

Bauausführung des Tunnels bei Bischofshofen auf der Salzburg-Tiroler Bahn.

Von

C. J. Wagner,

Ingenieur der k. k. priv. Kronprinz Rudolfbahn-Gesellschaft.

(Mit drei Zeichnungsblättern.)

Von der Linie Salzburg-Wörgl der Giselabahn zweigt vom Bahnhofe Bischofshofen die Seitenlinie nach Selzthal zum Anschlusse an die k. k. priv. Kronprinz Rudolfbahn ab.

Zur Erreichung des Ennstales entwickelt sich die Linie im Fritzthale, einem Seitenthale des Salzachgebietes. Das Fritzthal ist in seiner untersten Partie, bevor der Fritzbach in die Salzach mündet, eine enge Schlucht, welche, im Werfner Schiefer eingeschnitten, eine ausserordentlich schwierige Bahnanlage bedingt und für den Betrieb stete Gefahren durch Rutschungen geboten hätte. Durch Anwendung von grösseren Steigungen im Maximum 1:45 wird die Wasserscheide (Eben) zwischen der Salzach und Enns erstiegen, und um die vorerwähnten Schwierigkeiten in der Fritzschlucht zu umgehen und eine Verkürzung der Anschlusslinie zu erreichen, wurde durch den Kreuzberg, welcher die Trennung zwischen dem Salzach-Thalbecken bei Bischofshofen und der Fritzschlucht bildet, ein Tunnel in der Länge von 708·06^m (Fig. 2) hergestellt.

Die Richtung des Tunnels folgt von Bischofshofen aus zuerst einem Bogen von 260^m Radius, dann einer Geraden von 362·57^m Länge und schliesslich einem im Sinne des ersten gelegenen zweiten Bogen von 300^m Radius.

Das vom Tunnel durchsetzte Gestein gehört den unteren Lagen der Trias, dem sogenannten Werfner Schiefer an.

Das Gestein im Tunnel wechselt, und zwar in der Art, dass, von der Fritzthalseite her, zuerst die oberen Schichtungsglieder des Werfner Schiefers (sandige Schiefer) durchsetzt werden, welche in der Richtung gegen Bischofshofen sich in ihrer Qualität bessern, und als Uebergang zum bunten Sandstein angesehen werden können.

In dem sandigen Schiefer, welcher Farben-Variationen von roth bis in das violett und von grau bis in das grünliche zeigt, finden sich die demselben eigenartigen Uebergänge in Letten, sowie dünne Schichten desselben eingelagert.

Das Auftreten von grösseren Quarztheilchen im Schiefer geht mit der zunehmenden Festigkeit des Gebirges in der Richtung gegen Bischofshofen Hand in Hand. Auch zeigen sich in diesen Theilen Schichten von grösserer Mächtigkeit, und das Korn des Gesteines ist hier ein gleichmässig fein kristallinisches.

Die Schichtung ist eine stark wellenförmige, Blatt 31. Fig. 1, was durch wiederholte Hebungen in der Längsachse des Gebirges entstanden sein mag.

In den festeren Schichten haben die Hebungen starke Zerklüftungen und Risse erzeugt, und die dadurch gebildeten Hohlräume sind theils von Kalkspath, theils von Spatheisenstein-Kristallen ausgefüllt.

Der Kalkspath erscheint auch in Drusenansätzen, ausserdem findet man noch häufige Einschlüsse von Arragonit-Kristallen, seltener Einschlüsse von Eisenglimmer, sowie Spuren von Steinsalz.

An den beiden Tunnelmündungen sind die Sand-schieferschichten durch vorlagernde grössere, theils gebundene Schottermassen überdeckt, die einige zwischenlagernde Conglomeratbänke in sich schliessen.

Der Wasserandrang war ziemlich wechselnd, was wohl durch die Zerklüftung des Gesteines begründet war, und kann im Durchschnitte per Minute und Querschnittsfläche des Stollenortes (6·25^{□m}) mit 10^{kb^dm} angenommen werden.

Die allgemeinen Vorschriften, die den Tunnelbauten der Salzburg-Tiroler Bahn zu Grunde gelegt wurden, sind:

- a) die zweigeleisige Anlage der Tunnels;
- b) die Durchführung der Lichtfläche und Mauerstärken nach vereinbarten Typen, von welchen bei dem Baue dieses Tunnels bloss die Typen Blatt 31, Fig. 3 und 4 zur Anwendung gelangten, und zwar:

Profil II. Für tragfähiges Gestein, welches den atmosphärischen Einflüssen nicht vollkommen Widerstand leistet, und wo ein Ablösen von Stücken durch stellenweise Zerklüftung möglich erscheint.

