

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 Erfahrungsergebnisse 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 Erfahrungsergebnissen 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 Terraininformation und die Richtung des Stollens zeigte sich das Gestein im Allgemeinen unter hohen Felsrücken vollkommen massig und compact, unter mulden- oder murren-artigen 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 hierfür bestimmtes Protocoll eingetragen. 2. Haben die Offiziere Protocolle über die tägliche Anstellung der Arbeiter, über Munitionsverbrauch und Werkzeug-abnützung 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 muschelrig. 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. 1a und 1b, 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 allmählig verschmälert, um letztere herum aber wieder unbedeutend breiter wird. Die rückwärtige Bohrlochswand bleibt meist auf $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ 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 bloss 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. 5a und 5b, Taf. 5). Wesentlich günstiger und sicherer gestaltete sich noch die Wirkung der drei Anbruchschüsse, wenn sie (durch Elektrizität) 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 wegzusprenge, 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. 6a und 6b, 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 Ia, bei welchem in Folge der etwas grösseren Profildimensionen (8' × 6' 6") 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 Zollpfund 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 Länglassen, Fig. 7, Taf. 5 oder als sogenannte Querlassen Fig. 8a und 8b, Taf. 5, je nachdem durch ihre Fläche das Stollenprofil der Höhe oder der Breite nach durchgeschnitten wurde.

Bei Länglassen zeigte es sich am vortheilhaftesten, die einzelnen Bohrlöcher beiläufig parallel zur Lassenfläche in einem der Bohrlochstiefe gleichen Abstände 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 — ausschließlich 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. 9a und 9b, 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 $\frac{1}{6}$ der Bohrlochtiefe betragen.

Durchschnittlich betrug der Vortrieb im lassigen Gestein in 24 Stunden $2\frac{1}{2}$ 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 $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ 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. 10a und 10b, Taf. 5) des Ortes auf circa $1\frac{1}{2}$ Fuss Höhe über die ganze Breite des Profils auf einmal app. $1\frac{1}{2}$ 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, ohnedass der Dynamitverbrauch grösser als $4\frac{1}{2}$ Pfund wurde.

Uebersicht

der Vortriebs-Resultate, des Verbrauches an Arbeitskraft, der Bohrlöcherzahl, Bohrlochtiefe 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	Gesamt - Vortrieb in Wiener Fuss	Zahl der beschäftigten gewesen		Zahl der hiernach entfallenden Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Zahl der Bohrlöcher von 11 Linien Weite	Gesamt-Tiefe aller Bohrlöcher in Wiener Klafter	Verbrauch an	
			Arbeiter	Partieführer				Dynamit in Zoll-Pfunden	Zündschnur in Kränzen à 27 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 $\frac{3}{6}$	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 Hohlung erzeugt werden, bevor das compacte Gestein weggesprengt wurde.

24 24 18 25 255

10,48 108.9 115,941

Nummer der Arbeitswoche	Zahl der im Betrieb ge- standenen Angriffspunkte	Gesamt - Vortrieb in Wiener Fuss	Zahl der beschäftigt gewesenen		Zahl der hienach ent- fallenden Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Zahl der Bohrlöcher von 11 Linien Weite	Gesamt-Tiefe aller Bohr- löcher in Wiener Klafter	Verbrauch an	
			Arbeiter	Partieführer				Dynamit in Zoll- Pfund	Zündschnur in Krän- zen 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 ³ / ₆	604·25	273·75
33	19	190·75	194	35	9771	3343	904 ³ / 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	186·68	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

469 498930 2551
 244 2418-15 7824
 712 7407875 16-
 134·62

Uebersicht

der proportionalen Arbeitsfortschritte (Gesamtvortrieb: Zahl der Angriffspunkte), Bohrlochstiefen (Bohrlochslänge: Bohrlochzahl) und Bohrlochladungen (Gesamtdynamitverbrauch: Bohrlochzahl) und des auf eine Current-Klaffer 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 Currentklaffer Stollenvortrieb				
	Stollenvortrieb in Wiener Fuss	Bohrlochstiefe in Wiener Zoll	Bohrlochladung in Zoll-Lothen	Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Bohrlochzahl	Gesamt - Bohrlochstiefe in Wiener Klaffer	Dynamit in Zoll-pfunden	Zündschnur in Kränzen à 27 Cur-rentfuss
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			Entf. für eine Current-Klafter Stollenvortrieb				
	Stollenvortrieb in Wiener Fuss	Bohrlochstiefe in Wiener Zoll	Bohrlochladung in Zoll-Lothen	Arbeitsstunden (ohne Partieführer)	Bohrlochsahl	Gesamt - Bohrlochstiefe in Wiener Klafter	Dynamit in Zoll-pfunden	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 Gesamtlänge, 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 Stoll-

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 Currentklaffer Stollenvortrieb entfallene Bohrlochszahl, Bohrlochstiefe, Arbeitskraft- und Munitionsverbrauch zu entnehmen sind.

