannschaft nach Abschlag der Schmiede, Schneider und Schuster in Partien abgetheilt, welche für die Stollen Nr. II bis inclusive XII aus 4 Mann per Stollenort, für den Förderstollen Nr. I und den daraus vorgetriebenen Hauptstollentheil I*b* der schwierigeren Materialförderung wegen aus 5 Mann, für den Stollen I*a* aber mit Rücksicht auf das grössere Profil desselben aus 6 Mann bestanden. Der geschickteste und fleissigste Mann jeder Partie wurde zum Vormineur ernannt, und es waren beim Stollen I*a* 4 Mann, bei allen übrigen Stollen aber 3 Mann mit der eigentlichen Sprengarbeit beschäftigt, während die übrigen Leute das Hinausschaffen des gebrochenen Materials besorgten.

Behufs entsprechender Ablösung waren für jeden Stollenort 3 Arbeitspartien bestimmt. Zur unmittelbaren Aufsicht und Leitung der Arbeiten, sowie zum Herrichten der Zündpatronen waren für jeden Förderstollen und die zwei von ihm ausgehenden Hauptstollentheile 3 Partieführer ernannt, von denen immer je einer im Dienste stand. Es wurden hiezu Unteroffiziere oder im Stollenbaue vollkommen ausgebildete Gefreite verwendet. Gearbeitet wurde bei Tag und Nacht mit viermaliger Wechselung der Arbeitspartien und zwar erfolgte dieselbe um 6 Uhr Früh, 12 Uhr Mittags, 6 Uhr Abends und 12 Uhr Nachts. Auf diese Weise entfielen für die Mannschaft innerhalb 24 Stunden 8 Stunden Arbeit und 16 Stunden Rast. Die Ablösung der Partieführer geschah im Interesse der Arbeit und theilweise auch der Sicherheit nur alle 12 Stunden; aber

auch 3mal, so dass für dieselben nach 12 Stunden Dienst 24 Stunden freie Zeit entfielen.

Bei den Felsensprengungen im Einschnitte nächst der Quelle und jenen zur Herstellung des Wasserschlossraumes wurde nur bei Tag, und zwar von 6 Uhr Früh bis 12 Uhr Mittags und von 2 Uhr bis 6 Uhr Nachmittags (d. i. 10 Stunden per Tag) gearbeitet. Eine Ablösung der Arbeiter fand hier im Allgemeinen nicht statt; nur bei grosser Kälte, Regenwetter und wenn die Leute sehr viel im Wasser arbeiten mussten, wurde blos die Hälfte der Mannschaft angestellt, so dass jene, welche Vormittag gearbeitet hatten, Nachmittag frei waren und umgekehrt.

Die Arbeitszulagen der beim Baue commandirten Subaltern-Offiziere wurden vom k. k. Reichs-Kriegs-Ministerium in der Höhe der chargenmässigen Diäten bemessen; jene der Mannschaft als Accordzahlungen vom Major v. Kocziczka derart bestimmt, dass per Currentfuss durchschnittlicher Wochenleistung im Stollenvortrieb der gewöhnliche Mineur täglich 18 Kreuzer, der Vormineur 22 kr. und der Partieführer 26 kr. erhielt. Ueberdies wurde dem Detachements-Commando die Ermächtigung gegeben, für besonders vorzügliche Leistungen einfache und doppelte Geldprämien zu je 2 oder 4 Kreuzer per Stollenfuss auszuzahlen*).

Bei den ohne Ablösung der Arbeiter und unter sonst sehr schwierigen Verhältnissen durchgeführten Felsensprengungen zunächst der Kaiserbrunn-Quelle wurden die Zulagen nicht mehr nach Accordausmass berechnet, sondern es erhielten die Leute, je nach ihrem Fleisse überhaupt, eine tägliche Zulage von 1 fl. bis 1 fl. 50 kr.

Im Allgemeinen war die Mannschaft nach 6 Arbeitswochen vollkommen in der Bohr- und Sprengarbeit unterrichtet; aber mit Rücksicht darauf, dass die Abrichtung der noch unvertrauten Leute stets durch längere Zeit eine ziemliche Verminderung des Arbeitsfortschrittes zur Folge hatte, wurden die bereits ausgebildeten Leute immer noch einige Zeit beim Stollenbau belassen und nur successive, gewöhnlich erst nach 3 bis 4 Monaten durch neue abgelöst**). Trotzdem wurden im Ganzen 752 Mann, welche sich nahezu gleichmässig auf beide k. k. Genie-Regimenter vertheilen, dem Stollenbaue beigezogen und darin vollkommen abgerichtet.

---

*) Auf diese Weise konnte sich bei fleissiger Arbeit ein gewöhnlicher Mineur täglich 32 bis 40 Kreuzer, der Vormineur 40 bis 50 Kreuzer und der Partieführer 50 bis 65 Kreuzer verdienen.

**) Auch die Offiziere des Detachements wurden im Allgemeinen nach je 2 bis 3 Monaten abgelöst; nur für den jeweiligen Detachements-Commandanten war die Commandirung anfänglich eine längere, später sogar eine bis zur völligen Beendigung der Arbeiten permanente.

V. Bemerkungen über die verwendeten Arbeitsmittel und über die Betriebseinrichtungen der Stollen.

1. Spreng- und Zündmittel.

Zum Aussprengen des durchgehends sehr harten und zähen Gesteins wurde von der k. k. Genie-Truppe — einige wenige Sprengversuche mit comprimirter Schiesswolle abgerechnet — ausschliesslich Nobel'sches Dynamit verwendet*). Dieses wurde dem Bohrlochsquerschnitt entsprechend in Patronen von $^7/_8$ Zoll Durchmesser und von 1 bis 4 Zoll Länge von der Firma Mahler & Eschenbacher in Wien um den Preis von 110 fl. österr. Währ. per Centner in durchgehends sehr guter Qualität (72 Procent Nitroglyceringehalt) geliefert. Die anlangenden, gewöhn-

---

*) Das Schwarzpulver, welches anfänglich von den Civilarbeitern der Bauunternehmung angewendet wurde, äusserte bei der Zähigkeit des Steines und dem kleinen Querschnitte des Stollens fast gar keine Wirkung; auch waren die Pulvergase und der sich massenhaft entwickelnde Rauch für die Arbeiter sehr lästig und schädlich.

Zu den auf Anordnung des k. k. Reichs-Kriegs-Ministeriums durchgeführten Versuchen mit comprimirter Schiesswolle wurde letztere in $^5/_4$ Zoll langen cylindrischen Patronen mit 1 Zoll Durchmesser und concentrischer Höhlung verwendet. Nachdem die Sprengwolle Reibungen, wie solche an den Wänden eines Bohrloches von nicht viel grösserem Querschnitt als dem der Patronen vorkommen können, nicht verträgt, so musste mit Bohrern von grösserer als der gewöhnlichen, für Dynamitschüsse berechneten Kronenbreite ($^7/_8$ Zoll) gearbeitet werden. Abgesehen von der dadurch verursachten schwierigeren Bohrarbeit war auch die Wirkung von mit Sprengwolle geladenen Bohrlöchern eine bedeutend geringere als jene von auf gleiche Höhe mit Dynamit geladenen. Namentlich blieb bei ersteren eine grosse Anzahl s. g. Pfeifen übrig und war auch, weil keine Klüftungen und Risse erzeugt wurden, die Nacharbeit mit Krampen und Schlägel ohne Resultat. Bedenkt man ferner, dass zur Explosion von comprimirter Schiesswolle bedeutend stärkere, also auch theurere Kapseln nothwendig werden und dass die Sprengwolle selbst im Preise höher steht als das Dynamit, so kommt man zu dem Schlusse, dass Sprengwolle, wenn auch unstreitig vortheilhafter als Schwarzpulver, doch gewiss auch beim Stollenbaue und beim Steinsprengen überhaupt dem Dynamit keine erfolgreiche Concurrenz machen kann. (Vgl. „Mittheilungen", 1872, 6. Heft, S. 395).

Die bedeutenden Vortheile des Dynamit, sowohl hinsichtlich der Wirkung als des Kosten- und Zeitersparnisses, als Sprengmittel überhaupt, sind bereits allgemein anerkannt, und auch seine ausgezeichnete Verwendbarkeit speciell beim Stollenbaue bedarf nach dem später folgenden Capitel „Erfahrungen bezüglich des Arbeitsvorganges und Aufwandes an Arbeitskraft und Munition" keines weiteren Commentars.

Es mag hier blos die mitunter noch immer angezweifelte Ungefährlichkeit dieses Sprengmittels bei richtiger Behandlung besonders hervorgehoben werden.

Die vorgekommenen, wenigen Unglücksfälle lassen sich alle entweder auf vorsätzliche oder unbegreifliche Unvorsichtigkeit, wie z. B. vorsätzliche und ungeschickte Anwendung von gefrorenem Dynamit oder Adjustiren von Zündpatronen bei offenem Feuer u. dgl. zurückführen. Die beim Stollenbaue durch Verwundung dienstunfähig gewordene Mannschaft erhält von der Gemeinde Wien auf Lebensdauer eine Unterstützung von monatlich 10 fl. österr. Währ.; auch wurde dieselbe bei Verleihung von Wasserleitungs-Aufsehers-Posten berücksichtigt.

lich für den Bedarf eines Monats berechneten Quantitäten wurden in zwei aus trockenem Mauerwerk aufgebauten Munitions-Magazinen aufbewahrt, und die Partieführer erhielten immer nur circa 20 Pfund, das ist soviel, als etwa in 3 Tagen verbraucht werden konnte, ausgefolgt. Zur Deponirung dieses Handvorraths, sowie der Kapseln und Zündschnüre, waren für jeden Stollen zwei in Fächer abgetheilte Kisten bestimmt. Im Winter und überhaupt, wenn ein Gefrieren des Dynamit eintrat, wurde dasselbe vor dem Gebrauche in eigenen Dynamitwärmern, die 8 Pfund Dynamit fassen konnten, durch warmes Wasser aufthauen gelassen. Diese Dynamitwärmer waren aus Weissblech erzeugt und wurden (siehe Fig. 2*a* und 2*b*, Taf. 4) in den eben erwähnten Kisten mit Steinkohlenasche umgeben, oben aber mit einer Kotze zugedeckt.

Zur Zündung der Bohrlochsladungen wurde im Allgemeinen die einfach oder doppelt umsponnene Bickfordschnur, dann versuchsweise noch die Elektricität, die einfach umsponnene weisse und die kautschukirte Bickfordschnur, sowie endlich die bleiumpresste Zündschnur verwendet.

Die ersterwähnte, einfach umsponnene schwarze Bickfordschnur, welche von der Firma Mahler & Eschenbacher um den Preis von 15 kr. österr. Währ. per Kranz (à 27 Currentfuss) geliefert wurde, muss nicht nur als billigstes, sondern, wenn man von der immer kostspieligen elektrischen Zündung absieht, — auch wirklich als bestes Zündmittel anerkannt werden, indem ihr Gebrauch mit gar keinen Umständlichkeiten und Zeitverlusten verbunden, ihre Verlässlichkeit aber eine sehr befriedigende war. Abgesehen von der Unmöglichkeit einer gleichzeitigen Zündung mehrerer Bohrlochsladungen mit dieser Schnur, besitzt sie blos die unangenehme Eigenschaft des üblen und zum Husten reizenden Geruches ihrer Verbrennungsproducte. Diesen Nachtheil haben aber alle übrigen der früher angeführten Zündschnüre, insbesondere aber die mit Knochenleim überzogenen weissen, in noch höherem Grade, und es fällt noch in's Gewicht, dass sie theurer sind.

Bei Besatz der Bohrlöcher mit Wasser empfahl sich die Anwendung von doppelt umsponnenen Zündschnüren.

Kautschukirte Zündschnüre (langsam brennende) sind nicht ganz verlässlich, weil mehrfach der Fall beobachtet wurde, dass an dem in der Kapsel steckenden Schnurende der Kautschuk frühzeitig zusammenschmolz und so die Mittheilung des Feuers an den Zündsatz der Kapsel verhinderte.

Die beim Stollenbaue mit bleiumpressten Zündschnüren durchgeführten Versuche ergaben kein günstiges Resultat. Die dabei vorgekommenen vielen Versager finden zwar ihre Erklärung in einer

schlechten Erzeugung gerade der verwendeten Zündschnüre; doch eignen sich diese, abgesehen von der Kostspieligkeit und der etwas umständlichen Manipulation zur Herstellung der Verbindungen, namentlich deshalb nicht für den Gebrauch in Stollen, weil sich bei ihrer Explosion sehr unangenehme, gesundheitsschädliche Bleidämpfe (herrührend vom Bleieisencyanür) bilden, die bei vielfacher Anwendung dieser Schnur in längeren Gängen aus diesen schwer herauszubringen sind und die Ursache zu Krankheitsfällen der Arbeiter werden können.

Grosse Vortheile liess die elektrische Zündung durch die auffallend bessere Wirkung mehrerer gleichzeitig gezündeter Schüsse erkennen. Ihrer Kostspieligkeit wegen und weil die Partieführer nur schwer mit dieser Zündungsweise und der Behandlung der Zünd-Apparate vertraut gemacht werden konnten, fand dieselbe beim Stollenbaue nur vereinzelte, dagegen ausgedehntere Verwendung bei den Felsensprengungen zur Herstellung des Wasserschlossraumes.

Man gebrauchte dabei eigene Bohrlochzünder, die nach Abegg'schem Princip vom Major v. Kocziczka construirt waren. Der Hauptvortheil dieser Zünder besteht darin, dass dieselben mit einem der Tiefe des Bohrlochs entsprechenden Stücke einer vollkommen gegen Nässe isolirten Doppeldrahtleitung fest verbunden sind, so dass die aus dem Bohrloche vorstehenden Drähte nur mit der Hauptleitung einfach in metallische Berührung gebracht zu werden brauchen, wodurch die kostspieligen Leitungen von mit Guttapercha oder Kautschuk umpressten oder mit Seide oder Wolle umsponnenen Drähten, sowie deren zeitraubende Verbindung mit dem Zünder vermieden werden kann. Die Fig. 1 *a* und 1 *b*, Taf. 4 stellen den Zünder in natürlicher Grösse mit verkürzter Leitung in der Ansicht und im Durchschnitte dar. Die Isolirung der je nach Erforderniss der Bohrlochstiefen 2, 3 oder mehr Fuss langen Leitungsdrähte wird durch ein zusammengefaltetes und geleimtes starkes Papier gebildet, das die Drähte von einander entfernt in seinen Bügen hält *). Zur Isolirung gegen Aussen, insbesondere gegen Feuchtigkeit und Nässe wird diese Papierhülle, nachdem sie bereits mit dem Zünder zu einem Ganzen verbunden ist, in Leinoel oder zerlassenes Fett, wie Wachs, Stearin etc. getaucht. Die im Zünderkopf *c* und der Papierhülle festgehaltenen Leitungsadern, welche bei *e* kaum 0·4 Millimeter von ein-

*) Er besitzt hiedurch gegen jene elektrischen Zünder, deren Leitungsdrähte an einem Holzstabe befestigt sind oder werden, den Vortheil, dass ein zufälliger Schlag oder Druck auf den Stab, wie dies beim Verdämmen des Bohrlochs leicht möglich ist, sich wegen der geringen Steifigkeit der nur in Papier gehüllten Leitungsdrähte nicht wie bei den vorgenannten auf den Zünder beziehungsweise die Kapsel fortpflanzen und durch vorzeitige Explosion Unglücke herbeiführen kann.

ander entfernt sind, bestehen aus feinem Messingdraht und ragen an den Enden frei aus der Papierhülle heraus. Der Zünderkopf *c* besteht aus einer Mischung von Schwefel und Glas- (Porcellan- oder Caloin-) Pulver und wird nur um den Draht und das eine Papierende gegossen *). Um den cylindrischen schwächeren Theil des Zünderkopfes ist ein in Schellacklösung getränkter Papiercylinder *d* geschoben und darauf wasserdicht gekittet. In diesem Papiercylinder befindet sich das gewöhnlich für elektrische Zünder gebräuchliche, aus 1 Theil chlorsaurem Kali und 1 Theil Grauspiessglanz bestehende und durch Beigabe von $^1/_7$ Theil feingepulverten Graphits etwas leitend gemachte Zündpulver *e*, auf welches eine kurze, aber fast ganz mit Knall-Quecksilber gefüllte Dynamit-Kapsel *f* aufgesetzt ist. Unten ist der Papiercylinder mit Wachs oder Harz *g* geschlossen. Die Erzeugung dieser Zünder erfolgte durch darin abgerichtete Mannschaft des in Wien stationirten Genie-Bataillons. Der Preis eines Stückes belief sich auf 3·5 Kreuzer.

