

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 comprimierter Schiesswolle abgerechnet — ausschliesslich Nobel'sches Dynamit verwendet*). Dieses wurde dem Bohrlochsquerschnitt entsprechend in Patronen von $\frac{7}{8}$ 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 comprimierter Schiesswolle wurde letztere in $\frac{5}{8}$ 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 Dynamit-schüsse berechneten Kronenbreite ($\frac{7}{8}$ 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 comprimierter 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 Stein-sprengen 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 Verwendung 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 umspinnene Bickfordschnur, dann versuchsweise noch die Elektrizität, die einfach umspinnene weisse und die kautschukirte Bickfordschnur, sowie endlich die bleiumpresste Zündschnur verwendet.

Die ersterwähnte, einfach umspinnene 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 Umständenlichkeiten und Zeitverlusten verbunden, ihre Verlässlichkeit aber eine sehr befriedigende war. Abgesehen von der Unmöglichkeit einer gleichzeitigen Zündung mehrerer Bohrlochsladungen mit dieser Schnur, besitzt sie bloß 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 umspinnenen 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 Bohrlochzündler, die nach Aberg'schem Princip vom Major v. Koczička construiert 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 umspinnenen 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 Bohrlochstieten 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 $\frac{1}{7}$ 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 Ertragnisse dieser Arbeit anzuschaffen war, so dachte Major v. Kociczka, 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 vorrätthigen 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 abgezwickelt und die Isolirung der dadurch etwas blogelegten 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 $\frac{7}{8}$ 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 bezüglichlicher Versuche ihre volle Bestätigung auch bei dem Kaiserbrunn-Hirschwanger Stollen.

Gattung des Gest.ins	Material	Kronenbreite in Zollen	Bohrlochsweite in Zollen	Bohrlochstiefe in Zollen	Zeit zum		Ladungs-		Nothwendige Arbeiterzahl für jedes Bohrloch	
					trockenen	nassen	Quantität in Wiener Loth	Höhe in Zollen		
					Bohren in Stunden		beim Verhältniss: $\frac{\text{Ladungshöhe}}{\text{Bohrlochstiefe}} = \frac{1}{3}$			
Derber dolomitischer Kalkstein mit dem Härtegrad $4\frac{1}{2}$	Meier'scher Gussstahl bester Qualität	$\frac{7}{8}$	$1\frac{11}{12}$	12	1.5	1.2	5	3.75	1	
				18	2.5	2	7.5	5.5		
				24	3.5	3	10	7.25		
		$1\frac{1}{4}$	$1\frac{5}{12}$	12	.	1.3	6.5	4		2
				15	.	1.5	.	.		
				18	.	2.25	.	.		
	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{11}{12}$	12	.	2.9	10.4	4			
			15	.	3.5	.	.			
			18	.	4	.	.			

Es wurden daher alle Schlagbohrer mit einer Kronenbreite von $\frac{7}{8}$ 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. 5a und 5b, 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 $\frac{1}{5}$ 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 $4\frac{1}{2}$ 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 Längensaxe 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 Gesamtölverbrauch stellte sich per Woche und Angriffspunkt auf circa 25 Pfund Rüböl.

**) Eine gusseiserne Grubenlampe kostete 3 fl. 5. W., eine weissblechene Stollenlampe 80 Kreuzer ö. W.; eine Sicherheitslaterne sammt Lampe 2 fl. 80 kr. ö. W.

Der Kasten dieser Minenhunde war aus $\frac{3}{4}$ 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, $3\frac{1}{2}$ Linien breite Auskehlung, um auf den Flachschieneu laufen zu können. Ihre Befestigung auf dem Kasten geschah paarweise vermittelt 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 $1\frac{1}{2}$ Zoll hohe Reifeisen (Flachschieneu) 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 Flachschieneu 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 Ausstimmungen 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 $1\frac{1}{2}$ 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 Durchschnitt 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 Ib 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 Flachsienen, 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 vermittelt 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. Ia 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 Transportkosten 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 mangelhaft 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 Wetterlütten 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 bloß 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 Schmiedeeisen, 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. 11a, Taf. 4.)

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

Die Wetterluttonen (Ventilationsröhren) waren grösstentheils aus Eisenblech erzeugt und hatten einen kreisförmigen Querschnitt von $3\frac{1}{4}$ 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. 11b, Taf. 4) und wurden immer bis ganz nahe an diese verlängert. Die Absperungen 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 Guttaperchaharzkit 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 Wetterlutton hauptsächlich von der Witterung abhängig. Bei sehr trockenem, kaltem Wetter konnte, wenn selbst die Länge der Ventilationsleitung über 60 Klafter betrug, meist schon nach $\frac{1}{4}$ stündiger Ventilation am Orte anstandslos weiter gearbeitet werden, während bei Regen, feuchtem Wetter oder gegen die Stollenmündung streichendem Winde die Ventilation $\frac{3}{4}$, 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 Guttaperchaharzkit zu verstreichenden Fugen mussten früher sorgfältig getrocknet werden; er selbst war vor dem Gebrauche zu erwärmen. Der verwendete Eisenkitt bestand aus Eisendrehspännen, 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 Ib—IIa. 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 Ib 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 beigelegt. Zur Aufsammlung des Wassers wurde am Fusse des fallenden Förderstollens ein 3 Fuss

tiefer Sumpf und an der Bergseite des Stollens Ib ein $1\frac{1}{2}$ 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 Feuergefahr 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, 9a, 9b und 9c, 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 IIa 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 Ib mit dem Gegenstollen IIa, wodurch es möglich wurde, dass nunmehr sämtliche im Verlaufe der Arbeit zu Tage getretenen Quellen (mit einem Gesamtwasserquantum von ca. 15.000 Eimer täglich) durch den Förderstollen Nr. II der Schwarzau zuliefen. Hiebei wurde der Stollen Ib gegen IIa provisorisch durch eine Mauer abgeschlossen.

7. Verböschung der Stollen.

Die bei Herstellung des letzten im Gerölle liegenden, circa 10 Klafter langen Stückes vom Stollen Ia angewendete Verböschung ist aus Fig. 2, Taf. 3, ersichtlich. Die Fig. 6a, 6b und 6c 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 Verbölung 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 bloß am First oder nach Bedarf auch an den Seitenwänden mit Pfosten verzogen wurden.

Die aus Fig. 2 und 7, Taf. 3, ersichtliche Bölung 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 Pföcke mit eingeschraubten Hähchen 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 Projectplänen 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 Gehörs wahrnehmungen 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 6b mit 7a, wo an der Vereinigungsstelle 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 vorzubestimmen.