Profil III. Für lockeres, zerklüftetes Gestein, von Quellen stark durchzogen oder aufgeweicht, welches eine besondere Stützung nothwendig erscheinen lässt;

- c) die Situierung der Nischen von 50 zu 50^m abwechselnd rechts und links der Bahn;
- d) die Ableitung des Wassers durch eine Dohle in der Tunnelachse, je nach der Beschaffenheit der Tunnelsohle trocken oder in Mörtel hergestellt;
- e) die Herstellung der Gewölbsmauerung aus Hackelsteinen, die der Widerlags-Mauerung aus Bruchsteinen in horizontalen Lagen abgeglichen.

Der zur Mauerung verwendete Mörtel wurde in den ganz trockenen Sectionen des Tunnels mit magerem, in den feuchten und nassen jedoch mit hydraulischem Kalk (Roman-Cement) zubereitet.

Der Bau des Tunnels bei Bischofshofen wurde von der Bauunternehmung „Carl Freiherr von Schwarz und die Oesterreichische Eisenbahn-Baugesellschaft“, welche die Herstellung der ganzen Salzburg-Tiroler Bahn (Giselabahn) von der k. k. priv. Kaiserin Elisabethbahn-Gesellschaft übernommen hatte, durchgeführt.

Als Betriebssystem für diesen Tunnelbau wurde das belgische gewählt.

Es wurde von beiden Seiten mit dem Vortreiben des Firststollens begonnen, welcher mit einer Höhe von 2·5^m und einer durchschnittlichen Breite von 2·5^m, somit mit einer Querschnittsfläche von 6·25^m² ausgeführt wurde. (Blatt 32, Fig. 7 und 10.) In demselben waren am Orte vier Mineure mit einmännigen Gussstahlbohrern von 30^{mm} Durchmesser und 5 bis 6^{kg} schweren Handfäusteln zum Vortrieb und je nach der Festigkeit des Gebirges zwei bis vier Mann mit der Material-Förderung beschäftigt, welche das Material mit Schiebtruhen direct in die für den Gewölbausbruch bereit stehenden Rollwagen zu verführen hatten. Es wurde im Firststollen anfangs ein zweimaliger Schichtwechsel in 24 Stunden vorgenommen und erst später, als die Luft durch die bedeutende Länge des Stollens sehr schlecht zu werden begann, gelangte ein viermaliger Schichtwechsel zur Anwendung.

Die Zimmerung bildet im Firststollen meist nur eine Abbölung des Firstes; die Seitenwände konnten frei gelassen werden, nur ober dem Kappholze wurde ein Bohlenbelag gegeben. Gegen die Mitte des Tunnels konnte ein Theil auch ohne Bölung belassen werden.

Mit dem Vordringen des Stollens gleichen Schritt haltend, wurde circa 20^m vom Stollenorte mit der Ausweitung der Calotte begonnen (Blatt 32, Fig. 5, 6; Blatt 33, Fig. 20, 21), deren Sohle im Allgemeinen 0·5^m über der eigentlichen Kämpferhöhe gehalten wurde.

Je nach der Gesteinsgattung wurde bei guter, nämlich fester Qualität, sogleich bis zur Kämpferhöhe durchgeschlitzt (Blatt 32, Fig. 5 und 6; Blatt 33, Fig. 10, 11, 12), die Aufstellung von Bockgestellen zur Sicherung gegen Gesteinsablösungen am First, wo es erforderlich war, vorgenommen und mit der Ausweitung der Calotte in der oberen Etage begonnen. Hierdurch wurde eine directe Verladung des gewonnenen Materiales in die Rollwagen erzielt.

Bei geringerer Festigkeit des Gesteines wurde vom Firststollen aus mit der Ausweitung (Blatt 32, Fig. 6, 7, 8, 9) begonnen, und nach der Sicherung eines Theiles der Peripherie der Calotte mit der Durchschlitzung nach unten vorgeschritten.

Bei der Ausweitung des Gewölbraumes waren die Mineure theils einmännig, theils zweimännig mit dem Bohren beschäftigt.

Das Caliber der zur zweimännigen Bohrung verwendeten Bohrer betrug 40^{mm}, das Gewicht der Schlägel 7^{kg}.

Die einmännigen Bohrer wurden mehr zum Ausbruche nahe an dem Ausbruchsprofil selbst verwendet.

Die Aufstellung der Zimmerung wurde sowohl im Firststollen, als auch in den späteren Ausbrüchen durch die Mineure besorgt.

Je nach der Qualität des Gesteines wechselte die Distanz der Gesperre zwischen 1·70 und 2^m, die der Kronbalken von 0·90 bis 1·20^m.

Dem Vordringen des Gewölbausbruches entsprechend, hielt man mit der Gewölbsmauerung gleichen Schritt.

Die Ringlänge, welche im Allgemeinen auf 7^m festgesetzt war, variirte sowohl im Ausbruche, sowie in der Mauerung je nach der Festigkeit des Gebirges zwischen 2·90^m bis zum Maximum von 9·30^m (Blatt 32, Fig. 5, 6).

Der Ansatz der Gewölbsmauerung erfolgte auf einem in Sand gebetteten Langpfosten von 50^{mm} Stärke. Die durchschnittliche Ueberhöhung des Gewölbscheitels war 100 bis 150^{mm}, in Ausnahmefällen wurde selbe nach Bedarf noch vermehrt.