Die zur Explosion der Dynamitladungen verwendeten Zündhütchen waren mit 0·5 Gramm Knall-Quecksilber gefüllt, welche Füllung vollkommen ausreichte. Sie wurden von der Firma Mahler & Eschenbacher in Wien um den Preis von 1 fl. österr. Währ. per Hundert geliefert.

2. Handwerkzeug.

Nachdem das für die Stollenarbeit nöthige Handwerkzeug, als Bohrer, Handschlägel, Schlägel, Krampen etc. contractlich von der k. k. Genie-Truppe beizustellen, also aus dem Erträgnisse dieser Arbeit anzuschaffen war, so dachte Major v. Kocziczka, um durch Vermeidung grösserer Neuanschaffungen soviel als möglich zu sparen, an die Benützung der aus der Feld-Ausrüstung ausgeschiedenen, bei den zwei k. k. Genie-Regimentern im Uebungsmaterial vorräthigen Steinbohrwerkzeuge, und forderte dieselben daher bei Beginn der Arbeit an. Die so erhaltenen eisernen Bohrer und Handschlägel zeigten sich jedoch für den zu bearbeitenden zähen und dichten Kalkstein fast ganz untauglich, und es mussten daher gleich zu Anfang alle nöthigen Werkzeuge in der für die bestehenden Verhältnisse entsprechenden Qualität, sowohl bezüglich der

*) Da sich bei der Explosion durch den schmelzenden Schwefel des Zünderkopfes unangenehme, zum Husten reizende Gase bildeten, so wurde bei dem Gebrauche der Zünder in den Stollen der obere stärkere Theil des Zünderkopfes mit einer Zange abgezwickt und die Isolirung der dadurch etwas blosgelegten Drähte mit wasserdichter Kautschukpasta bewirkt. Bei den Felsensprengungen, die zu Tage ausgeführt wurden, war dies nicht nothwendig, und entsprachen die oben beschriebenen Zünder auch beim Gebrauch unter Wasser in jeder Hinsicht.

Dimensionen als des Materials angeschafft oder in eigener Regie erzeugt werden.

Die Schlagbohrer wurden in Längen von 2 und 3 Fuss; die Stossbohrer (diese nur für die Sprengungen zu Tage) in Längen von 6—8 Fuss aus achtkantigen Stangen von Meier'schem Gussstahl nach einem besonderen Modell in eigener Regie hergestellt. Die schon bei Bearbeitung des Wasserleitungsstollens nächst Mödling durch die k. k. Genie-Truppe gemachte Erfahrung, dass das Bohren mit $^7/_8$zölligen Bohrern, wonach das Bohrloch eine Weite von 11 Linien erhielt, nicht nur der Bohrzeit nach, sondern auch in Beziehung auf die Dynamitsprengladung am vortheilhaftesten sei, fand durch die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten durchschnittlichen Resultate bezüglicher Versuche ihre volle Bestätigung auch bei dem Kaiserbrunn-Hirschwanger Stollen.

Gattung des Gesteins	Material des Steinbohrers	Kronenbreite in Zollen	Bohrlochsweite in Zollen	Bohrlochstiefe in Zollen	Zeit zum Bohren in Stunden: trockenen	Zeit zum Bohren in Stunden: nassen	Ladungs- beim Verhältniss: Ladungshöhe / Bohrlochstiefe = $^1/_3$: Quantität in Wiener Loth	Ladungs- beim Verhältniss: Ladungshöhe / Bohrlochstiefe = $^1/_3$: Höhe in Zollen	Nothwendige Arbeiterzahl für jedes Bohrloch
Derber dolomitischer Kalkstein mit dem Härtegrad $4^1/_2$	Meier'scher Gussstahl bester Qualität	$^7/_8$	$^{11}/_{12}$	12	1·5	1·2	5	3·75	1
				18	2·5	2	7·5	5·5	
				24	3·5	3	10	7·25	
		$1^1/_4$	$1^5/_{12}$	12	.	1·3	6·5	4	2
				15	.	1·5	.	.	
				18	.	2·25	.	.	
		$1^3/_4$	$1^{11}/_{12}$	12	.	2·9	10·4	4	
				15	.	3·5	.	.	
				18	.	4	.	.	

Es wurden daher alle Schlagbohrer mit einer Kronenbreite von $^7/_8$ Zoll (= 10^{III} 6^{IV}) und nur einige Stossbohrer mit 1^{II} 3^{III} Kronenbreite erzeugt.

Der Winkel der Schneideflächen, sowie das Maass der Härte richtete sich stets nach der jeweiligen Beschaffenheit des zu bearbeitenden Ge-

steins, doch betrug ersterer nie weniger als 80 Grade. In Fig. 5*a* und 5*b*, Taf. 4 ist die hienach angewendete Bohrerform versinnlicht*).

Ein Springen oder Brechen dieser Bohrer aus Gussstahl kam fast nie vor; ihre Abnützung durch die Bohrarbeit war nach der Gesteinsart und jenachdem trocken oder nass gebohrt wurde verschieden.

Durchschnittlich konnte immer ein Loch bis 24 Zoll tief mit einem Bohrer hergestellt werden, bis eine Schärfung nothwendig wurde. Das Bohren mit Zuhilfenahme von Wasser zeigte sich nicht nur hinsichtlich der Bohrzeit, sondern auch der Bohrerabnützung durchschnittlich um $^1/_5$ vortheilhafter als das trockene.

Im Allgemeinen konnte die Abnützung eines fortwährend im Gebrauche stehenden Gussstahlbohrers in einer Längenabnahme von 5 Zoll per Monat beobachtet werden. Die Köpfe der Bohrer liessen keine besondere Abnützung erkennen. Ein fleissiger Schmied konnte in einer Stunde 12 bis 15 Bohrer herrichten. So lange der Stollen von 24 Angriffspunkten aus betrieben wurde, genügten für die ganze Arbeit 3 Schmiede mit je einem Gehilfen.

Auch zu den Handschlägeln und Steinschlägeln musste Bessemer Gussstahl verwendet werden, da die eisernen sich schlecht bewährten und an deren Auftreffflächen sehr bald Löcher entstanden. Sie wurden anfänglich in demselben Gewichte, wie es für die in der Feld-Ausrüstung der k. k. Genie-Truppe befindlichen normirt war, d. i. mit 3 Pfund 12 Loth, beziehungsweise 7 Pfund 8 Loth, hergestellt. Es zeigte sich jedoch sehr bald, dass diese Gewichte in keinem richtigen Verhältnisse zu den Schlagbohrern und der normalen Körperkraft der Arbeiter stehen und viel zu gering seien. In Folge dessen wurden die Handschlägel $4^1/_2$ Pfund, die Steinschlägel 10 bis 12 Pfund schwer gemacht, was sich als vollkommen entsprechend bewährte. Aus den Fig. 3 und Fig. 4, Taf. 4, sind alle Dimensionen dieser Werkzeuge zu entnehmen. Die Abnützung durch den Gebrauch war so unbedeutend, dass sie kaum beobachtet werden konnte.

---

*) Das Härten und Schärfen der Bohrer erfordert einige Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit, wurde jedoch von jedem Schmiede sehr bald erlernt. Soll ein durch die Bohrarbeit abgenützter Steinbohrer aus Gussstahl wieder hergerichtet werden, so wird derselbe zuerst in das Feuer gelegt, bis er rothglühend wird, in diesem Zustande mit einem Hammer zusammengestaucht und nachdem er hierauf neuerlich in's Feuer gebracht worden, mit der Feile scharf gemacht. Hierauf kömmt er abermals in's Feuer und aus diesem in's Wasser, bis er ganz licht wird; sodann lässt man ihn blau anlaufen, worauf er endlich im Wasser langsam und derart abgekühlt wird, dass er vorn am härtesten wird. Es ist darauf zu sehen, dass der höchste Punkt der Krümmung genau in die Längenaxe des Bohrers treffe, weil sonst die Löcher nicht nur schwer zu bohren sind, sondern auch sehr unregelmässig werden.

Die noch beim Bohren und Laden benützten Raumkratzer und hölzernen Ladstöcke, sowie die zur Nacharbeit gebrauchten Krampen, Brechstangen u. s. w. bieten nichts Bemerkenswerthes.

3. Beleuchtungsmittel.

Zu der sowohl bei Tag als bei Nacht für die Bohrarbeit und Materialbeförderung nothwendigen Beleuchtung der Stollen wurde ausschliesslich Oel verwendet.

Grösstentheils waren Lampen Fig. 7, Taf. 4 im Gebrauch, deren halbkugelförmiges Oelreservoir aus Weissblech bestand, und die mittelst eines daran befestigten, etwas schiefen und oben umgebogenen Eisenstäbchens in die Bohrlöcher am Orte oder an den Minenhund gehängt werden konnten. Zum Laden der Bohrlöcher, welches bei offenem Lichte nicht geschehen durfte, sowie zum Gebrauche ausserhalb des Stollens, waren Lampen ähnlicher Art, jedoch ohne Aufhängstäbchen, welche in Glaslaternen mit Drahtgeflecht sich befanden (sogenannte Sicherheitslaternen), Fig. 6, Taf. 4, in Verwendung. Das Licht derselben war bei mässigem Oelverbrauche *) ein vollkommen befriedigendes, indem z. B. zwei derartige Lampen hinreichten, um den Ort so zu beleuchten, dass die Arbeit anstandslos durchgeführt werden konnte. Sie hatten jedoch den Nachtheil, durch Steinstücke, welche während des Abarbeitens des gelockerten Gesteins oft darauf geschleudert wurden, sehr leicht zu verbiegen und wurden deshalb in der letzten Zeit durch gusseiserne flache Grubenlampen Fig. 8, Taf. 4 vortheilhaft ersetzt; doch war der Preis der letzteren ein bedeutend höherer als jener der ersteren **).

4. Mittel zur Förderung des gebrochenen Materials.

Die Förderung des gebrochenen Materials, von deren Zweckmässigkeit die Schonung der Arbeitskräfte und auch der Arbeitsfortschritt in ziemlich bedeutendem Maasse beeinflusst wurden, geschah anfänglich, so lange die Verführungsdistanzen noch klein waren, mit Schubkarren. Diese wurden jedoch bald durch Minenhunde, welche auf einer Eisenbahn liefen, sehr vortheilhaft ersetzt. Aus Fig. 11 *a*, 11 *b*, 11 *c*, Taf. 4, ist die Lage und Einrichtung der aus hochkantig gestellten Reifeisen (Flachschienen) und Schwellen von gewöhnlichem Brennholz hergestellten Eisenbahn zu erkennen.

---

*) Der Gesammtölverbrauch stellte sich per Woche und Angriffspunkt auf circa 25 Pfund Rüböl.

**) Eine gusseiserne Grubenlampe kostete 3 fl. ö. W., eine weissblechene Stollenlampe 80 Kreuzer ö. W.; eine Sicherheitslaterne sammt Lampe 2 fl. 80 kr. ö. W

Der Kasten dieser Minenhunde war aus $^3/_4$zölligen Bretern erzeugt und durch 3 umlaufende Eisenbänder zusammengehalten. Die Entleerung erfolgte durch eine an der Stirnseite befindliche Klappthüre. Der Fassungsraum betrug 6 Cubikfuss. Die Räder waren aus Gusseisen, hatten feste Achsen, 6 Zoll Durchmesser und an der Peripherie eine 5 Linien tiefe, $3^1/_2$ Linien breite Auskehlung, um auf den Flachschienen laufen zu können. Ihre Befestigung auf dem Kasten geschah paarweise vermittelst an die Achse angegossener eiserner Blätter durch Holzschrauben. Die Geleisweite betrug 9 Zoll. Für die Schienenwege wurden 6 bis 9 Fuss lange, 3 Linien starke und $1^1/_2$ Zoll hohe Reifeisen (Flachschienen) verwendet. Die Schwellen wurden aus gewöhnlichem weichen Brennholz 1^{I} 6^{II} lang gemacht und auf geraden Strecken 3 Fuss, bei Biegungen 2 Fuss von einander entfernt, in ein Bett von Schotter gelegt. Zur Befestigung der Schienen wurden in den Schwellen entsprechend tiefe und breite Ausschnitte gemacht, in denen die Schienen durch seitwärts eingetriebene Holzkeile festgehalten wurden. Die Stösse der Flachschienen geschahen an geraden Strecken bei jedem der beiden Stränge eines Geleises abwechselnd in verschiedenen Schwellen, an Krümmungen jedoch zwischen den Schwellen, und zwar derart, dass die zwei stossenden Schienen durch 2 Laschen und 4 Schraubenbolzen sammt Muttern verbunden wurden. Bei den Kreuzungen an den Mündungen der Förderstollen in den Hauptstollen wurden die sich kreuzenden Schienen überblattet, die abzweigenden an einander geschweisst und für die Räder der Minenhunde an den Kreuzungs- und Abzweigungsstellen entsprechende Ausstemmungen vorgenommen. Die Schienenbahn lag nicht in der Mitte des Stollens, sondern mehr an einer Seite, möglichst nahe der Ventilationsleitung, so dass in dem 6 Fuss breiten Stollen eine ungefähr 3 Fuss breite Passage frei blieb. Die Bahn führte vom Stolleneingang einerseits bis auf circa $1^1/_2$ Klafter vom Stollenort und andererseits bis an das äusserste Ende der Steinfigur, die je nach der Situation des Stollens näher oder weiter von demselben aus dem gebrochenen Material in regelmässiger Form gebildet wurde.

Die Herstellung dieser Schienenwege aus dem hiezu von der Bauunternehmung beigestellten Material erfolgte durch die Mannschaft des k. k. Genie-Truppendetachements. Ein Schmied, ein Zimmermann und 3 Handlanger konnten in 30 Arbeitsstunden 60 Klafter Schienenbahn mit einer Kreuzung, einer Biegung und einer Ausweiche vollkommen herstellen und legen.

Die Fortbewegung der gefüllten Hunde geschah sehr leicht durch einen Mann, welcher dieselben, in gewöhnlichem Tempo zwischen den

Schienen gehend, in etwas gebückter Körperlage durch Anstemmen beider Hände vor sich herschob.

Im Durchschnitte stellte sich heraus:

Die Anzahl der gefüllten Minenhunde, um das Material einer Currentklafter Stollenausbruchs (Profil = 6' × 6' 3") herauszufördern	Das Zeiterforderniss in Minuten			
	um einen Minenhund zu füllen	um einen gefüllten Minenhund auf 10 Klafter Bahnlänge vorwärts zu schieben	um einen gefüllten Minenhund zu entleeren	um einen leeren Minenhund auf 10 Klafter Bahnlänge vorwärts zu schieben
48	7·5	1·2	2·5	0·6

Im Allgemeinen konnte ein Mann in 2 Stunden einen Stollenort von dem durch eine Sprengung gelieferten Bruchmaterial vollständig frei machen, wenn die Verführungsdistanz nicht über 100 W. Klafter betrug.

Die zur Förderung des Bruchmaterials aus dem fallenden Förderstollen Nr. I und dem Stollen I*b* gebrauchten Minenhunde waren etwas grösser als die vorigen und besassen Räder, die wie jene der Eisenbahnwagen einen Spurkranz hatten und konisch geformt waren. Die Eisenbahn in diesen Stollen war solider und nicht aus Flachschienen, sondern aus Vignolschienen (von etwa halb so grossem Profil, wie dem der gewöhnlichen Eisenbahnschienen) hergestellt. Die Schwellen aus Brennholz, auf denen die Schienen hier mit Hakennägeln befestigt waren, wurden beim Förderstollen I über die ganze Breite des Stollens reichen gelassen, so dass, weil sie nicht ganz im Schotter versenkt waren, sich Stufen bildeten, die zur leichteren Communication sehr viel beitrugen. Bis an den Ausgang des Förderstollens Nr. I wurden die Minenhunde vermittelst einer daselbst erhöht aufgestellten Aufzugwinde (siehe Fig. 3, Taf. 3) durch 2 Mann an einer starken Kette heraufbefördert. Vom Ausgang des Stollens wurden sie dann bis zum Material-Ablagerungsort nur durch einen Mann weitergeschoben *).