Zur Ausführung der ganzen von der k. k. Genie-Truppe übernommenen 1255'43 Wiener Klaffer langen Stollenstrecke (inclusive Ia) 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 Ia, 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 Ia, 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 Triearbeit 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 $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ 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 $\frac{1}{3}$ der Tiefe) Bohrlöchern gemacht, die starke Vorgaben (bis 4 Fuss) erhielten und serienweise mittelst Elektrizität gezündet wurden, während im Uebrigen alle für den Steinbruchbetrieb 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 $4\frac{1}{2}$ 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 Gesamtlänge von 38.015 Wiener Current-Klafter (= 9503 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, Bohrlochlänge, Munitionsaufwand und Arbeitsfortschritt in den einzelnen Arbeitswochen für die letzten besonderen Arbeits-Objecte.

Uebersicht

der Gesamt-Bohrlochszahlen und deren Gesamt-Tiefen, dann des Verbrauches an Munition bei Bearbeitung des Hauptstollentheiles Ia (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	Gesamt-		Gesamtverbrauch 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			
71	119	30 ² / ₆	12.08	8.75	4	1 Partieführer und 4 Mann, innerhalb 24 Stunden dreimalige Ablösung	Der Arbeitsvor- gang war ganz ana- log demjenigen, der beim Vortrieb der Stollentheile mit dem kleineren Pro- fil befolgt wurde. In den letzten 4 Wochen wurde nur an der Stollensohle gesprengt, sonst aber mit vollem Trieb gearbeitet.
72	89	33 ⁵ / ₆	19.24	9	7		
73	235	80 ³ / ₆	42.52	18.5	11		
74	283	97 ³ / ₆	52.84	26	18		
75	337	113 ³ / ₆	60.08	30.75	18.5		
76	348	107	59.72	31	16		
77	292	85	52.32	26	14.5		
78	355	116 ⁵ / ₆	66.80	31.25	17.5		
79	334	107 ² / ₆	64.96	32	18		
80	273	60 ³ / ₆	49.65	26.75	15		
81	155	47 ¹ / ₆	26.92	16.25	16		
82	89	23 ¹ / 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	Gesamt-		Gesamtverbrauch an		Anmerkung
		Zahl	Tiefe in Wiener Klafter	Dynamit in Zoll- Pfund	Zünd- schnur in Kränzen à 27 Fuss	
86	Einschnitt	125	41 ² / ₆	24·81	12	Unter den angeführten Bohrlöchern war auch eine beträchtliche Zahl solcher, die mit Stossbohrern er- zeugt wurden, sehr tief waren und durch Elektri- cität gezündet wurden.
87	2 Klafter breit,	202	69 ³ / ₆	47·72	22·5	
88	16 Klafter lang,	189	68 ³ / ₆	48·12	20	
89	durchschnittlich 1·5 Klafter tief	288	122 ¹ / ₆	85·24	33·5	
90	Wasserschloss- Raum	442	147 ³ / ₆	94·68	49	Gearbeitet wurde nur bei Tage (durch 10 Stun- den) und zwar von durch- schnittlich 30 Mann. Der Cubikinhalte der gesamm- ten Aussprengung beträgt 300 Cubikklafter.
91		420	177 ¹ / 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-	956	216 ⁵ / ₆	211·16	92·5	
96	Aussprengung für das Was- erschloss und 7 Klafter lan- ger Unterfah- rungsstollen	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 Spitz Eisen 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 Werkzeugabnutzung 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 ($\frac{7}{8}$ 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 Bohrlöcherreihe 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 Kreuzkluges 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 entwickle.

**) Vier Längenzolle der $\frac{7}{8}$ zöll. Patronen liessen sich in dem 11 Linien weiten Bohrloch auf $3\frac{1}{2}$ Zoll zusammenpressen.

Es kam trotz aller Vorsicht bei Anlage und Ausführung der Bohrlöcher einige Male vor, dass die Sohle des Bohrloches 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 auseinander ging.

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 $\frac{1}{2}$ 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 abzuschliessenden 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 sämtliche 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.