Die Lehrbögen, deren Construction aus den Schnitten Blatt 33, Fig. 13, 14 zu ersehen ist, wurden im Allgemeinen aus weichem Holze hergestellt. Die Eintheilung derselben war derart, dass man an jedem Ring-Ende einen gezimmerten, und nur in den mittleren Theilen des Ringes Bohlenbögen in Verwendung brachte, um eine grössere Steifigkeit in die Construction zu bringen.

Die Anlage der Entwässerung wurde sowohl im Gewölbe, als in den Widerlagern durch systematisch angeordnete Schlitzte durchgeführt. In den nassen Sectionen des Tunnels wurde die Anzahl der Schlitzte entsprechend vermehrt.

In einigen Ringen, wo der Wasserzudrang am bedeutendsten war, wurden im Gewölbe eiserne Wasser-Ableitungsröhren zur Anwendung gebracht, um ein sofortiges Zutagetreten des Wassers zu bewerkstelligen. In diesen Sectionen musste natürlich die Hintermauerung mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, um ein Abfließen des Wassers im Mauerwerk zu verhindern.

Die Abdeckung des Gewölbmauerwerkes erfolgte durch eine solide Abgleichung der Hintermauerung, bei grösserem Ausbruche wurde der Hohlraum mit Rücksicht auf die Entwässerungs-Anlage trocken ausgeschlichtet; war die Differenz mit dem des Ausbruches derart, dass ein solides Abgleichen nicht mehr stattfinden konnte, so wurde an dem Ausbruch satt angemauert.

Eine besondere Betonschichte wurde nur an den zu Tag ausgeführten Portalen und anschliessenden Ringen durchgeführt.

Die Portale wurden gegen die Tunnelröhre im Gewölbe mit Schliessen eingebunden, um einem allfällig in der Achse nach aussen auftretenden Schub entgegen zu wirken; da die beiden Tunnelmündungen in einer dem Sandschiefer vorgelagerten, theils gebundenen Schotter-schichte liegen.

Die Lehrgerüste, welche sich in einer Entfernung von 1·5 bis 1·7^m befanden, wurden nach Schluss des betreffenden Gewölbes circa 14 Tage mit nachgelassenen Keilen noch belassen und nach Ablauf derselben der Ring vollkommen ausgeschalt, hierauf bei stark aufgeweichtem Fels von Kämpfer zu Kämpfer Spannriegel eingezogen (Blatt 33,

Fig. 18, 19), um den Fuss des Gewölbes bis zur Vollendung der Unterfangung zu sichern.

Nachdem die Calotte in einer grösseren Anzahl Ringe gewölbt war, wurde mit dem Aushube des Kernes, respective mit der Herstellung der Widerlager begonnen. Der Vortrieb eines Seitenschlitzes in der Breite des halben Profils wurde zu diesem Behufe längs einer Widerlagerseite ausgeführt.

Die Sohle dieses Schlitzes war die des Fundamentes der herzustellenden Widerlager.

Parallel dem Vorschreiten des erwähnten Kernaushubes, welcher mit Bohrstangen und zweimännigen Bohrern von 40^m Durchmesser erfolgte, wurde von der zur Mauerung der Widerlager bestimmten Arbeiterpartie mit der Aussprengung und Unterfangung in den Widerlagern vorgegangen.

Die Aussprengung der Widerlager erfolgte mit kleinen Schüssen, deren Bohrlöcher mittelst einmänniger Bohrer hergestellt wurden.

Die Sprengungen selbst wurden auch hier, sowie im Uebrigen in den trockenen Sectionen mit Pulver, in den nassen mit Dynamit ausgeführt, mit Ausnahme des Firststollens, wo ausschliesslich letzteres zur Verwendung kam.

Bei dem Vortrieb des Schlitzes von der Tunnelsohle wurde dann auf die nothwendig werdende Umlegung der Rampe Rücksicht genommen, und nach Vollendung derselben mit der Herstellung der entgegengesetzten Widerlager begonnen.

Die Unterfangung der Widerlager erfolgte immer nur auf einer Seite, je nach der Bonität des Gebirges auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Länge eines Ringes, und zwar wechselweise, so dass stets ein Theil des zu unterfangenden Ringes entweder durch das Gebirge oder durch eine schon gemauerte Widerlager-Section gestützt war.

Um eventuelle Ringsenkungen hintanzuhalten, wurden an den Ring-Enden stets Uebergreifungen des Widerlagers mit dem Nachbarring auf 1.0 bis 1.5^m Länge bewerkstelligt.

Die durch die Fig. 18 und 19 dargestellte Unterfangungsart wurde bei stark erweichtem, weniger festem Gebirge oder bei Zerklüftung der Ausbruchfläche angewendet.

Eine stärkere Unterfangungs-Anlage wurde für die im Tunnel bei Bischofshofen vorkommenden Fälle nicht nothwendig.