*) Damit bei einem Reissen der Kette oder Nachgeben der Winde u. dgl. die unten arbeitenden Leute von dem zurückfallenden Hunde nicht gefährdet würden, legte man, insolange der Arbeitsort noch vor dem Fusse des Förderstollens I oder unweit desselben lag, daselbst eine starke Eisenstange quer über die Stollenbreite in entsprechend ausgestemmte Lager. Zu gleichem Zwecke war an der rückwärtigen Schmalfläche des Minenhundes eine starke eiserne Gabel angebracht, die sich bei einer zurückgehenden Bewegung gegen den Boden stemmen musste und ihn dadurch aufhielt (Vgl. Fig. 3, Taf. 3).

Das Aufwinden des gefüllten Minenhundes auf die ganze Länge des Förderstollens dauerte 4 Minuten; das Herablassen des leeren 2 Minuten.

Für den Stollen Nr. I*a* endlich, bei dem die Materialförderung bis über die Ausmündung des Förderstollens Nr. II, also auf eine Distanz von nahezu 250 W. Klafter erfolgen musste, liess Major von Kocziczka auf Rechnung der Bauunternehmung in der Actien-Maschinenfabrik zu Simmering zwei sehr zweckmässig construirte Steinkarren erzeugen, welche 22 Cubikfuss Bruchmaterial fassen konnten. Ihre Fortbewegung geschah durch einen Mann auf der etwas geneigten Schienenbahn ohne übermässige Anstrengung. Die Schienenbahn selbst musste, um eine Stauung des durch den Stollen abfliessenden Wassers zu vermeiden, durch eine Verbindung von Lang- und Querschwellen wenigstens 1 Fuss über die Stollensohle erhöht hergestellt werden.

Bei den Felsensprengungen im Einschnitte zunächst der Kaiserbrunnquelle und bei letzterer selbst wurde die Förderung des gebrochenen Materials durch Civilarbeiter der Bauunternehmung besorgt. Sie geschah hier im Allgemeinen durch Ueberschaufeln und Schubkarren-Verführung; — nur zur Hebung grösserer Steinblöcke wurden Steinzangen (Teufelsklauen) in Verbindung mit bockartigen Rollenzügen u. d. gl. verwendet.

5. Ventilations-Einrichtungen.

Die zur Luftreinigung in den Stollen nothwendigen Ventilations-Einrichtungen waren vertragsmässig von der Bauunternehmung beizustellen.

Um nicht eine zu grosse Anzahl der immer sehr kostspieligen Ventilatoren eigens hiefür anschaffen zu müssen, hatte der Bauunternehmer Gabrielli angesucht, ihm dieselben gegen Entrichtung der Transportskosten und einer Entschädigungssumme für die Abnützung aus dem k. k. Genie-Hauptparke zu überlassen. Dieses Ansuchen wurde vom k. k. Reichs-Kriegsministerium genehmigt, und die Bauunternehmung erhielt eine entsprechende Anzahl von Ventilatoren, theils nach dem System von Sablaukow, theils nach jenem von Dinnendahl ausgefolgt.

Die Sablaukow'schen Ventilatoren bewährten sich schlecht, indem sie mangelhalt ventilirten und fortwährender Reparaturen bedurften. Es wurde deshalb von ihrer Verwendung bald ganz abgelassen und ihr Ersatz durch andere bewerkstelligt.

Die Leistungen der dem k. k. Genie-Haupt-Parke entnommenen Dinnendahl'schen Ventilatoren wären vollkommen entsprechend gewesen, wenn die Umsetzung der Bewegung nicht durch Riemen bewirkt worden wäre. Diese Art der Transmission hat den Nachtheil, dass bei Anwendung langer Wetterlutten das Schaufelrad durch die stark com-

primirte Luft in der Drehung verzögert wird und die Riemen auf der Peripherie der Triebräder schleifen, daher jede Vermehrung des auf dieses Stadium gebrachten Luftdruckes unmöglich wird. Hierin liegt die Erklärung der Thatsache, dass diese Dinnendahl'schen Ventilatoren durchaus nicht mehr als jene blos aus Holz verfertigten sog. Nothventilatoren leisteten, welche die Bauunternehmung für einige Stollen beistellte. Diese bestanden (siehe Fig. 10, Taf. 4) im Wesentlichen aus einem hölzernen Flügelrade, welches von einem kreisförmigen Holzgehäuse umschlossen war und sich mit einer eisernen Axe drehte. Die Lager der letzteren befanden sich an den Beschlägen des Gehäuses. Die Drehung wurde durch ein eigenes Transmissionsgestell mit Schwungrad und Kurbel und einen Riemen ohne Ende, der über eine an der Axe des Flügelrades festgemachte Rolle ging, vermittelt. Die Herstellung dieser Nothventilatoren kann binnen kurzer Zeit durch jeden Tischler oder Zimmermann geschehen. Bei nicht zu lange anhaltendem Gebrauche waren die Leistungen dieser Ventilatoren ganz befriedigend, und erwies sich auch ihre Construction als hinreichend dauerhaft.

Ueberhaupt und besonders für länger dauernde Verwendung sind aber jene Ventilatoren weitaus die vorzüglichsten, deren Ansicht die Fig. 9, Taf. 4, gibt. Sie haben ein Gehäuse aus Gusseisen und ein doppeltes Windrad aus Schmiedeisen, das seine Bewegung durch eine Schraube ohne Ende erhält, in die ein gezahntes Rad eingreift. Vermöge dieser Construction hatten diese in ihren Leistungen unübertroffenen Ventilatoren auch eine lange Dauer*).

Die Ventilatoren standen im Allgemeinen bei den Eingängen der Stollen unter kleinen Schutzdächern, woselbst die Partieführer auch das Adjustiren der Zündpatronen vornahmen und ihre Vormerkungen führten. (Vgl. Fig. 3, Taf. 3, und Fig. 11*a*, Taf. 4.)

War jedoch zu einer Seite eines Förderstollens die Vereinigung zweier correspondirender Hauptstollentheile schon erfolgt, so wurde der Ventilator, der nunmehr blos nach einer Seite zu wirken bestimmt war, zur Verkürzung der Wetterlutten gewöhnlich bei der Einmündung des Förderstollens in den betreffenden Hauptstollentheil aufgestellt.

Die Wetterlutten (Ventilationsröhren) waren grösstentheils aus Eisenblech erzeugt und hatten einen kreisförmigen Querschnitt von 3¼ Zoll Durchmesser. Sie lagen immer auf der Sohle nahe einer Seiten-

---

*) Bei dem in Rede stehenden Stollenbaue waren zwei solche Ventilatoren in Verwendung, welche die Bauunternehmung auf Verlangen des Majors v. Kocziczka bei dem Maschinenfabrikanten J. Munk in Wien um den Preis von 180 fl. ö. W. pr. Stück ankaufte.

wand des Stollens, verzweigten sich, wenn noch in beiden Hauptstollentheilen zur Seite des Förderstollens gearbeitet wurde, am Ende des letzteren gegen beide Arbeitsorte (siehe Fig. 11*b*, Taf. 4) und wurden immer bis ganz nahe an diese verlängert. Die Absperrungen der Abzweigungen im Hauptstollen, welche nothwendig wurden, wenn nur ein Arbeitsort zu ventiliren war, geschahen durch Drehklappen. Die einzelnen Röhrenstücke, aus denen die Ventilationsleitung zusammengesetzt wurde, waren 2 Klafter lang. Dieselben wurden an den Enden ineinander gesteckt und die Verbindungsstellen luftdicht verkittet. In der Nähe der Ventilatoren wurde, wegen der hier stattfindenden Vibrationen ein elastischer Guttaperchaharzkitt verwendet, während die starre Verbindung ruhig liegender Röhren und die Verkittung der Längenfugen vortheilhafter durch Eisenkitt geschah *).

Im Allgemeinen entsprach die beschriebene Ventilationsleitung; als Nachtheil kann das leicht mögliche Verbiegen blecherner Röhren und die dadurch verursachte Verengung ihres Querschnittes bezeichnet werden. Um derlei mangelhafte Stellen sogleich auffinden und daselbst Abhilfe treffen zu können, empfahl es sich, die Ventilationsleitung nicht behufs vollkommener Dichtung mit Sand u. dgl. zuzudecken.

Die Dauer, während deren nach den Sprengungen die Ventilatoren gehandhabt werden mussten, um die Luft in den Stollen respirabel zu machen, war abgesehen von der Beschaffenheit dieser Maschinen und der Länge der Wetterlutten hauptsächlich von der Witterung abhängig. Bei sehr trockenem, kalten Wetter konnte, wenn selbst die Länge der Ventilationsleitung über 60 Klafter betrug, meist schon nach $^1/_4$stündiger Ventilation am Orte anstandslos weiter gearbeitet werden, während bei Regen, feuchtem Wetter oder gegen die Stollenmündung streichendem Winde die Ventilation $^3/_4$, ja selbst eine ganze Stunde dauern musste, um die Stollen zu reinigen.

Wo die Stollen schon sehr weit vorgetrieben waren, musste nicht nur nach den Sprengungen, sondern auch während der Arbeit öfters ventilirt werden, um die durch das Athmen der Arbeiter und den bei der Materialförderung entstehenden Staub consumirte und verunreinigte Luft durch neue respirable zu ersetzen. Sehr schnell waren jene Stollen

---

* Die mit Guttaperchaharzkitt zu verstreichenden Fugen mussten früher sorgfältig getrocknet werden; er selbst war vor dem Gebrauche zu erwärmen. Der verwendete Eisenkitt bestand aus Eisendrehspähnen, Schwefelblüthe und Salmiak. Zur Anwendung wurde derselbe mit Wasser oder sehr verdünntem Essig zu einem dicken Brei angemacht, und mit diesem die Verstreichung der Fugen bewirkt. Seine Erhärtung erfolgte unter Entwicklung von etwas Schwefelwasserstoff erst nach 12 bis 15 Stunden.

ventilirt, welche an einer Seite bereits mit dem nächstliegenden vereinigt waren, indem hier ein permanenter natürlicher Luftzug herrschte. Die Ventilation konnte bei Anwendung der Sablaukow'schen und der hölzernen Ventilatoren durch Einblasen atmosphärischer Luft, bei den Dinnendahl'schen ausserdem durch Fortsaugen der schädlichen Gase geschehen. Im Allgemeinen erwies sich bis zu einer Länge der Ventilationsleitung von 50 Wiener Klafter das Hineinblasen frischer Luft vortheilhafter als das Heraussaugen der verdorbenen.

6. Mittel zur Beseitigung von Quell- und Seichwasser aus den Stollen.

Ein die Sprengungsarbeiten erschwerender Zudrang von Quell- und Seichwasser fand nur in der Strecke zwischen der Kaiserbrunnquelle und dem Ende des Förderstollens Nr. II statt, weil eben nur dieser Theil des Hauptstollens sich nahe dem oder selbst im Niveau des Grundwassers befand.

Früher bereits (auf S. 12) wurde die durch den Major v. Kocziczka veranlasste zweckmässige Inangriffnahme und Reihenfolge der Arbeiten auf dieser Strecke hervorgehoben, durch welche allein es möglich wurde, den verderblichen Einfluss dieses Elements auf ein Minimum zu beschränken. In Folge dessen folgen auch hier nur die näheren Mittheilungen über den Wasserandrang und die Mittel zu dessen Bewältigung bei Bearbeitung des fallenden Förderstollens Nr. I und des Hauptstollens I*b* — II*a*. Beim Förderstollen Nr. I stiess man erst im letzten Viertel seiner Länge auf Wasser, das aus Lassen namentlich an der Stollensohle hervordrang; doch war der Zufluss noch ein geringer, indem er auf kaum mehr als 20 Cubikfuss pr. Stunde geschätzt werden konnte. Zur Hinausförderung wurde eine durch Handkraft zu betreibende Saug- und Druckpumpe benützt, die ihre gesicherte Aufstellung in einer Nische an einer Seitenwand des Stollens erhielt.

Erst am 25. Juli 1871, als der Hauptstollentheil I*b* bereits 13 Fuss vorgetrieben war, wurde in Folge anhaltender Regengüsse die Wassermenge eine so bedeutende, dass sie nicht mehr durch die Handpumpe bewältigt und die Arbeit bis zum Eintritte trockener Witterung nicht fortgesetzt werden konnte.

Um durch derartige Elementarereignisse fernerhin nicht mehr aufgehalten zu werden, wurde von der Bauunternehmung eine übrigens bereits früher angeforderte, kleine, durch eine Locomobile in Betrieb zu setzende Centrifugalpumpe beigestellt. Zur Aufsammlung des Wassers wurde am Fusse des fallenden Förderstollens ein 3 Fuss

tiefer Sumpf und an der Bergseite des Stollens I*b* ein 1½ Fuss breites, 1 Fuss tiefes Rigol, — zur Aufstellung der Pumpe aber eine Nische im Förderstollen in solcher Tiefe ausgesprengt, dass die Saughöhe 12 Fuss betrug.

Da die Innerberger Gewerkschaft als Grundeigenthümerin die Aufstellung der Locomobile zunächst des Stolleneingangs wegen der Feuersgefahr für die umliegenden Häuser verweigerte, so musste für den Betrieb der Pumpe eine längere Drahtseil-Transmission hergestellt werden. Das herausgepumpte Wasser wurde vom Eingang des Förderstollens aus in hölzernen Rinnen der Schwarzau zugeführt.

Aus den Fig. 3, 9*a*, 9*b* und 9*c*, Taf. 3, ist die Einrichtung der verwendeten Centrifugalpumpe, sowie die Art ihrer Aufstellung, deutlich zu erkennen.

Obwohl nun im weiteren Verlaufe der Arbeit mehrere neue Quellen aufgeschlossen wurden, so dass der Wasserzufluss über 5000 Eimer in 24 Stunden betrug, so genügte doch im Allgemeinen die Centrifugalpumpe vollkommen zur Bewältigung, und die Arbeit erlitt bis 3. April 1872 keine Störung.

Erst am letztgenannten Tage vermehrte sich der Wasserandrang durch das starke Thauwetter und einen durch 8 Tage anhaltenden starken Regen so gewaltig, dass die Centrifugalpumpe den Zufluss nicht mehr bewältigen konnte und die Arbeit sistirt werden musste. Nach 3 Wochen erst war es möglich, den Vortrieb wieder fortzusetzen.

Im Stollen II*a* wurden nur wenige und kleine Quellen aufgeschlossen, die in einem an der Bergseite hergestellten Rigol durch den Förderstollen Nr. II abflossen.

Am 4. Mai 1872 erfolgte die Vereinigung des Stollens I*b* mit dem Gegenstollen II*a*, wodurch es möglich wurde, dass nunmehr sämmtliche im Verlaufe der Arbeit zu Tage getretenen Quellen (mit einem Gesammtwasserquantum von ca. 15.000 Eimer täglich) durch den Förderstollen Nr. II der Schwarzau zuliefen. Hiebei wurde der Stollen II*b* gegen II*a* provisorisch durch eine Mauer abgeschlossen.

7. Verbölzung der Stollen.

Die bei Herstellung des letzten im Gerölle liegenden, circa 10 Klafter langen Stückes vom Stollen I*a* angewendete Verbölzung ist aus Fig. 2, Taf. 3, ersichtlich. Die Fig. 6*a*, 6*b* und 6*c* zeigen deren Detail beim Uebergange des Felsens in den Schotter und lassen die Dimensionen des Verbauholzes erkennen. Der Vorgang bei der Arbeit war analog dem für den gewöhnlichen Triebbau mit Pfändung. Die Entfernung der Ge-

stelle war innerhalb der Grenzen von 5 Fuss und 3 Fuss, je nach der Haltbarkeit des durchgearbeiteten Gerölles verschieden.

Die Erzeugung der Gestelle aus dem von der Bauunternehmung beigestellten Holze geschah durch die k. k. Genie-Truppe selbst. Zwei Zimmerleute brachten ein Gestell in 6 Arbeitsstunden zu Stande.