Für die Unterfangungsständer wurden in einer Entfernung von 1.5 bis 1.8^m Schlitz unter das Widerlags-Mauerwerk eingetrieben, die Ständer aufgestellt und dann mit dem Vollaussbruch des Widerlagers begonnen.

Die bei der Unterfangung in Verwendung gekommenen Ständer waren 0.3^m im Durchmesser stark und wurden sanft gegen die Verticale geneigt, eingesetzt.

Das Gewölbe wurde, wie schon oben erwähnt, bei ungünstigen Gebirgsverhältnissen am Kämpfer durch Spannriegel abgespreizt, welche in gleicher Distanz wie die Unterfangungsständer und ober denselben eingezogen wurden.

Die Förderung des Materiales erfolgte vom Firstorte mittelst Schiebtruhen direct in die Rollwagen, welche das Materiale in der Calotten-Ausweitung aufzunehmen hatten.

Die Verbindung an jenen Stellen, wo schon die Calotte geschützt war und die Bockgestelle errichtet waren, wurde über einen Bohlenbelag erzielt, der, in der Sohlenhöhe des Stollens auf Spannriegeln ruhend, zwischen den Bockgestellen angebracht war. (Blatt 32, Fig. 5, 6; Blatt 33, Fig. 20, 21.)

In der Calotte wurde entweder bei günstigen Gebirgsverhältnissen die sofortige Durchschlitzung des Firststollens nach unten vorgenommen, somit eine directe Verladung des gewonnenen Materiales in die Rollwagen möglich, oder es musste, bei successiver Ausweitung der Calotte vom Firststollen aus, das Material bis zum vollausgeweiteten Calottentheile, wie in vorgeschriebener Weise, mittelst Schiebtruhen über einen Bohlenbelag transportirt werden.

Die Rollbahn wurde in der Calotte in die Achse derselben gelegt und zweigte beim Eintritt in die vollendeten, ausgerüsteten Gewölbringe an die Seite eines Widerlagers ab, bis sie, das Niveau der Tunnelsohle erreichend, sich durch einen Wechsel an das Hauptgeleise des Sohlenschlitzes anschloss, welches, je nach dem Stande der Widerlags-Mauerung, an das rechte oder linke Widerlager zu liegen kam, und in das, je nach Bedarf, Ausweichen zur Kreuzung der Materialzüge eingeschaltet wurden.

Die Vermittlung der Niveaudifferenz der beiden Etagen, welche einerseits durch den Ausbruch für die Calotte in der Kämpferhöhe, anderseits durch die Tunnelsohle (im Kernaussbruche) gegeben waren, geschah durch eine im natürlichen Gesteine belassene Rampe, welche sich möglichst an die Gewölbsfläche, respective Widerlagerflucht anschmiegte, und deren Anlage aus Blatt 31, Fig. 20, 21 zu ersehen ist.

Die Maximalsteigung der Rampen war mit 1:16 durchgeführt. Die Rollwagen wurden in der Steigung mit Pferden gezogen, wobei vier Wagenzüge an jeder Tunnelmündung zu gleicher Zeit beschäftigt wurden, zwei für die Calotte, zwei für den Sohlenschlitz und die Widerlags-Ausweitung.

Jeder Zug benötigte zwei bis drei Pferde, welche mittelst durchlaufender Stränge durch die Wage mit den Rollwagen in Verbindung standen.

Durch einen Riegel konnte eine Auslösung des Gespannes von der Zugkette rasch bewerkstelligt werden.

Die zwei Wagenzüge für Sohlenschlitz und Calotte verkehrten gleichzeitig mit den leeren Material-Förderungs- und beladenen Baumaterial-Wagen in dem Tunnel, stellten sich auf die Ausweiche *w* (Blatt 33, Fig. 21) und erwarteten den Auslauf der zwei im Tunnel befindlichen Züge der leeren Baumaterial-Wagen und der beladenen Material-Förderungswagen, wobei jede Sorte der Wagen für sich gekuppelt den Tunnel verliessen.

Bei jedem Wagenzuge war im Gefälle jeder zweite Wagen mit einer sicheren Bremse versehen; die Verständigung des Abgehens der Züge erfolgte mit akustischen Signalen. Sobald der vom Tunnel ausfahrende Zug die

Weiche passirte, setzten die bereitstehenden zwei Züge ihren Weg fort, wobei der in die Calotte fahrende bei grösserer Wagenanzahl getheilt über die Rampe gezogen wurde.

Die letzt besprochenen Verhältnisse beziehen sich auf die südliche Tunnelseite, an der östlichen Seite waren die Verhältnisse durch das Fallen der Nivelette nach innen, entgegengesetzt.

Die Kippwagen waren französischer Construction, und unter Anwendung eiserner Kiplager sehr solid gebaut.

Die durch Grösse und dadurch bedingtes bedeutendes Eigengewicht, sowie durch die hohe Lage der Kastensohle erwachsenden Nachtheile wurden durch den Vortheil der grossen Leistungsfähigkeit paralisirt; sie fielen insbesondere bei diesem Baue wenig in die Wagschale, weil erstens durch die zweigeleisige Anlage des Tunnels genügend Raum vorhanden war, zweitens Schienen des definitiven Oberbaues zur Rollbahn verwendet und drittens keine besonderen Gerüstsüttungen auf den Material-Depoien nothwendig wurden.

Die Ladungsfähigkeit betrug 1.5^{kbn} , die Spannweite 1.0^m , die Höhe des Wagen-Plateaus über das Schienen-Niveau 1.14^m , welche Höhe durch die 56^{cm} messenden Räder und die darüber angebrachte Kippvorrichtung bedingt ist.

Die Entladung dieser Wagen ist eine vollkommen selbstwirkende.

Die Bremsvorrichtung besteht aus einem Holzkeile, der zwischen die beiden Räder auf der einen Seite des Wagens durch die Wirkung eines Hebels eingezwängt werden kann.

Zur Umlegung der Rollbahn, welche durch den Wechsel der Rampen hervorgerufen wurde, genügte eine Nachtschicht, während welcher Zeit das gewonnene Material an der Gewinnungsstelle deponirt blieb und in der nächsten Tagschicht erst zur Verführung gelangte, was keine besondere Störung verursachte.

Was die Ventilation betrifft, so war am östlichen Tunnel-Ende, durch das starke Gefälle nach Innen, keine besondere Vorrichtung nothwendig; an der südlichen Seite wurde anfangs ein Centrifugal-Ventilator für Handbetrieb aufgestellt, aber, da man einen zu geringen Erfolg damit erzielte, wieder ausser Betrieb gesetzt; man führte anstatt eines zweimaligen, einen viermaligen Schichtwechsel im Firststollen ein. Der übrige Theil war einer natürlichen Ventilation zugänglich, welche von dem abfliessenden Gebirgswasser unterstützt wurde.

An dem östlichen Tunnel-Ende wurde dafür, bis zur vollen Durchschlitzung der Sohle des Tunnels, ein Heben des Wassers zur Entfernung aus dem Tunnel nothwendig; es wurde dieses durch zwei Saug- und Druckpumpen vollständig erzielt. Die Ableitung des Wassers erfolgte mittelst Holzrinnen.

Die Trockenlegung der Rollbahn war wegen des Pferdebetriebes besonders in's Auge zu fassen, um den sehr leicht durch anhaltende Nässe hervorgerufenen Hufkrankheiten und Entzündungen der unteren Fussgelenke der

Pferde auszuweichen. Nach der Durchschlitzung der Tunnelsohlen wurde das gesammte Wasser nach der südlichen Tunnelmündung abgeführt und sogleich mit der Herstellung des Sohlencanales (mit 0.16^m Lichtprofil) begonnen, der je nach der Beschaffung des Gesteines der Sohle trocken oder in hydraulischem Mörtel ausgeführt wurde.

Der Bau des Tunnels bei Bischofshofen wurde von Seite der Bauunternehmung von dem Sections-Ingenieur Fritz Passini geleitet, und erfolgte ohne Auftreten von besonderen Schwierigkeiten, bedingt durch die präzise Durchführung der Bauarbeiten wie durch die Güte des Gesteines, welches in der durchtunnelten Länge von 708.06^m nur an einer einzigen Stelle eine stärkere Erweichung zeigte, deren Ausdehnung sich auf circa 13^m Länge der Tunnelröhre, bei Profil 964 + 35 in den Ringen 27 bis inclusive 30, gegen das östliche Tunnel-Ende erstreckte.

Mit Ausnahme dieser zerklüfteten und durch Gebirgswasser aufgeweichten Schichte und den im Schotter liegenden ersten Ringen nächst den Portalen, beanspruchte der übrige Theil des Tunnels nur eine Verkleidung des Gebirges.

In dem Theile, in welchen die Ringe 27, 28, 29 und 30 zu liegen kamen, erschien im Firststollen beim Vortriebe das Gestein derart erweicht, dass für den Stollen eine vollständige Getriebszimmerung nothwendig wurde.

Bei dem weiteren Vortriebe erhielt das Gestein bald wieder, wie vorauszusehen war, seine früheren Eigenschaften.

Die Bölzung wurde in diesem Theile verstärkt (Blatt 32, Fig. 7, 8, 9; Blatt 33, Fig. 17, 18, 19) durchgeführt, wobei noch zu bemerken ist, dass in diesem Theile ausschliesslich Lärchenholz als Bölzungsmaterial zur Verwendung kam.

Die Mauerung wurde nach Profil III mit Quadern durchgeführt.

Die grösste Druckäusserung war am Scheitel des Gewölbes wahrzunehmen; an einem Theile war ein grösserer Einbruch (Blatt 33, Fig. 17) erfolgt, welcher auch den schwierigsten Punct dieser sogenannten schlechten Stelle bildete.