Im Uebrigen war eine Verbölzung des Stollens wegen schlechter Lagerung hängenden Gesteins, bei Trümmergestein und bei solchem, welches wegen seines Mergelgehaltes der Verwitterung ausgesetzt war, nur sehr selten und auf sehr kurze Strecken nothwendig geworden. Sie wurde dann von der k. k. Genie-Truppe in einfachster Weise ausgeführt, indem trapezförmige Gestelle aus rundem oder kantigem Bauholz in Entfernung von 4 zu 4 Fuss aufgestellt und entweder blos am First oder nach Bedarf auch an den Seitenwänden mit Pfosten verzogen wurden.

Die aus Fig. 2 und 7, Taf. 3, ersichtliche Bölzung im Einschnitte zwischen der Kaiserbrunnquelle und dem Stollen 1 *a* wurde von Civilarbeitern der Bauunternehmung ausgeführt.

8. Mittel zur Niveau- und Richtungs-Bestimmung.

Um die Stollentheile genau nach jener Richtung und in jenem Niveau ausarbeiten zu können, welche in den Projectsplänen dafür festgesetzt waren, wurden von den Ingenieuren der Bauunternehmung in den Anfangs- und Winkelpunkten und in geraden Strecken von 10 zu 10 Klaftern in der Mitte des Firstes s. g. Richtungspunkte und auf der Sohle s. g. Niveaupunkte mittelst Starke-Kammerer'schen Nivellir-Instrumenten bestimmt. Die Richtungspunkte wurden durch 2 Zoll starke runde Pflöcke mit eingeschraubten Häkchen zur Aufhängung von Senkeln, welche in entsprechend vorbereitete Bohrlöcher getrieben wurden, markirt. Durch Beleuchtung von zwei oder mehreren Senkelschnüren und Einrichten eines Lichtes am Stollenort konnte nun daselbst leicht die Mitte bestimmt und darauf basirt beiderseits die richtige Anordnung der Bohrschüsse derart getroffen werden, dass weder zu viel noch zu wenig vom Profile abgearbeitet wurde.

Zur Markirung der Niveau-Punkte wurden Holzklötzchen von circa 1 Fuss Cubikmaass in hiezu ausgesprengte Lager versetzt, deren Oberfläche nach dem vorgeschriebenen Niveau eingerichtet und durch Cementeinguss an Sohle und Wänden, die Mittelpunkte darauf aber durch die Köpfe eingeschlagener Nägel fixirt. Zur Sicherung gegen zufällige Beschädigungen und zur leichteren Auffindbarkeit durch Vermeidung der Ueberdeckung mit Schotter wurden rings um die Oberfläche dieser Klötze

Leistenrahmen genagelt und auf diese hölzerne mit Handhaben versehene Deckel gegeben.

Die jeweilige Prüfung des Niveau's am Stollenorte geschah durch Visiren über 3 an den oberen Kanten der Kreuzarme beleuchtete Absehkreuze, von denen eines am Orte selbst und die anderen auf den nächstliegenden zwei Niveaupunkten aufgestellt wurden. (Vgl. Fig. 11 *c*, Taf. 4.)

Waren die Richtungs- und Niveau-Punkte genau nach den Projectsplänen bestimmt worden, so konnten, da die Prüfung des Niveau's und der Richtung von Seite der Partieführer täglich unmittelbar nach ihrem Dienstesantritt, die Controle durch die Offiziere und das Ingenieurpersonal der Bauunternehmung aber wöchentlich wenigstens ein Mal geschah, keine Fehler vorkommen *).

Wenn übrigens zwischen zwei Stollentheilen die Vereinigung bald zu erwarten stand, wurden zur Controle der Stollenrichtung von der Mannschaft beiderseits auch Horchübungen angestellt. Die Resultate derselben waren natürlich, je nach der Beschaffenheit und Schichtung des Gesteins, sehr verschieden, und man hörte sowohl die Schüsse, als die einzelnen Verrichtungen in festem, wenig lassigem Gestein im Gegenstollen schon fast auf das zweifache jener Distanz, bei welcher erst in sehr lassigem Gestein die analogen Gehörswahrnehmungen gemacht wurden **).

Im Durchschnitte hörte man deutlich:

Die Explosionen der Schüsse auf	200	Fuss	Entfernung
„ Bohrarbeit	90	„	„
„ Nacharbeit mit Krampe und Schlägel	50	„	„
das Laden der Bohrlöcher	6	„	„
lautes Sprechen	6	„	„

*) Thatsächlich erfolgten alle Vereinigungen zweier correspondirender Hauptstollentheile in vollkommen correcter Weise, mit Ausnahme von 6 *b* mit 7 *a*, wo an der Vereinigungstelle der beiden Stollenmittellinien eine Abweichung von 9 Fuss stattfand und für den Durchbruch eine förmige Curve hergestellt werden musste. Die Ursache dieses Fehlers, welcher übrigens für die Durchleitung des Wassers ohne Einfluss bleibt, gründete sich auf die unrichtige Cotirung eines Winkels in jener Copie des Triangulirungsplanes, welche dem die Richtung und das Niveau besorgenden Civilingenieure zukam, und die Schuld trifft in keiner Weise die k. k. Genie-Truppe.

**) Hiedurch war man auch in die Lage gesetzt, aus den Resultaten der Horchübungen auf die Beschaffenheit des Gesteins zwischen zwei noch nicht vereinigten Stollen zu schliessen und danach wieder approximativ den Zeitpunkt der Vereinigung vorauszubestimmen.

VI. Erfahrungen bezüglich des Arbeitsvorgangs und des Aufwandes an Arbeitskraft und Sprengmunition beim Stollenbaue.

Der Ausbruch des in Rede stehenden Stollens konnte nur unter fortwährender Anwendung von Bohrlöchern durch Sprengen geschehen und es ward, wie bereits erwähnt, von der k. k. Genie-Truppe hiezu Dynamit verwendet.

Zur Einhaltung eines richtigen und systematischen Arbeitsvorganges erschien es vor Allem nothwendig:

1. sowohl nach den Eigenschaften des Sprengmaterials und des Gesteins die Grundsätze für die beste Anlage eines einzelnen Schusses, als auch nach dem constanten Querschnitte des Stollens mit Rücksicht auf Oekonomie an Zeit, Arbeitskraft und Munition eine entsprechende Combination der Schüsse zu ermitteln;

2. Vorschriften zu geben, wie die Ausführung (Manipulation) des Bohrens, Ladens, Verdämmens und Abschiessens der Bohrlöcher, sowie der Nacharbeit mit Krampe und Schlägel in gefahrloser und zweckmässigster Weise durchzuführen sei.

Hiezu konnten einestheils gewisse Erfahrungen benützt werden, welche man bei Bearbeitung des kurzen, von der k. k. Genie-Truppe im Jahre 1869 ausgeführten Wasserleitungsstollens nächst Mödling bereits gesammelt hatte, anderentheils waren hiefür die Resultate von eigens angestellten Versuchen und die verschiedenen Wahrnehmungen bei den fortlaufenden Arbeiten im Kaiserbrunn-Hirschwanger Stollen selbst massgebend.

Nachdem eine detaillirte Abhandlung hierüber, wie sie in den von den leitenden Offizieren geführten Tagebüchern und Vormerkungen vorkömmt, hier viel zu weit führen und durch öftere Wiederholungen der Uebersichtlichkeit nur Eintrag thun würde, so sollen im Folgenden nur die wichtigsten Erfahrungsresultate angeführt und jener allgemeine Arbeitsvorgang dargestellt werden, der sich daraus ableiten liess und sich bis zur Vollendung des ganzen Baues als am besten entsprechend erwies *).

---

*) Behufs Sammlung von Erfahrungsresultaten nach jeder Richtung und zur Controle des Munitionsverbrauches hatte Major v. Kocziczka folgende Anordnungen erlassen: 1. Die Offiziere haben ein Tagsjournal zu führen, worin alle auf den Stollenbetrieb Einfluss nehmenden Umstände und Vorfälle detaillirt zu verzeichnen und durch Skizzen zu belegen sind, insbesondere, was die Natur und Schichtung der durchfahrenen Gesteinsarten anbelangt. Zur genauen Bezeichnung werden von Strecke zu Strecke und so oft der Stein sich ändert, Steinproben in 4 Exemplaren gesammelt, genau bezeichnet

Vorher aber scheint es geboten, einige Angaben über die Beschaffenheit des durchfahrenen Gesteins zu machen.

1. Charakteristik des Gesteins.

Die Felsen, in welchen der Wasserleitungs-Stollen vorzutreiben war, bestanden auf der ganzen Strecke von Kaiserbrunn bis Hirschwang aus derbem, dolomitischem Kalkstein*).

Derselbe war nach der Längenrichtung durch mehrere annähernd mit dem Schwarzau-Flusse gleichlaufende Schichtungsspalten (Hauptlassen) durchzogen, die streckenweise noch durch weniger starke aber zahlreichere und nach verschiedensten Richtungen streichende Lassen begleitet waren. In Bezug auf die Terrainformation und die Richtung des Stollens zeigte sich das Gestein im Allgemeinen unter hohen Felsrücken vollkommen massig und compact, unter mulden- oder murrenartigen Einsenkungen aber fast immer mehr oder weniger zerklüftet, am Fusse einiger Abhänge selbst breccienartig (conglomeratartig). Je nachdem die Stollenrichtung die Hauptlassen in senkrechter oder schiefer Richtung durchschnitt, zeigte sich das Gestein auf kürzere oder längere Strecken zerklüftet. Die Lassen, von denen die auch im massigen Gestein häufig vorkommenden Kalkspathadern — welche auf die Bearbeitung keinen Einfluss übten — zu unterscheiden sind, enthielten zuweilen reinen, zuweilen sandigen Ocker und waren nicht selten sehr feucht (Schmierlassen).

Je nach dem Grade der Verwitterung und dem Gehalte an Nebenbestandtheilen (Magnesia, Kalkspath, Eisenoxyd u. s. w.) wies das Gestein auch Unterschiede in seiner Härte und Zähigkeit auf. Im Allgemeinen wurde die Wahrnehmung gemacht, dass die Härte des Gesteins mit der

---

und in ein hiefür bestimmtes Protocoll eingetragen. 2. Haben die Offiziere Protocolle über die tägliche Anstellung der Arbeiter, über Munitionsverbrauch und Werkzeugabnützung zu führen. 3. Jeder Offizier hat nach erfolgter Ablösung eine Specialrelation über seine Thätigkeit, seine Erfahrungen und eventuellen Vorschläge für Versuche zu verfassen und einzusenden. 4. Die Partieführer haben für jeden Angriffspunkt eigens lithographirte Protocolle zu führen, u. z. *a)* das Anstellungsbuch; *b)* das Arbeitsprotocoll, in welches die Tiefe, Ladung, Verdämmung und Wirkung jedes Bohrloches eingetragen wird; *c)* nominatives Arbeiterverzeichniss; *d)* Ausweis über Munition; *e)* Ausweis über Werkzeuge und deren Abnützung. 5. Am Schlusse jeder Woche sendet das Detachements-Commando einen „Arbeits-Rapport“ ein, welcher alle beachtenswerthen Vorkommnisse, dann eine Zusammenstellung der gesammten Detail-Vormerkungen enthält.

*) Dolomitischer Kalkstein ist ein Gemenge einer in kalter Essigsäure unlöslichen Verbindung kohlensaurer Kalkbittererde mit kohlensaurem Kalk. Beim Behandeln mit kalter Essigsäure oder mit sehr verdünnter Salzsäure scheidet sich erstere als sehr feiner Krystallsand vom kohlensauren Kalk, der aufgelöst wird. Der Härtegrad dieses Steines ist zwischen 4 und 5.

Farbe desselben, die Zähigkeit (oder Sprödigkeit) aber mit dem Bruche desselben sich änderte. In ersterer Beziehung konnte man drei Hauptfärbungen, nämlich weisslich, röthlich und schwärzlich, von diesen selbst aber die verschiedensten Nuancen und Combinationen beobachten. Weissliches Gestein zeigte sich gewöhnlich weniger hart als schwärzliches, und dieses wieder günstiger für die Bohrarbeit als röthliches. Bei derselben Färbung besass körnig-krystallinisches (glitzerndes) Gestein eine grössere Härte als derbes (matt gefärbtes). Der Bruch des Gesteins war entweder körnig-schieferig oder muschelig. Bei ersterem war das Gestein mehr spröde, die Sprengwirkung günstig und die Nacharbeit mit Krampe und Schlägel sehr ergiebig; bei letzterem fand das Gegentheil statt: das Gestein war hier zähe, die Sprengwirkung ungünstiger, die Nacharbeit im Allgemeinen nicht von besonderem Nutzen, oft ganz unmöglich. Einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung des Zähigkeitsgrades konnte auch die Farbe des Gesteins bieten, insoferne als letzteres bei einheitlicher Färbung sich gewöhnlich zäher erwies als bei wolkiger und in andere Töne spielender.

2. Anlage der Bohrlöcher und Verbrauch an Arbeitskraft und Munition.

Vor Allem stellte sich heraus, dass die beim Stollenbaue in Anwendung kommenden Sprengschüsse überhaupt unterschieden werden müssen:

1. in solche, welche als sogenannte „Anbruchs- oder erste Schüsse“ (auch wohl „Hauptschüsse“ genannt) in einem gerade gestellten Ort, wo das Gestein nur eine einzige freie Fläche und der Schuss nur nach dieser hin Luft hat, zur Erlangung eines günstigen Anbruches nothwendig sind; und

2. in solche, welche erst nach den vorigen zur Erlangung des vorgeschriebenen Stollenprofils angelegt werden und welche in Folge der bereits erzeugten Höhlung im Orte nach mehreren Seiten hin „frei“ sind oder „Luft haben.“

Die Anlage dieser beiden Arten, namentlich aber jene der ersteren war eine verschiedene, jenachdem sich das Gestein am Orte als gleichmässig compact oder „massig,“ — als „lassig“ — oder als „conglomeratartig“ darstellte.

a) In massigem Gestein.

Die in massigem Gestein gemachten Erfahrungen ergaben als unzweifelhaftes Resultat, dass auch bei Anwendung von Dynamit jene Bohrlöcher, welche in einem gerade gestellten Ort zur Erlangung eines

günstigen Einbruches angelegt werden, unbedingt eine nicht nach der Richtung des Bohrloches gehende und kürzere Widerstandslinie als Tiefe, also unbedingt eine sogenannte Vorgabe erhalten müssen, und dass sogenannte „Centralschüsse“ selbst bei wiederholter Ladung nichts taugen. Die hienach den Bohrlöchern zu gebende Neigung (oder die Vorgabe), sowie deren Tiefe war von dem Grade der Zähigkeit und der Härte des Gesteins abhängig. Bei grösserer Härte und grösserer Zähigkeit musste die Neigung gegen die Horizontale grösser, die Tiefe und Vorgabe aber kleiner angenommen werden, und umgekehrt. Sowohl eine zu geringe Neigung, als eine zu grosse Tiefe der Bohrlöcher vermindert wesentlich deren Sprengwirkung, obwohl eine irrig gewählte Tiefe darauf doch einen weniger nachtheiligen Einfluss als eine zu kleine Neigung nimmt *).

Andererseits ist jedoch auch eine allzugrosse Neigung gegen die Anbruchsfläche und eine allzugeringe Tiefe der Bohrlöcher von Nachtheil, da hiedurch eine zu grosse Anzahl von Bohrlöchern und ein zu grosser Munitionsaufwand nöthig würde, um in dem Stollenorte eine hinreichend tiefe Einbruchshöhlung zu erzeugen.