Gegen die Kämpfer zeigte sich bereits eine Abnahme von Wasser, und es wurde noch durch den später durchgetriebenen Sohlenschlitz das Gebirge weiter entwässert, wodurch die Unterfangung des Gewölbes keine Schwierigkeiten bereitete, da auch anderseits nicht so grosse Ringlängen ausgeführt wurden.

Wie aus der vorstehenden tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich ist, war, trotz der $3\frac{1}{2}$ monatlichen Unterbrechung der Arbeiten im Firststollen an der schlechten Stelle (welche in dem hierdurch beeinflussten Vertragsverhältnisse der Bauunternehmung mit den Accordanten begründet war), der Fortschritt für den Vollendungstermin ein sehr günstiger.

Es wurde am 10. August 1873 mit dem Firststollen von beiden Seiten begonnen, am 22. December 1875 erfolgte der Durchbruch desselben, am Anfange Mai 1875 die volle Durchschlitzung der Tunnelsohle und Mitte Juni 1875 war die Gewölb- und Widerlager-Mauerung auf die ganze Tunnellänge vollendet.

Tabelle
über den Fortschritt im Firststollen.

Jahr	Monat	Oestliche oder Hüttauer Seite			Südliche oder Bischofshofner Seite			Von beiden Seiten zusammen			
		Im Ganzen	Im Monat	Durchschnitt per Tag	Im Ganzen	Im Monat	Durchschnitt per Tag	Im Ganzen	Im Monat	Durchschnitt per Tag	Noch zu leisten
1873	Juli .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	708·06
	August...	15·5	15·5	0·74	11·0	11·0	0·52	26·5	26·5	1·26	683·56
	September	38·6	23·1	0·77	37·0	26·0	0·86	75·6	49·1	1·63	634·46
	October ..	59·5	20·9	0·64	63·7	26·7	0·86	123·2	47·6	1·53	586·86
	November	70·1	10·6	0·35	90·9	27·2	0·91	161·0	37·8	1·26	549·06
	December	86·6	16·5	0·53	100·3	9·4	0·30	186·9	25·9	0·83	523·16
	Januar ..	118·5	31·9	1·03	119·1	18·8	0·61	237·6	50·7	1·64	472·46
	Februar ..	133·5	15·0	0·54	139·6	20·5	0·73	273·1	35·5	1·27	436·96
	März	165·4	31·9	1·03	173·8	34·2	1·10	339·2	66·1	2·13	370·86
	April	190·0	24·6	0·82	197·2	23·4	0·78	387·2	48·0	1·6	322·86
	Mai	222·9	32·9	1·06	221·3	24·1	0·77	444·2	57·0	1·83	265·86
	1874	Juni	236·0	13·1	0·43	248·0	26·7	0·89	484·0	39·8	1·32	226·06
Juli		239·0	3·0	0·09	297·7	31·7	1·02	518·7	34·7	1·11	191·36
August ..		239·0	0·0	0·0	304·6	24·9	0·80	543·6	24·9	0·80	166·46
September		239·0	0·0	0·0	327·3	22·7	0·75	566·3	22·7	0·75	143·76
October ..		243·9	4·9	0·15	352·8	25·5	0·82	596·7	30·4	0·98	113·36
November		282·6	38·7	1·28	375·0	22·2	0·74	657·6	60·9	2·03	52·46
December	306·7	24·1	1·09	401·36	26·36	1·20	708·06	50·46	2·29	—	

Der Durchbruch erfolgte am 22. December.

Die Gesamtkosten dieses Tunnels stellten sich auf fl. 632.320.—, d. i. per Currentmeter Tunnel fl. 893. 10.

In diesem Preis ist der Ausbruch, die Mauerung nach Profil II und III, die Nischen, die Portale und deren Flügel, die Wasserhaltung und die Wasserabzüge, sowie Aufsicht und Administration u. s. w. enthalten.

Ich erlaube mir die im Vorigen gegebene Beschreibung des vor wenigen Jahren ausgeführten Objectes des Bischofshofner Tunnels, bei welchem ich während des grössten Theiles der Bauzeit als staatliches Ueberwachungs-Organ fungirte, hauptsächlich aus dem Grunde zu veröffentlichen, um einen Fall vorzuführen, der die in den meisten technischen Kreisen dem belgischen Betriebssysteme entgegengebrachte Abneigung mildern soll.

Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass diese Anschauung keinen anderen Grund haben kann, als baulich oder finanziell ungünstige Resultate, welche bei Tunnelbauten nach diesem Systeme erzielt wurden.

Die Wahl eines Tunnel-Bausystemes soll nicht schablonenhaft, wie es in den meisten Fällen geschieht, sondern

unter genauer Erwägung aller bezughabenden Verhältnisse, d. i. Baetermin, Beschaffenheit des Gesteines, Wasserzudrang, zur Disposition stehende Arbeitskräfte etc. getroffen werden.

Durch Missgriffe in dieser Richtung kann oft das Urtheil über ein System in der Weise beeinflusst werden, dass man den mangelhaften Erfolg dem gewählten Systeme zuschreibt.

Es haben gewiss solche Vorgänge das belgische System gegenüber dem englischen in den Hintergrund gedrängt.

Dass beim Baue des Bischofshofner Tunnels das belgische System gewählt wurde, hatte seinen hauptsächlichsten Grund darin, dass voraussichtlich das zu durchfahrende Gebirge ein ziemlich gutes und gleichförmiges sei, und dass die mit den Arbeiten betrauten Subunternehmer, Gebrüder Saudino, auf das belgische System eingeschulte piemontesische Mineure zur Verfügung hatten, welche Sprengarbeiten mit viel Geschick und Oekonomie durchführen.

Das Hantiren mit einmännigen Bohrern ist eine Specialität der piemontesischen Mineure, welche Eigenschaften dieselben schon beim Baue des Mont-Cenis-Tunnels hinlänglich erproben.

Die Verwendung von ein- und zweimännigen Bohrern zum Ausbruche, sowie die richtige Situirung und Grösse der Schüsse erzielte eine grosse Schonung der Profilflächen und eine Ersparung an unnötigem Mehrausbruche.

Der Bischofshofner Tunnel gehört sicher zu den am besten und schönsten ausgeführten der Salzburg-Tiroler Bahn, und ist ein Beispiel, bei welchem mit vielem Verständnisse und mit ausserordentlicher Präcision das belgische System zur Durchführung gelangte.

Es wurde nebst der soliden und reinen Mauerwerks-Ausführung eine ungemeine Gleichheit der Ringe erzielt, während man gerade bei Anwendung dieses Tunnel-Bausystemes im Hinblick auf die Gewölbsunterfangung grössere Ungleichheiten der Scheitelsenkung hätte voraussetzen können.

Es würde mir zur Genugthuung gereichen, wenn es mir gelungen wäre, durch Schilderung dieses Baues und des hiebei angewandten Betriebssystemes, die von vielen Ingenieuren demselben entgegengebrachte Antipathie wenigstens insoweit abzuschwächen, dass vorkommenden Falles die Anwendung des belgischen Systemes oder dessen Combination mit einem anderen Betriebssysteme in Erwägung gezogen werde.

SALZBURG-TIROLER-BAHN.

Tunnel Bischofshofen.

Fig. 1.