Bei der Verschiedenheit der Härte und der Zähigkeit des Gesteins lassen sich für diese Factoren einer günstigen Sprengwirkung keine allgemein giltigen oder absoluten Werthe angeben; man wird indessen nie fehl gehen, wenn man unter Berücksichtigung gewisser, durch Versuche

---

*) Die Wirkung eines einzelnen, mit richtiger Tiefe und richtiger Neigung angelegten, auch im richtigen Verhältnisse geladenen und gut verdämmten Schusses im massigen und zähen Gestein stellte sich allgemein nach Fig. 1*a* und 1*b*, Taf. 5 dar. Sie besteht im Auswurfe (Abstossen) des Theiles *A* und in der Zerklüftung (Erzeugung von Rissen) im Theile *B*. Der Theil *A* wird im Längenprofil nahezu durch die meist sichtbar bleibende rückwärtige Bohrlochswand und durch die von der Bohrlochssohle auf die Bohrlochsrichtung geführte Senkrechte begrenzt, indem er sich von diesen beiden Linien nur an ihren in der freien Fläche des Ortes gelegenen Endpunkten etwas entfernt und erweitert. Der geometrischen Ansicht ist zu entnehmen, dass dieser Auswurfskörper um die Bohrlochssohle herum am weitesten ist, sich dann gegen die Bohrlochsmündung allmälig verschmälert, um letztere herum aber wieder unbedeutend breiter wird. Die rückwärtige Bohrlochswand bleibt meist auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Bohrlochstiefe, von dessen Sohle an, sichtbar, doch werden längs derselben, je nach der Zähigkeit des Gesteins mehr oder weniger weitreichende Risse erzeugt, welche dann ein Abräumen mit Krampe und Schlägel („Nacharbeit“) im günstigsten Falle bis nach der Linie *ab*, oft aber kaum die Hälfte hievon ermöglichen. — Ist die Neigung zwar entsprechend, aber die Tiefe zu gross, das Bohrloch übrigens dieser Tiefe nach entsprechend stark geladen, so erfolgt die nutzbringende Wirkung im Allgemeinen nur nach der richtigen Tiefe, während der vorhandene Ueberschuss an Tiefe und Munition nur eine Zerklüftung des Theiles *C* (siehe Fig. 2, Taf. 5) zur Folge hat, ein Theil der zu grossen Bohrlochstiefe als „Pfeife“ übrig bleibt. Bei zu geringer Neigung wird der Verlust an Sprengeffect noch grösser, indem hier die Grösse des Gesteinauswurfes unverhältnissmässig abnimmt, der grösste Theil des Bohrloches als Pfeife übrig bleibt und auch ein ausgiebiges Zerreissen des Gesteins nicht stattfindet, sondern dasselbe blos auf 2 bis 3 Zoll um die Bohrlochssohle herum zermalmt wird. (Siehe Fig. 3, Taf. 5).

ausgemittelter Grenzwerthe als Regel annimmt, dass die von der Sohle des Bohrloches auf seine Richtung gedachte Senkrechte immer noch in eine freie Fläche (die Ortsfläche) fallen und kürzer als die Tiefe sein muss. Als Grenzen für die Tiefe der Anbruchschüsse konnte man nach zahlreichen Erfahrungen in dem zu bearbeitenden massigen Kalkstein 15 und 20 Wiener Zoll und dem entsprechend für die Vorgabe 10 und 12 Wiener Zoll gelten lassen.

Die Ladung der Bohrlöcher richtet sich im Allgemeinen nach der Beschaffenheit des Gesteins, der Tiefe der Bohrlöcher und deren Aufgabe.

Um von den Anbruchschüssen im massigen Gestein (ohne Munitionsverschwendung) eine vollkommen entsprechende Wirkung zu erzielen, zeigte es sich stets nothwendig, dieselben auf ein Drittel ihrer Tiefe mit Dynamit zu laden und im Uebrigen so fest als möglich zu verdämmen.

Nachdem ein einziger Sprengschuss nie hinreichte, um in einem gerade gestellten Ort eine zum weiteren Vortrieb genügend grosse Höhlung zu erzeugen, so mussten hiezu mehrere derselben combinirt werden.

Es ergab sich nun, dass selbst im härtesten und zähesten massigen Gestein drei gut angelegte und zweckmässig combinirte Sprengschüsse hiezu ausreichen, wenn man für ihre Anlage nur jene Stelle des Ortes wählt, an welcher ihrer Sprengwirkung sich die günstigste Widerstandsfläche darbietet. Letzteres findet nun jedenfalls in der Mitte der Anbruchsfläche statt, da hier die Entfernung von den in festester Gesteinsverspannung befindlichen Stollenwänden am grössten und der Ort hier eben ist, während die Ränder des Profils nie scharf markirt sind, sondern sich stets nach Fig. 4, Taf. 5 verlaufend gestalten. Um ein Ineinandergreifen der Wirkungen der drei Anbruchschüsse und so mit Sicherheit ein für den weiteren Vortrieb hinreichend weites und tiefes Loch zu erzielen, wurden die 3 Bohrlöcher derart angelegt, dass ihre Mündungen beiläufig ein gleichseitiges Dreieck von circa 2 Fuss Seitenlänge bildeten, und ihre Sohlen sich je nach der Härte und Zähigkeit des Gesteins auf 15 bis 12 Zoll näherten (Vgl. Fig. 5*a* und 5*b*, Taf. 5). Wesentlich günstiger und sicherer gestaltete sich noch die Wirkung der drei Anbruchschüsse, wenn sie (durch Elektricität) gleichzeitig gezündet wurden.

War auf die mitgetheilte Weise ein circa 1 Fuss tiefes Loch vorgetrieben, so konnten dann die zur Ausarbeitung des richti-

gen Profils noch weiter nothwendigen Bohrlöcher sowohl mit geringerer Neigung (selbst horizontal) und auch tiefer (bis zu 30 Zoll) angelegt werden. Im Allgemeinen waren aber auch hier horizontale Bohrlöcher nur im äussersten Bedarfsfalle anzulegen und die Tiefen stets derart zu bemessen, dass die Enden der Bohrlöcher der Sohle der durch die Anbruchschüsse erzeugten Höhlung nicht vorgriffen, weil die Stücke, welche darüber hinausreichten, immer als „Pfeifen“ übrig blieben. Allemal musste getrachtet werden, mit einem Schusse soviel Gestein als möglich wegzusprengen, und da das zu erhaltende Profil nur roh gefordert wurde, so durften die Schüsse auch nahe den Rändern und gegen die Wände gerichtet angelegt werden, um die sonst unvermeidlichen seichten Wand- oder Sohlenschüsse sich ersparen zu können.

Die Ladung dieser Bohrlöcher war wieder verschieden nach der Beschaffenheit des Gesteins, speciell aber nach der vom Schusse verlangten Leistung. Im Allgemeinen war übrigens die Ladung auf ein Viertel der Bohrlochstiefe als stärkste, jene auf ein Sechstel der Bohrlochstiefe als schwächste für diese Bohrlöcher anzusehen, wobei jedoch stets eine sorgfältige und feste Verdämmung, ohne welche eine gute Wirkung nie zu erreichen war, vorausgesetzt wird.

Unter der Rücksichtnahme, dass bei den constanten Profildimensionen des in Rede stehenden Stollens (6 Fuss Breite, 6 Fuss 3 Zoll Höhe) *) an jedem Orte gleichzeitig nur 3 Mann zum Bohren von Löchern angestellt werden konnten, empfahl sich nun nach dem Vorangeführten im gleichmässig festen und massigen Gestein folgender Arbeitsvorgang bei Anlage der Schüsse als für Vortrieb, Munitions-, Arbeitskraft- und Zeitersparniss am meisten entsprechend. Es wurden zuerst, siehe Fig. 6*a* und 6*b*, Taf. 5 etwas unterhalb der Mitte des als eben vorausgesetzten Ortes drei sogenannte Anbruchschüsse angelegt, durch deren (womöglich gleichzeitige) Zündung und durch die darauf folgende Nacharbeit ein („erstes“) Mittelloch I erhalten wurde. Hierauf wurde das ober und neben diesem Mittelloch stehen gebliebene Gestein II durch 8—10 Schüsse bis auf die Tiefe des ersteren abgetrieben. Nun erfolgte abermals das Aussprengen eines („zweiten“) Mittelloches III (etwas oberhalb von I), durch drei Anbruchschüsse analog wie beim Beginne und erst nach unmittelbar darauf erfolgter Abtreibung des oben und neben befindlichen Gesteins IV wurde die stehen gebliebene

*) Bezüglich des Arbeitsvorgangs in dem nur 31·37 Klafter langen Stollentheile I*a*, bei welchem in Folge der etwas grösseren Profildimensionen ($8^{\prime} \times 6^{\prime}\ 6^{\prime\prime}$) 4 Mann zur Bohrarbeit angestellt werden konnten, findet man in der Anmerkung auf S. 103 die näheren Angaben.

Sohlbank V durch 8 bis 10 nahezu verticale oder auch horizontale möglichst tiefe Schüsse abgesprengt*). Hierauf geschah abermals die Herstellung eines („ersten") Mittelloches und wiederholte sich überhaupt der ganze Vorgang in derselben Aufeinanderfolge.

Es konnte bei sonstiger Geschicklichkeit und Thätigkeit der Arbeiter der Vortrieb innerhalb 24 Stunden im härtesten Gestein auf 2 Wiener Fuss gebracht werden, wozu 35 bis 40 Bohrlöcher und im Durchschnitt 6 Zoll-Pfund Dynamit nothwendig waren.

b) In lassigem Gestein.

Eine theilweise Modification erfuhren sowohl die Regeln für die Anlage einzelner Schüsse als auch jene für deren systematische Combination, wenn in dem Gestein am Orte Lassen vorkamen. Letztere erschienen entweder als sogenannte Längslassen, Fig. 7, Taf. 5 oder als sogenannte Querlassen Fig. 8*a* und 8*b*, Taf. 5, je nachdem durch ihre Fläche das Stollenprofil der Höhe oder der Breite nach durchschnitten wurde.

Bei Längslassen zeigte es sich am vortheilhaftesten, die einzelnen Bohrlöcher beiläufig parallel zur Lassenfläche in einem der Bohrlochstiefe gleichen Abstande anzulegen. Diese letztere, abhängig von Zähigkeit und Härte des Gesteins, durfte aber im Allgemeinen 24 Zolle nicht übersteigen.

Bei Querlassen war die Anlage der Bohrlöcher verschieden, je nachdem die Lassenfläche von der Anbruchfläche aus nach aufwärts oder aber nach abwärts gerichtet war. Im ersten Falle war die Richtung der — ausschlieslich oberhalb der Lassenfläche anzulegenden — Bohrlöcher nahezu senkrecht, im zweiten hingegen — wo die Löcher sowohl ober- als auch unterhalb der Lasse hergestellt werden durften — nahezu parallel zur Lassenfläche**). Als Maximum für die Tiefe der Bohrlöcher galt auch hier 24 Zoll; in keinem Falle aber durfte ein Bohrloch über eine Lasse hinausreichen, da jener Theil, welcher in der nächsten Steinschichte lag, allemal als Pfeife stehen blieb.

Die Combination mehrerer Bohrschüsse zur Erreichung eines möglichst raschen Vortriebs war im lassigen Gesteine sehr abhängig von der Zahl und der gegenseitigen Lage der Lassen.

---

*) Bei besonders zähem Gestein erfolgte das Absprengen der Sohlbank mitunter vortheilhafter schon nach Herstellung des Mittelloches I und einmaliger Abtreibung des Gesteins II der oberen Profilhälfte.

**) Die Wirkung eines solchen Schusses findet gegen die Lasse statt. Letztere hat darauf denselben Einfluss wie eine vorhandene freie Fläche.

War die Lassenbildung eine regelmässige, Fig. 9*a* und 9*b*, Taf. 5, so konnte man sich die im massigen Gestein nothwendige Erzeugung einer Anbruchs-Höhlung (durch drei gegen einander geneigte Anbruchschüsse) ersparen, indem man eine Steinschichte nach der anderen durch parallele, sogenannte Reihenschüsse absprengte. War dagegen die Lassenbildung eine unregelmässige, so wurde auch hier zuerst die Herstellung einer entsprechenden Anbruchhöhlung sehr vortheilbringend; doch musste sie in jenem Theile des Ortes geschehen, wo die Lassen die Sprengwirkung am meisten begünstigten.

Selbstverständlich musste auch, wenn das durch Lassen getrennte Gestein verschiedene Zähigkeit und Härte besass, die Anbruchhöhlung in dem leichter zu bearbeitenden Gestein erzeugt werden.

Die Ladung der Schüsse konnte bei lassigem Gestein im Allgemeinen etwas geringer angenommen werden als bei massigen, doch durfte die Höhe derselben auch nie weniger als $^1/_6$ der Bohrlochstiefe betragen.

Durchschnittlich betrug der Vortrieb im lassigen Gestein in 24 Stunden $2^1/_2$ Wiener Fuss und der hiebei stattgefundene Dynamitverbrauch 5 Pfund.

c) In conglomeratartigem Gestein.

Sehr stark zerklüftetes und conglomeratartiges Gestein trat nur äusserst selten auf. In demselben war die Sprengwirkung natürlich die beste und reichte stets über die Bohrlochsohle noch einige Zolle hinaus. Namentlich war hier die Nacharbeit mit Krampe und Schlägel sehr ergiebig, da das Gestein durch die Explosion der Schüsse in weitem Umkreise gelockert wurde. Die Neigung der Bohrlöcher konnte hier viel geringer, die Tiefe grösser (bis 30 Zoll) genommen und die Ladungshöhe immer auf $^1/_5$ bis $^1/_6$ der Bohrlochtiefe vermindert werden. Auch konnte man, wenn das Gestein auf der ganzen Ortsfläche in dieser günstigen Beschaffenheit auftrat, von der Anlage dreier gegeneinander geneigter Anbruchschüsse, behufs Erzeugung einer Anbruchhöhlung in der Mitte des Ortes, ganz absehen, weil es ohne Schwierigkeit anging, zuerst den unteren Theil I (siehe Fig. 10*a* und 10*b*, Taf. 5) des Ortes auf circa $1^1/_2$ Fuss Höhe über die ganze Breite des Profils auf einmal app. $1^1/_2$ Fuss tief auszusprengen und sodann den oberen Theil II auf dieselbe Tiefe abzutreiben. Es wurden hiezu in dem unteren Theile 4 bis 5 unter 40 oder 35 Grad geneigte Bohrlöcher — circa 24 Zoll tief und etwa 3 Zoll von der Stollensohle noch abstehend — in einer Reihe, in dem oberen Theile aber zwei bis drei solche Reihen mit geringerer Neigung und noch grösserer Tiefe, circa 3 Zoll unter dem Scheitel der

Profilbogenlinie dann noch ein horizontales Loch hergestellt. Die Schüsse im unteren Theile wurden verhältnissmässig etwas stärker als die übrigen geladen, und auch ihre Explosion etwas früher eingeleitet *).

Im Allgemeinen konnte binnen 24 Stunden der Vortrieb in conglomeratartigem Gestein auf 3 Wiener Fuss gebracht werden, ohne dass der Dynamitverbrauch grösser als $4\frac{1}{2}$ Pfund wurde.

Uebersicht

der Vortriebs-Resultate, des Verbrauches an Arbeitskraft, der Bohrlöcherzahl, Bohrlochstiefe und des Munitions-Aufwandes in den 68 Arbeitswochen vom 14. Jänner 1871 bis 4. Mai 1872 für alle in Betrieb gestandenen Stollen mit dem Profil von 6 Fuss Höhe und Breite.

Nummer der Arbeitswoche	Zahl der im Betrieb gestandenen Angriffspunkte	Gesammt-Vortrieb in Wiener Fuss	Zahl der beschäftigt gewesenen		Zahl der hienach entfallenden Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Zahl der Bohrlöcher von 11 Linien Weite	Gesammt-Tiefe aller Bohrlöcher in Wiener Klafter	Verbrauch an	
			Arbeiter	Partieführer				Dynamit in Zoll-Pfunden	Zündschnur in Kränzen à 27 Current-Fuss
1	5	63·5	60	10	3864	749	$174\frac{5}{6}$	166·75	55
2	5	67	59	9	3456	776	164	142·50	46·75
3	5	68	58	10	3254	959	$203\frac{5}{6}$	175·75	80
4	5	70	59	9	3258	1004	$182\frac{3}{6}$	183·25	79·25
5	6	77·75	58	9	3102	962	$187\frac{4}{6}$	182·25	73
6	7	66	61	8	3088	950	183	182·50	69
7	7	70·25	60	8	2863	975	$203\frac{5}{6}$	189·25	79·25
8	7	74·5	64	8	3165	1088	236	211·25	82·25
9	8	75	55	9	3030	1136	246	216·50	84·50
10	8	92·25	70	10	3826	1425	$305\frac{2}{6}$	256·50	112·75
11	8	97	75	12	3803	1635	$358\frac{5}{6}$	294	125
12	8	95	78	12	3975	1690	377	260·5	130
13	8	83	86	12	3648	1518	352	215·25	115
14	8	94·75	73	12	3845	1595	$363\frac{3}{6}$	222·25	121·25
15	8	88·5	86	16	3823	1586	$350\frac{2}{6}$	217·50	133·25
16	8	89·5	108	19	4737	1790	405	225·25	184
17	11	87·75	103	21	4705	1859	404	238·40	188·75
18	13	119·5	139	26	7284	2688	$584\frac{5}{6}$	327·80	263·25
19	15	141·25	212	26	8321	3108	$702\frac{2}{6}$	391·40	300·75
20	22	107·5	211	44	5418	2187	$494\frac{1}{6}$	266·30	213
21	24	211·5	270	44	12625	4397	$1035\frac{2}{6}$	538·60	393·25
22	24	220·25	255	43	12680	4699	$1066\frac{3}{6}$	581·50	407·75
23	24	258·5	255	41	12752	4731	$1137\frac{2}{6}$	640·80	401·75

*) Zeigte sich das Gestein nicht an der ganzen Ortsfläche conglomeratartig, sondern stellenweise auch compact, so musste zuerst im Conglomerat eine Höhlung erzeugt werden, bevor das compacte Gestein weggesprengt wurde.

24 24 18·25 255 5

Nummer der Arbeitswoche	Zahl der im Betrieb gestandenen Angriffspunkte	Gesammt - Vortrieb in Wiener Fuss	Zahl der beschäftigt gewesenen		Zahl der hienach entfallenden Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Zahl der Bohrlöcher von 11 Linien Weite	Gesammt-Tiefe aller Bohrlöcher in Wiener Klafter	Verbrauch an	
			Arbeiter	Partieführer				Dynamit in Zoll-Pfunden	Zündschnur in Kränzen à 27 Current-Fuss
24	24	225·75	252	43	12506	4023	987 3/6	589·25	335·75
25	22	228·5	226	39	11762	4192	1057 3/6	336·17	333·75
26	22	259·75	225	36	11672	4154	1090	696·71	330·75
27	22	242·5	227	38	11809	3785	1028	670·50	303
28	22	217·75	213	37	10994	3768	984 3/6	635·60	297·50
29	19	216·75	209	36	10847	3952	992	625·70	300
30	19	226·75	216	36	11247	3894	1011 5/6	664·64	312·50
31	19	178·25	218	35	8732	2972	785 5/6	508·84	332·75
32	18	192·5	203	32	10069	3464	912 4/6	604·25	273·75
33	19	190·75	194	35	9771	3343	904 4/6	599·90	264·10
34	16	149·5	161	33	7742	2643	713	463·80	219·75
35	14	154·75	147	33	7628	2714	732 3/6	487·25	222·25
36	14	165·75	146	30	7581	2817	724 1/6	491·42	222·25
37	14	162·75	154	29	7978	2832	758 3/6	513·34	231·25
38	14	163·25	149	28	7532	2795	738 3/6	508·81	231·25
39	13	151·5	138	27	7202	2551	661 1/6	458·42	208·25
40	12	123·5	147	30	6526	2093	544 3/6	367·56	175·75
41	12	127	141	30	7322	2507	667 3/6	426·72	207
42	12	117	139	30	6686	2248	602	370·48	180·50
43	12	131	135	28	7046	2377	638 2/6	382·32	194·25
44	12	111	136	28	6518	2241	574 3/6	357·48	184
45	12	115	137	29	7140	2468	634	383·1	199·75
46	12	106	130	27	6739	2296	602 2/6	394·22	189·75
47	12	119	141	25	6787	2000	517 1/6	342·45	166·25
48	10	95	145	30	7561	2121	544 5/6	339·50	175·25
49	8	101·5	124	22	6203	1707	432	262·58	131·75
50	8	68·5	97	23	3682	1194	297	186·58	93·75
51	8	93·5	100	21	4400	1445	375 3/6	220·80	127·50
52	8	82·75	95	23	3977	1362	353 5/6	210·81	125·75
53	6	66·75	75	18	3900	3900	314 5/6	188·80	119·50
54	4	49·5	51	13	2668	2668	231 2/6	127·76	80·25
55	4	52	51	13	2434	2434	206	115·62	76·25
56	4	53	52	13	2704	2704	224 3/6	125·24	71·25
57	2	20·75	49	14	1764	1764	99 3/6	62·44	38·25
58	2	21·5	31	8	1617	1617	141 1/6	88·80	50·25
59	2	26·5	33	6	1716	1716	129	77·88	42
60	2	26·5	38	6	1971	1971	116 1/6	72·84	37·75
61	2	28	31	6	1620	1620	123 2/6	73·40	34
62	2	27	32	7	1656	1656	135 1/6	76·48	43·25
63	2	14·5	28	7	894	894	80 1/6	49·68	29·75
64	1	6·5	11	4	403	403	39 1/6	23·64	14·75
65	2	16·75	31	7	904	904	91 3/6	52·60	31·50
66	1	13·5	14	3	744	744	33 3/6	38·84	21·50
67	2	20·25	30	6	1080	1080	91 1/6	53·20	27·50
68	2	29	27	6	1474	1474	145	85·12	29

Uebersicht

der proportionalen Arbeitsfortschritte (Gesammtvortrieb: Zahl der Angriffspunkte), Bohrlochstiefen (Bohrlochslänge: Bohrlochszahl) und Bohrlochsladungen (Gesammt-Dynamitverbrauch: Bohrlochszahl) und des auf eine Current-Klafter Stollenvortrieb entfallenen Bedarfes an Bohrlöchern sammt deren Tiefe; an Arbeitskraft und Munition — für die 68 Arbeitswochen vom 14. Jänner 1871 bis 4. Mai 1872.

Nummer der Arbeitswoche	Proportional			Entfiel für eine Currentklafter Stollenvortrieb				
	Stollenvortrieb in Wiener Fuss	Bohrlochstiefe in Wiener Zoll	Bohrlochsladung in Zoll-Lothen	Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Bohrlochszahl	Gesammt - Bohrlochstiefe in Wiener Klafter	Dynamit in Zollpfunden	Zündschnur in Kränzen à 27 Currentfuss
1	12·7	16·8	7·1	365	71	16·5	15·8	5·2
2	13·4	16·5	5·9	309	69	14·6	12·8	4·2
3	13·6	15·2	5·9	288	85	18	15·5	7·1
4	14	13	5·8	278	86	15·6	15·7	6·7
5	12·98	14	6·1	239	74	14·4	14·1	5·6
6	9·52	14	6·1	287	86	16·6	16·6	6·3
7	10·03	15	6·2	245	83	17·4	16·1	6·6
8	10·64	16·3	6·2	255	88	19	17	6
9	9·44	15·5	6·1	242	91	19·7	17·3	6·8
10	11·53	15·5	5·8	247	92	19·7	16·6	7·3
11	12·12	15·8	5·7	235	101	22·2	18·2	7·7
12	11·87	16·1	4·9	251	107	23·8	16·5	8·2
13	10·37	16·7	4·5	264	110	25·5	15·6	8·3
14	11·84	16·4	4·5	243	101	23	14·1	7·7
15	11·06	15·8	4·4	260	108	23·7	14·8	9·1
16	11·19	16·3	4	318	120	27·1	15·1	12·3
17	7·98	15·7	4·1	322	127	27·6	16·3	12·9
18	9·20	15·6	3·9	365	135	29·4	17	13·2
19	9·41	16·2	4	353	132	29·8	16·6	12·8
20	4·88	16·3	3·9	302	122	27·6	20·4	11·9
21	8·80	16·2	3·8	359	125	29·2	15·3	8·3
22	9·18	16·3	4	346	128	29·1	15·8	11·1
23	10·77	17·4	4·3	297	110	26·4	14·9	9·3
24	9·40	17·6	4·4	333	107	26·3	15·7	8·9
25	10·4	17·8	4·9	310	110	27·3	16·3	8·8
26	11·80	18·7	5·4	270	97	25·2	16·5	7·7
27	11·02	19·6	5·5	289	94	25·4	15·9	7·5
28	9·89	18·3	5·4	241	105	26·8	17·7	8·1
29	11·40	18·1	4·4	300	109	27·4	17·32	8·3
30	11·93	18·7	4·78	298	103	26·7	17·58	8·2
31	9·38	19	4·79	294	100	26·4	17·12	7·8
32	10·69	18·9	4·88	313	108	28·4	18·83	8·5
33	10·04	19·5	5·02	307	105	28·4	18·86	8·3
34	9·34	19·4	4·91	311	106	28·6	18·61	8·8
35	11·05	19·4	5·0	296	105	28·4	18·89	8·6

Nummer der Arbeitswoche	Proportional			Entfiel für eine Current-Klafter Stollenvortrieb				
	Stollenvortrieb in Wiener Fuss	Bohrlochstiefe in Wiener Zoll	Bohrlochsladung in Zoll-Lothen	Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Bohrlochszahl	Gesammt - Bohrlochstiefe in Wiener Klafter	Dynamit in Zollpfunden	Zündschnur in Kränzen à 27 Currentfuss
36	11·84	18·5	4·88	274	102	26·2	17·78	8·0
37	11·62	19·3	5·07	294	104	27·9	18·92	8·5
38	11·66	19·0	5·10	277	102	27·1	18·70	8·4
39	11·65	18·7	5·03	285	101	26·1	18·15	8·2
40	10·29	18·7	4·91	317	101	26·4	17·85	8·5
41	10·58	19·2	4·77	346	118	29·9	20·16	9·7
42	9·75	19·3	4·61	342	115	30·8	18·99	9·2
43	10·92	19·3	4·50	322	109	29·2	17·51	8·8
44	9·25	18·6	4·46	352	121	31·0	19·32	9·9
45	9·58	18·5	4·35	372	129	33·0	19·98	10·4
46	8·83	18·9	4·81	381	129	34·0	22·31	10·7
47	9·92	18·6	4·80	342	100	26·0	17·26	8·3
48	9·50	18·5	4·48	477	133	34·4	21·44	11·4
49	12·65	18·2	4·31	367	101	25·6	15·56	7·8
50	8·56	17·9	4·37	322	104	26·0	16·34	8·2
51	11·68	18·7	4·28	282	92	24·0	14·16	8·1
52	10·34	18·7	4·33	288	98	25·6	15·28	9·1
53	11·12	18·0	4·20	350	112	28·3	16·97	10·7
54	12·37	18·3	3·93	323	110	28·0	15·48	9·7
55	13·00	17·9	3·91	280	95	23·7	13·34	8·8
56	13·25	18·5	4·01	306	98	25·3	14·17	8·0
57	10·37	18·6	4·54	510	111	28·7	18·05	11·0
58	10·75	19·0	4·65	451	149	39·3	24·78	14·0
59	13·25	20·9	4·94	388	100	29·2	17·63	9·5
60	13·25	19·2	4·69	446	98	26·3	16·49	8·5
61	14·00	18·3	4·25	347	103	26·4	15·72	7·2
62	13·50	20·7	4·56	368	104	30·0	16·99	9·6
63	7·25	19·7	4·75	370	121	33·1	20·55	12·3
64	6·50	19·7	4·63	372	132	36·1	21·82	13·6
65	8·38	20·6	4·60	323	114	32·7	18·84	11·2
66	13·50	10·8	4·85	330	92	14·7	17·26	9·5
67	10·12	21·0	4·77	320	92	27·0	15·76	8·1
68	14·50	21·8	4·97	305	99	30·0	17·61	6·0

In der Tabelle, Seite 51 und 52, sind: die Vortriebsresultate, die Zahl der Bohrlöcher und deren Gesammtlänge, ferner der Verbrauch an Arbeitskraft (Arbeitsstunden) und Munition (Dynamit und Zündschnüre) in jeder der 68 Arbeitswochen vom 14. Jänner 1871 bis 4. Mai 1872 für alle während dieser Periode durch die k. k. Genie-Truppe in Betrieb gestandene Stol-

len*) (mit dem Profil von 6 Fuss Höhe und Breite) zusammen angegeben, während aus der Tabelle, Seite 101 und 102, für jede dieser Arbeitswochen die proportionale Länge und Ladungs-Quantität der Bohrlöcher und ferner auf eine Currentklafter Stollenvortrieb entfallene Bohrlochszahl, Bohrlochstiefe, Arbeitskraft- und Munitionsverbrauch zu entnehmen sind.

Zur Ausführung der ganzen von der k. k. Genie-Truppe übernommenen 1255·43 Wiener Klafter langen Stollenstrecke (inclusive I*a*) und der für den Einschnitt der Kaiserbrunn-Quelle und den Wasserschlossraum bewirk-

---

*) Es sind dies die Förderstollen I, II, III, IV und alle Hauptstollentheile exclusive jenes I*a*, welcher ein grösseres Profil hatte und theilweise auch ohne zu sprengen vorgetrieben wurde. Die für denselben geltenden Daten sind theils aus der nachstehenden Anmerkung, theils aus der Tabelle, Seite 104, zu entnehmen.

Anmerkung. Der Vorgang beim Vortrieb des Stollens I*a*, der ein etwas grösseres Profil als die übrigen besass (8 Fuss Höhe, 6 Fuss 6 Zoll Breite), war, insolange man nicht im Gerölle zu arbeiten hatte, ganz analog dem vorstehend geschilderten; nur konnte ein Mann mehr als in den übrigen Stollen zum Bohren angestellt werden. Der Arbeitsfortschritt war in Folge der zahlreichen Lassen, von denen das Gestein hier ebenso wie jenes im Einschnitte und bei der Quelle selbst durchzogen war, ein verhältnissmässig rascher und betrug innerhalb 24 Stunden 3 Fuss; der Dynamit-Verbrauch in derselben Zeit 6 bis 7 Pfund. Erst als an der Decke des Stollens das Gerölle auftrat und die Triebarbeit begann, modificirte sich die Anlage der Bohrlöcher insoferne, als nach dem Ausräumen des Gerölles alle Schüsse, die im unteren (im Felsen herzustellenden) Stollentheile angelegt wurden, nach oben Luft erhielten, daher ziemlich tief (bis 36 Zoll) gemacht und verhältnissmässig schwach (auf $^1/_5$ bis $^1/_6$ der Tiefe) geladen werden konnten. Das Setzen der Gestelle und Verziehen der Stollenwände geschah in analoger Weise, wie es in den bezüglichen officiellen Vorschriften für die gewöhnlichen Minengalerien vorgeschrieben ist und bedarf daher keiner näheren Auseinandersetzung. Die durchschnittliche Herstellungsdauer eines 4 Fuss langen Verzuges inclusive der zugehörigen Sprengarbeit betrug 30 Stunden.

Der Vorgang bei den Sprengarbeiten zu Tage für die Herstellung des Wasserschlossraumes und des Einschnittes für den anschliessenden Canal bietet ausser der bereits auf Seite 23 und 24 mitgetheilten Art der Unschädlichmachung des Wasser-Andranges sehr wenig Bemerkenswerthes. Nachdem es sowohl im Interesse der k. k. Genie-Truppe als der Bau-Unternehmung lag, die bis dahin schon über 19 Monate dauernde Arbeit möglichst bald, jedenfalls aber noch vor dem nächsten Winter (1873) zu beenden, so wurde nunmehr ohne Rücksicht auf besondere Oeconomie mit der Sprengmunition vorgegangen, was jedoch nach den Bestimmungen des letzten Vertrages zwischen der k. k. Genie-Truppe und der Bau-Unternehmung (siehe Seite 21) ersterer durchaus keinen Nachtheil brachte. Es wurde daher ausgiebiger Gebrauch von sehr tiefen, mittelst Stossbohrern erzeugten (bis 60 Zoll) und stark geladenen (gewöhnlich auf $^1/_3$ der Tiefe) Bohrlöchern gemacht, die starke Vorgaben (bis 4 Fuss) erhielten und serienweise mittelst Elektricität gezündet wurden, während im Uebrigen alle für den Steinbruchsbetrieb schon früher als gut anerkannten Regeln Beachtung fanden. Die Resultate waren bei dem Fleisse der Arbeitsmannschaft äusserst günstig und die durchschnittliche Leistung von 30 Mann in 10 Stunden (die Arbeit geschah wie bereits mitgetheilt wurde nur bei Tag) betrug $4^1/_2$ Cubikklafter Ausbruch, wobei jedoch die Fortschaffung des gebrochenen Materials, die von Civilarbeitern der Bau-Unternehmung geschah, nicht mit eingerechnet ist.

ten Felsensprengung, dann der Aussprengung des Raumes für den Regulator im Förderstollen Nr. XI und endlich auch aller Nebenarbeiten (nachträgliche Profilregulirungen, Herstellungen von Wasserrigols und Nischen etc. etc.) waren zusammen erforderlich:

160.074 Bohrlöcher (von 11 Linien Weite) in einer Gesammtlänge von 38.015 Wiener Current-Klafter (= 9·503 deutschen Meilen = 72·089 Kilometern); ferner 434.482 Arbeitsstunden; 24.010 Zoll-Pfund (= 12.005 Kilogramm) Dynamit und 12.755 Kränze (= 14·349 deutschen Meilen = 132·678 Kilometer) Bickfordzündschnur.

Die nachfolgenden zwei Tabellen enthalten noch die Daten bezüglich Bohrlochszahl, Bohrlochslänge, Munitionsaufwand und Arbeitsfortschritt in den einzelnen Arbeitswochen für die letzten besonderen Arbeits-Objecte.

Uebersicht

der Gesammt-Bohrlochszahlen und deren Gesammt-Tiefen, dann des Verbrauches an Munition bei Bearbeitung des Hauptstollentheiles I*a* (mit dem Profil von 8 Fuss Höhe und 6 Fuss 6 Zoll Breite) für jede der 13 Wochen vom 25. Mai 1872 bis 12. August 1872, d. i. der 71. bis 83. Arbeitswoche überhaupt.

Nummer der Arbeitswoche	Gesammt-		Gesammtverbrauch an		Stollenvortrieb in Wiener Fuss	Stärke der Arbeits-Partien	Anmerkung
	Zahl	Tiefe in Wiener Klafter	Dynamit in Zoll-Pfund	Zündschnur in Kränzen à 27 Fuss			
	der Bohrlöcher						
71	119	30²/₆	12·08	8·75	4	1 Partieführer und 4 Mann, innerhalb 24 Stunden dreimalige Ablösung	Der Arbeitsvorgang war ganz analog demjenigen, der beim Vortrieb der Stollentheile mit dem kleineren Profil befolgt wurde. In den letzten 4 Wochen wurde nur an der Stollensohle gesprengt, sonst aber mit vollem Trieb gearbeitet.
72	89	33⁵/₆	19·24	9	7		
73	235	80³/₆	42·52	18·5	11		
74	283	97³/₆	52·84	26	18		
75	337	113³/₆	60·08	30·75	18·5		
76	348	107	59·72	31	16		
77	292	85	52·32	26	14·5		
78	355	116⁵/₆	66·80	31·25	17·5		
79	334	107²/₆	64·96	32	18		
80	273	60³/₆	49·65	26·75	15		
81	155	47¹/₆	26·92	16·25	16		
82	89	23¹/₆	11·44	10·75	20		
83	.	.	.	.	12		

Uebersicht

des Aufwandes an Bohrlöchern (sammt Tiefe) und Munition bei den Felsensprengungen zu Tage (Einschnitt und Wasserschlossraum) in jeder der 11 Wochen vom 2. September 1872 bis 15. November 1872, d. i. der 86. bis inclusive 96. Arbeitswoche.

Nummer der Arbeitswoche	Sprengungs-Object	Gesammt- der Bohrlöcher: Zahl	Gesammt- der Bohrlöcher: Tiefe in Wiener Klafter	Gesammtverbrauch an: Dynamit in Zoll-Pfund	Gesammtverbrauch an: Zündschnur in Kränzen à 27 Fuss	Anmerkung
86	Einschnitt 2 Klafter breit, 16 Klafter lang, durchschnittlich 1·5 Klafter tief	125	$41^{2}/_{6}$	24·81	12	Unter den angeführten Bohrlöchern war auch eine beträchtliche Zahl solcher, die mit Stossbohrern erzeugt wurden, sehr tief waren und durch Elektricität gezündet wurden.
87		202	$69^{3}/_{6}$	47·72	22·5	
88		189	$68^{3}/_{6}$	48·12	20	
89		288	$122^{4}/_{6}$	85·24	33·5	
90	Wasserschloss-Raum	442	$147^{3}/_{6}$	94·68	49	Gearbeitet wurde nur bei Tage (durch 10 Stunden) und zwar von durchschnittlich 30 Mann. Der Cubikinhalt der gesammten Aussprengung beträgt 300 Cubikklafter.
91		420	$177^{4}/_{6}$	125·08	48	
92		565	$212^{2}/_{6}$	138	78	
93		605	$179^{5}/_{6}$	164·52	75·5	
94		304	$97^{1}/_{6}$	79·8	37	
95	Fundaments-Aussprengung für das Wasserschloss und 7 Klafter langer Unterfahrungsstollen	956	$216^{5}/_{6}$	211·16	92·5	
96		266	$61^{5}/_{6}$	51·76	23	

Für die ganze, ungefähr 300 Cubikklafter ausmachende Aussprengung des Wasserschlossraumes und des Einschnittes waren 11 Arbeitswochen, 4402 Bohrlöcher in einer Gesammtlänge von 1395 Klaftern, ferner 1070·97 Pfund Dynamit erforderlich.

3. Die Ausführung der verschiedenen Verrichtungen.

Sowohl jeder einzelne Punkt, an welchem ein Bohrloch geschlagen werden sollte, als auch des letzteren Richtung und Tiefe, wurden beim jedesmaligen Beginne der Bohrarbeit von dem Partieführer, der für die richtige Anlage verantwortlich blieb, angegeben.

Die Herstellung eines Bohrloches geschah stets nur durch einen Mann; derselbe machte hiezu in dem Gestein vorerst mit dem Spitzeisen und Handschlägel eine kleine Höhlung, setzte in dieselbe den Bohrer mit der Schneide ein, und hielt ihn mit der linken Hand in der Richtung, welche das Bohrloch erhalten sollte, während er mit dem Handschlägel auf seinen Kopf schlug und ihn bei jedem Schlage etwas hob und drehte.

Nachdem das Bohren rascher von Statten ging und die Werkzeugabnützung geringer war, wenn man während des Bohrens in das Bohrloch Wasser schüttete, so geschah dies überall wo es anging, und es wurden also alle nach abwärts geneigten Bohrlöcher „nass“ gebohrt. Damit aber das Wasser nicht spritze, wurde um den Bohrer herum ein von Stroh geflochtener Kranz gelegt. Der Bohrbrei wurde von Zeit zu Zeit mit dem Raumlöffel entfernt.

Bei Bohrlöchern in den oberen zwei Dritteln des Ortes arbeiteten die Mineure stehend, bei jenen im untersten Drittel auf Wassergefässen u. dgl. sitzend und zwar bei solchen, welche im oder nahe dem Niveau der Stollensohle angelegt wurden, auch mit vorwärts geneigtem Oberkörper, den Rücken dem Orte zugekehrt und die Bohrwerkzeuge zwischen den geöffneten Füssen handhabend.

Die Leistung eines Arbeiters beim Bohren war bei der fixen Kronenbreite der Bohrer ($^7/_8$ Zoll) abhängig von der Geschicklichkeit und dem Fleisse des Bohrenden, noch mehr aber von der Härte des Gesteins, von der Lage und Richtung des Bohrlochs und der damit zusammenhängenden, mehr oder weniger bequemen Art der Ausführung.

Im Durchschnitte konnte ein fleissiger und geschickter Mineur im härtesten Gestein:

α) wenn das Bohrloch nach abwärts gerichtet war, mit Zuhilfenahme von Wasser und bei sonst bequemer Körperlage 12 Zoll in einer Stunde;

β) wenn die Richtung des Bohrloches nach aufwärts ging und bei Bohrlöchern an der Stollensohle 9 Zoll in einer Stunde vorwärts bohren.

In weniger hartem Gestein war die Leistung etwas grösser, doch ging auch hier deren Maximum im Falle α) nie über 15, im Falle β) nie über 11 Zoll per Stunde hinaus.

Gemäss dem früher mitgetheilten Arbeitsmodus (siehe Seite 96 und 97) gelangte stets eine Serie mehrerer Bohrlöcher in derselben Zeit zum Abschiessen, und ward an jedem Orte innerhalb 24 Stunden 4 bis

5 Male gesprengt. Etwa eine halbe Stunde vor dem Zeitpunkte der Vollendung einer Bohrlöcherserie wurden von dem Partieführer die Lade- und Zündpatronen vorbereitet und adjustirt, wobei zum Zwecke des Unterrichtes immer ein anderer Mann der Arbeitspartie beigezogen wurde.

Nachdem die Patronenpakete Patronen in verschiedenen Längen zwischen 1 und 5 Zoll enthielten, so war ein Zerschneiden derselben behufs Erreichung der für die verschiedenen Bohrlochstiefen nöthigen Ladungshöhen nur in den seltensten Fällen nöthig.

Zu Zündpatronen wurden stets nur ein Zoll lange Patronen verwendet. Zu deren Adjustirung wurde mit einem entsprechend dicken Holzcylinder ein Loch in die Patrone eingedrückt, in dieses die mit der Zündschnur durch Anstecken und Ankneifen verbundene Kapsel eingesetzt und sodann das vorstehende Papier der Patrone an die Bickfordschnur mittelst eines Kreuzklanges aus Garn festgebunden *).

Zu vollständiger Sicherheit für die Zündenden genügte es, die Zündschnurstücke der Zündpatronen 2 bis 3 Fuss lang zu machen, und richtete sich ihre Länge innerhalb dieser Grenzen nach den Zeitabständen, in welchen die betreffenden Bohrschüsse zur Wirkung gelangen sollten.

Wie bereits einmal erwähnt, durfte nur weiches (ungefrornes) Dynamit verwendet werden. Bevor nun die fertigen Bohrlöcher zu laden waren, wurden dieselben nochmals gereinigt und mit einem Lappen, welcher um einen Ladstock gewickelt war, trocken ausgerieben. Hierauf wurden die einzelnen Ladepatronen eingeschoben und jede mit einem hölzernen Ladstocke ohne zu stossen langsam, aber so kräftig zusammengedrückt, dass sie den ganzen Querschnitt des Bohrloches ausfüllten **). Auf diese Weise wurde fortgefahren, bis (mit Hinzurechnung der Zündpatrone) die festgesetzte Ladungshöhe erreicht war, und dann die adjustirte Zündpatrone, ohne sie zu quetschen, bis an die Dynamitladung angeschoben.

---

*) Hiebei war hauptsächlich darauf zu achten, dass die Kapsel nicht ganz in das Dynamit hineingesteckt werde, damit nicht die Zündschnur das Dynamit entzünde und dieses, nicht vollständig explodirend, schädliche Gase entwickele.

**) Vier Längenzolle der $^7/_8$zöll. Patronen liessen sich in dem 11 Linien weiten Bohrloch auf $3^1/_2$ Zoll zusammenpressen.

Es kam trotz aller Vorsicht bei Anlage und Ausführung der Bohrlöcher einige Male vor, dass die Sohle des Bohrlochs in eine grössere Klüftung des Gesteins hineintraf, in welcher sich die Dynamitladung hätte verlieren können. Um dies zu verhindern, mussten diese Höhlungen erst mit Sand, Ocker oder Lehm ausgefüllt und die Patronen nicht so stark zusammengepresst werden, dass die Papierhülle auseinanderging.

Nach bewirkter Ladung, welche nie bei offenem Lichte geschehen durfte, erfolgte die Verdämmung der Bohrlöcher. Diese musste, wie noch einmal ausdrücklich bemerkt werden mag, stets und so fest und sorgfältig als möglich gemacht werden. Das beste Verdämmungsmaterial war rescher Sand, auch wohl Lehm oder Ocker. Bohrlöcher mit Wasser zu besetzen, entsprach nicht, indem — abgesehen davon, dass hiebei die Anwendung theurer Zündschnüre und die zeitraubende Manipulation der wasserdichten Verbindung nothwendig wird — die meisten Schüsse ausbliesen *). Bei der Ausführung der Verdämmung war wohl zu beachten, dass die Kapsel in der Zündpatrone nicht verrückt und die Zündschnur nicht etwa in das Dynamit hineingedrückt werde. Deshalb empfahl es sich auch nicht, zu den ersten Schichten des Besatzes ein elastisches, an die Zündschnur anhaftendes Material wie Ocker, Lehm u. dgl., sondern lieber Sand zu nehmen. Bei horizontalen und nach aufwärts gerichteten Bohrlöchern war das Verdämmen ziemlich schwierig und zeitraubend. Hier musste das Material etwas feucht gemacht und in Wülsten eingebracht werden.

Nachdem alle zu sprengenden Bohrlöcher geladen und sodann die Enden der Zündschnüre auf $^1/_2$ Zoll gespalten waren, wurde die Zündung ohne weitere Vorbereitung gleichzeitig durch alle Arbeiter mittelst in Oel getauchter Papierstreifen bewirkt.

Unmittelbar vor der Zündung wurde das Ende der Ventilationsleitung zum Schutze vor Beschädigung durch das abgesprengte Gestein mit Bretern überdeckt.

Das Laden, Verdämmen und Zünden einer auf ein Mal abzuschiessenden Serie von Bohrlöchern dauerte 15 bis 20 Minuten.

Die weitaus grösste Menge des durch die Schüsse weggesprengten Gesteins lag (gewöhnlich in Stücken von 30 bis 50 Cubikzoll Inhalt) unmittelbar vor dem Orte, doch flogen einzelne mitunter ziemlich grosse Steine noch auf 40 bis 50 Schritt Entfernung. So lange daher die Hauptstollentheile beiderseits eines Förderstollens noch nicht wenigstens auf 15 Klafter vorgetrieben waren, musste beim Sprengen an dem einen Orte zur Vermeidung jeglicher Gefahr auch die Arbeitsmannschaft vom anderen Orte wegeilen und sich bis an den Eingang des Förderstollens begeben. Später als die Stollen schon weiter vorgetrieben waren, konnten die Arbeiter an der dem Sprengungsorte entgegenliegenden Arbeitsstelle

*) Bei Sprengungen über Tage wie beim Wasserschloss, wo die Bohrlöcher viel tiefer und auch näher der Verticalen angelegt werden mussten, wurde auch Wasserbesatz angewendet, obwohl auch hier mit Sandverdämmung bessere Wirkungen erzielt wurden. Beim Stollenbau jedoch, wo die allgemeine Bohrlochsrichtung näher der Horizontalen liegen muss, ist die Wasserverdämmung sehr mangelhaft.

ganz unbelästigt weiter arbeiten, und brauchte auch die Partie von dem Orte, an welchem gezündet worden war, sich nur bis an die Einmündungsstelle des Förderstollens in den Hauptstollen zu begeben, um ganz gesichert zu sein.

Um sogleich zu wissen, ob sämmtliche Schüsse losgegangen seien, war es nothwendig, die mit ihren Explosionen verbundenen Detonationen zu zählen. War man hiedurch überzeugt worden, dass alle Schüsse gewirkt hatten, so wurde noch eine kurze Zeit gewartet, bis sich die Explosionsgase etwas verzogen hatten, worauf zwei Arbeiter schnell zu dem Orte liefen, um die Mündung der Ventilationsröhre frei zu machen und dieselbe durch Anstecken eines Rohres provisorisch bis ganz nahe an den Ort zu verlängern, hierauf aber so rasch als möglich sich wieder hinauszubegeben und nun mit dem am Stolleneingang befindlichen Ventilator zu ventiliren.

Selten u. z. nur bei sehr spröder oder sonst schlechter Zündschnur trat der Fall des Versagens eines Schusses ein. War dies aus der nicht übereinstimmenden Zahl der gezündeten Schüsse und jener der vernommenen Detonationen zu entnehmen, so wurde 10 Minuten gewartet, worauf erst der Partieführer sich vor den Ort begab, um den sitzengebliebenen Schuss wieder zündfertig zu machen. Dies geschah — wenn die Zündschnur nicht mehr so lang war, um sie neuerdings anzünden zu können — dadurch, dass die Verdämmung bis auf circa 8 Zoll ober der Ladung ausgebohrt, hierauf eine neue Zündpatrone eingeführt, das Loch wieder ausgefüllt und die Zündschnur der eingesetzten Patrone gezündet ward. Durch die Explosion letzterer wurde dann jedesmal auch jene der an der Bohrlochssohle befindlichen Ladung herbeigeführt.

War durch entsprechende Ventilation der Aufenthalt am Orte wieder ermöglicht (siehe Seite 38), so begaben sich die Leute mit Krampen und Schlägeln — auch wohl Brechstangen und eisernen Keilen dahin, um jenes Gestein, welches durch die Schüsse zwar nicht ausgeworfen, aber doch zerklüftet worden war, loszubrechen, d. i. die s. g. Nacharbeit zu bewirken.

Im Allgemeinen muss jedenfalls an der alten Regel festgehalten werden, dass durch die Bohrschüsse das Gestein nur erschüttert und zerklüftet, der Stollen aber hauptsächlich durch die Nacharbeit vorwärts gebracht werden müsse. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass bei zähem, compactem Gestein oft jeder Versuch einer Nacharbeit ganz nutzlos war und alle Anstrengung und Zeit, die darauf verwendet wurde, nur auf Kosten des Vortriebs verloren ging. Während man sonach bei sprödem oder zerklüftetem (lassigem) Gestein durch fleissige Nacharbeit

an Arbeitskraft, Zeit und Munition gewann, konnte dieselbe anderenfalls auch Nachtheil bringen. Den besten Anhaltspunkt bildete der Schall, welcher beim Anschlagen des Gesteins mit dem Handschlägel oder Schlägel entstand. War derselbe hohl klingend, so hatte man noch abtrennbares Gestein vor sich; klang er aber hell, so war in den meisten Fällen die Grenze der Wirkungssphäre erreicht.

Bei Ausführung der Nacharbeit, welche im Allgemeinen mit Krampe und Schlägel, und nur wenn sich grössere Steinblöcke ablösen liessen, mit Brechstangen und eisernen Keilen geschah, fand, da der geringen Profildimensionen wegen nur ein Mann zu ausgiebigen Schlägen ausholen konnte, natürlich eine entsprechende Ablösung der einzelnen Arbeiter statt.

Nach Beendigung der Nacharbeit wurden dann vom Partieführer wieder die entsprechenden Stellen für die neu anzulegenden Bohrlöcher ausgemittelt und die Bohrarbeit von der nicht zur Materialförderung bestimmten Mannschaft begonnen.

Inhalts-Uebersicht.

		Seite
I.	Einleitung	3
II.	Detail-Angaben über das Project für das Wasserschloss und den Stollen	9
III.	Allgemeine Schilderung der Uebernahme und Ausführung der Spreng-Arbeiten durch die k. k. Genie-Truppe	13
IV.	Organisation des Arbeits-Detachements	25
V.	Bemerkungen über die verwendeten Arbeitsmittel und über die Betriebs-Einrichtungen der Stollen	27
VI.	Erfahrungen bezüglich des Arbeitsvorganges und des Aufwandes an Arbeitskraft und Sprengmunition beim Stollenbaue	43

Die Mitwirkung der k. k. Genie Truppe beim Baue der Kaiser Franz Joseph's Hochquellenleitung.

SITUATIONS-SKIZZE.

Fig. 1

Kaiserbrunn

Mixenstein

Tremitz

Baseltingel

WIEN

BADEN

NEUSTADT

Kaiserbrunn

Stallen N°1.

Stallen N°2.

Stallen N°3.

Stallen N°4.

Stallen N°5.

Stallen N°6.

Stallen N°7.

Stallen N°8.

Stallen N°9.

Stallen N°10.

Stallen N°11.

Stallen N°12.

Stallen N°13.

Stallen N°14.

Stallen N°15.

Stallen N°16.

Stallen N°17.

Schwarzer Fluß

Barrochen

Hirschwang

Fig. 3. Längenprofil des Stollens. Maßstab für die Länge 1 W.Z. = 160 W.K.
" " Höhe 1 " = 8 "

Fig. 4. Profil des Stollens von St. 0+5931 bis St. 31+18.

Fig. 5. Profile des Stollens nach hanicht Ausmauerung.

Fig. 5.a.

Fig. 5.b

Fig. 5.c.

Fig. 6.a.

Fig. 6.b.

Regulator bei Förderstollen N° 11.

Fig. 6.c.

Fig. 6.d.

Normalprofil des Leitungs-Canals.

Fig. 9.

Fig. 9.b.

Maßstab 5 W.Z. = 1"

Aquäduct bei Baden. Fig. 9.a.

Fig. 2.a.

Fig. 2.c. F.F.

Fig. 2.b. B.B.

Fig. 2.d. E.E.

Wasserschloss.

Für die Figuren 2. u. 8a.

Profil des Canals hinter der Stützmauer von St. 2+1179 bis 2+28.

Fig. 7.

Für die Situations-Skizze.

Für die Figuren 4, 5, 7 u. 8.

Für die Figuren 6.

Lith. von k. k. I. g. a. Mil.-Geo. (1874)

Die Mitwirkung der k.k. Genie-Truppe beim Baue der Kaiser Franz Josef's Hochquellenleitung.

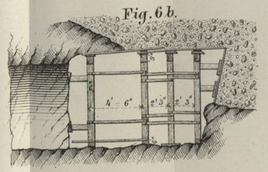
Pölzung des Stollens.

Fig. 6a.

r Wasserableitungs-Rigol.

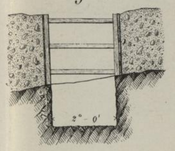
Fig. 6c.

Fig. 6b.



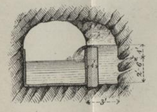
Pölzung im Einschnitt.

Fig. 7.



Sammel-Nischen im Stollen II.

Fig. 10.



Centrifugalpumpe.

Fig. 9e.

Fig. 9a.

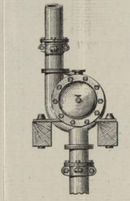
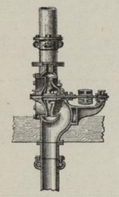
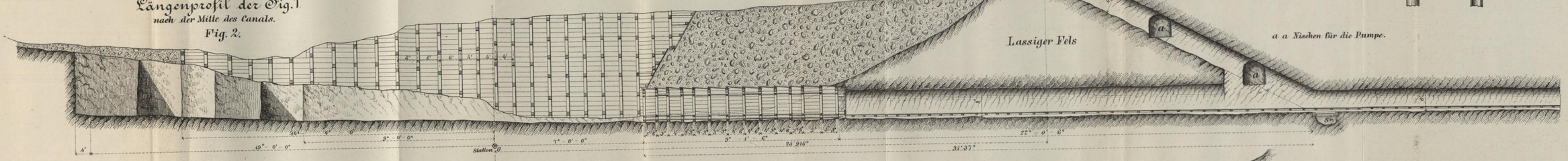


Fig. 9b.



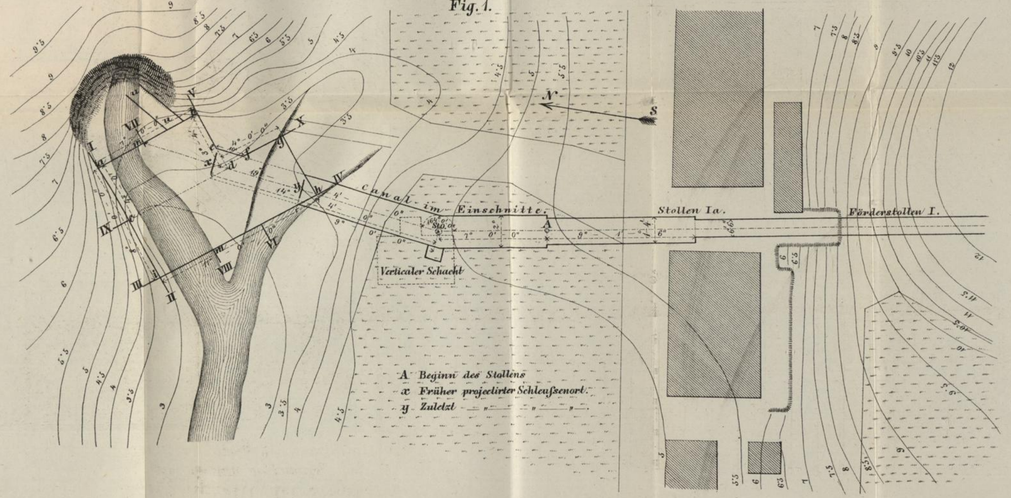
Längenprofil der Fig. 1 nach der Mitte des Canals.

Fig. 2.



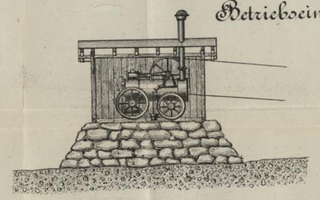
Situation des Wasserschlosses.

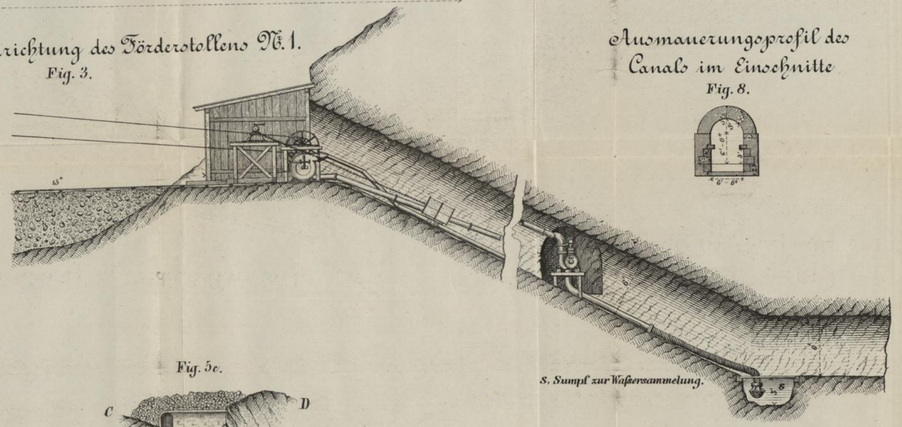
Fig. 1.



Betriebseinrichtung des Förderstollens No. 1.

Fig. 3.





Ausmauerungsprofil des Canals im Einschnitte

Fig. 8.

Tropfsteinhöhlen am Kaiserbrunn.

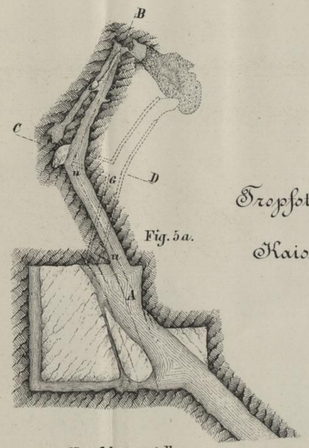
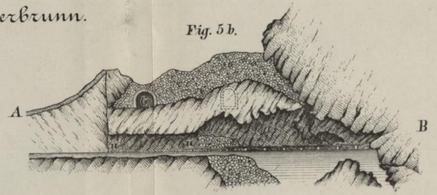


Fig. 5a.

u u Unterfahrungsstollen

Fig. 5c.

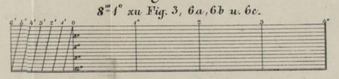
Fig. 5b.



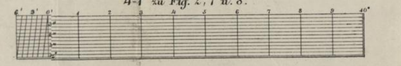
G, Gang zur ursprünglichen Austrittsstelle des Kaiserbrunns.

Maßstäbe:

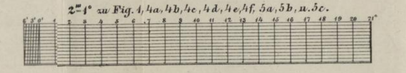
8" 1" zu Fig. 3, 6a, 6b u. 6c.



4" 1" zu Fig. 2, 7 u. 8.



2" 1" zu Fig. 1, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 5a, 5b, u. 5c.



Querprofile der Aussprengung für das Wasserschloss.

Fig. 4a. I–II.

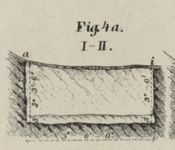


Fig. 4b. III–IV.

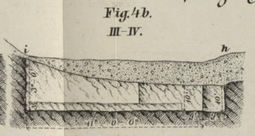


Fig. 4c. V–VI.

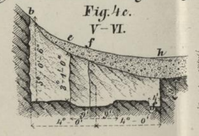


Fig. 4d. VII–VIII.

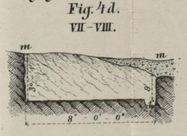


Fig. 4e.

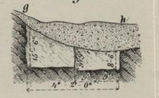
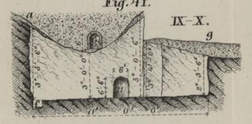
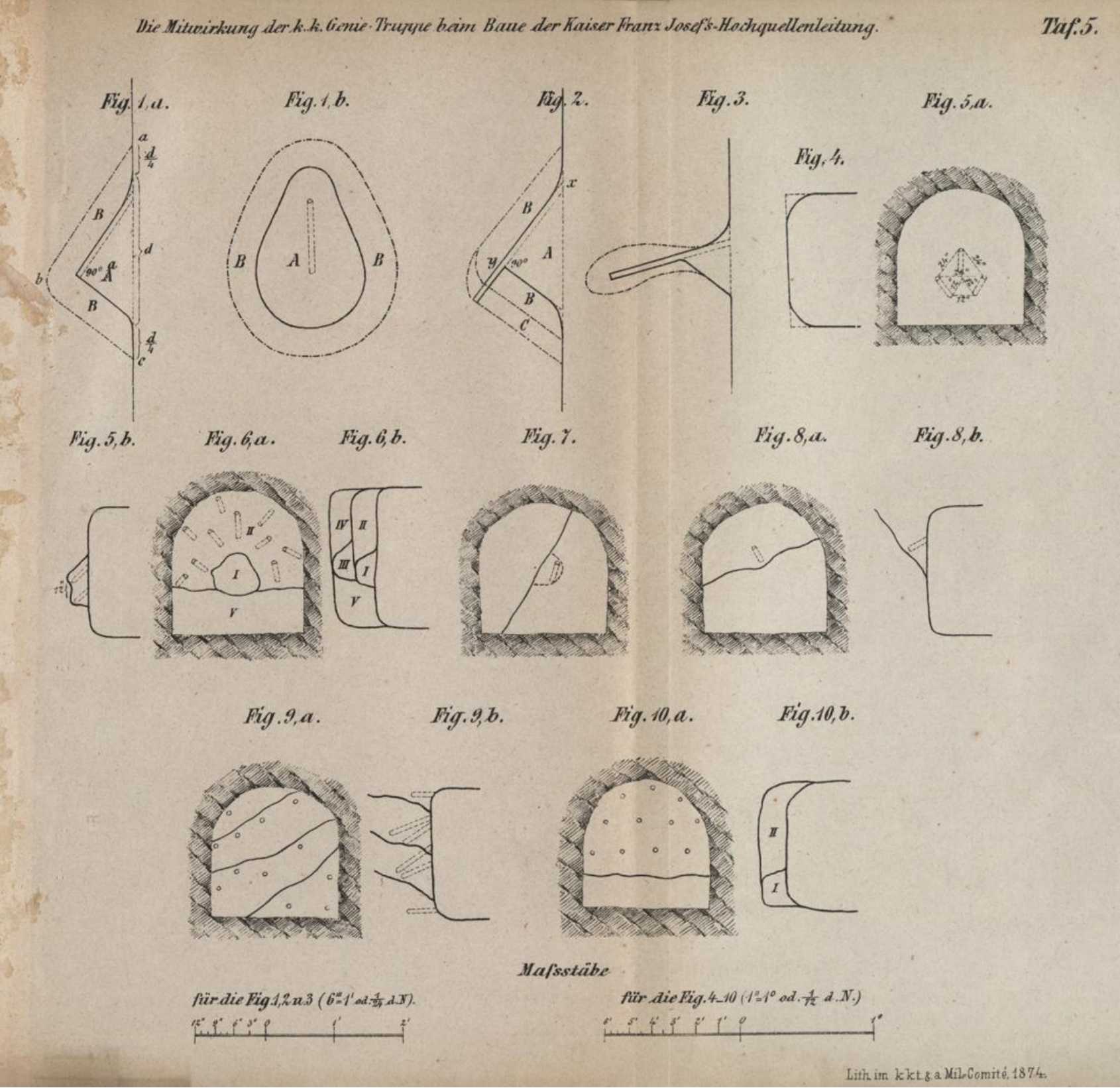


Fig. 4f. IX–X.



f. Raum für die Fundamente der Mauern.

Lith. im k.k.t. & s. Mil-Comité, 1874.



Lith. im k.k. t. g. a. Mil.-Comité, 1874.