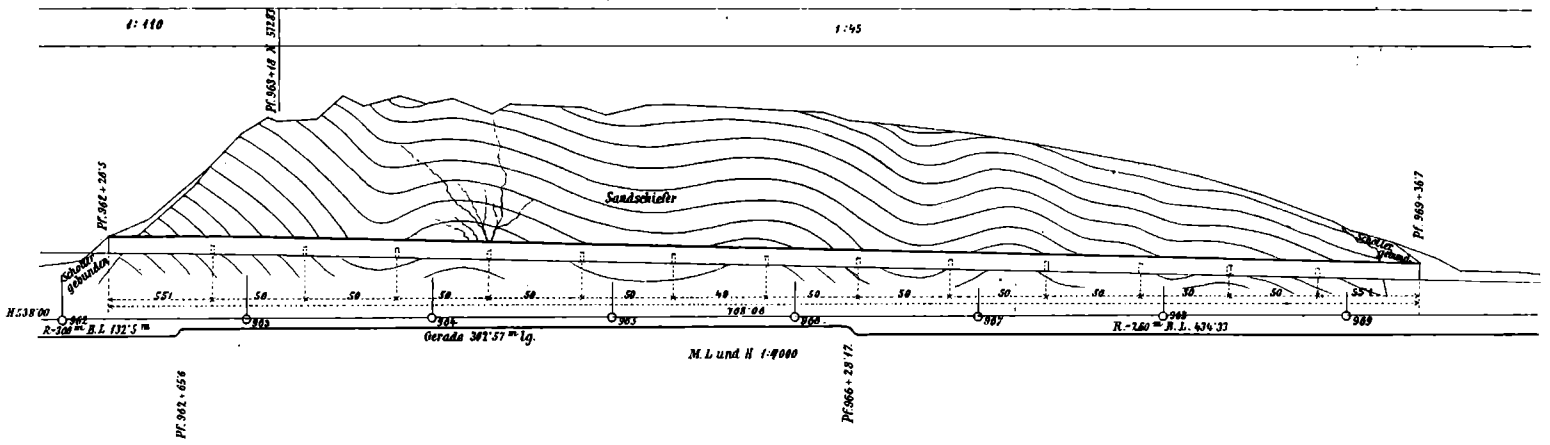
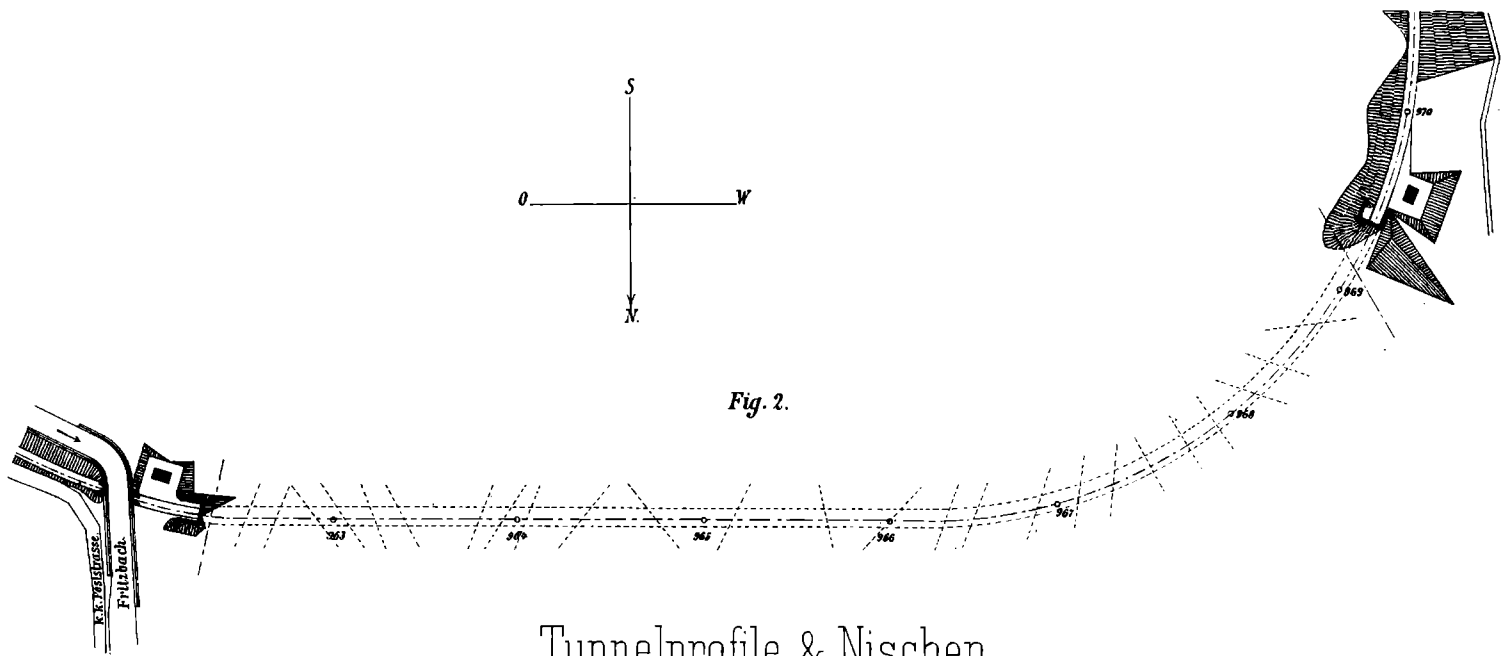


Fig. 2.



Tunnelprofile & Nischen.

Fig. 3.

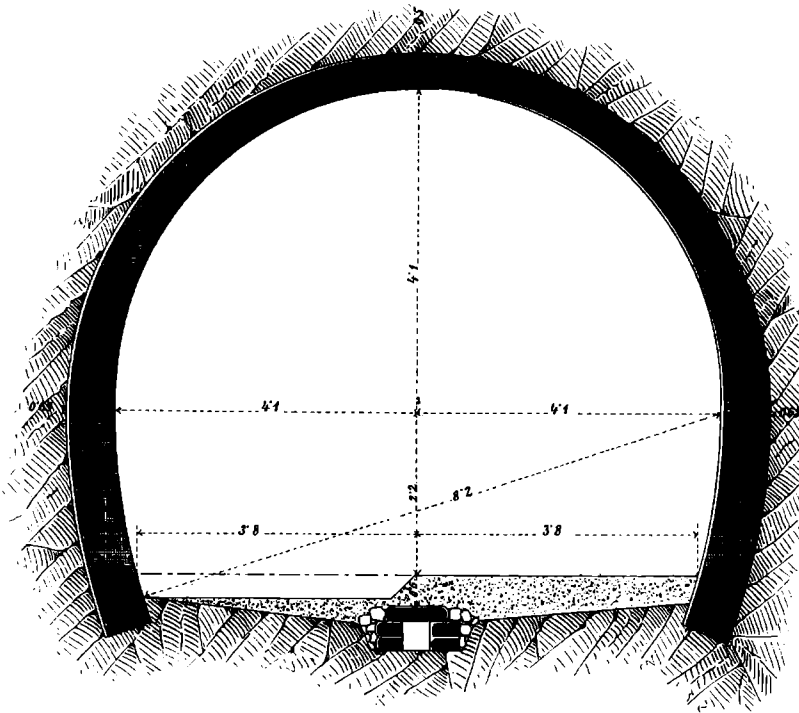
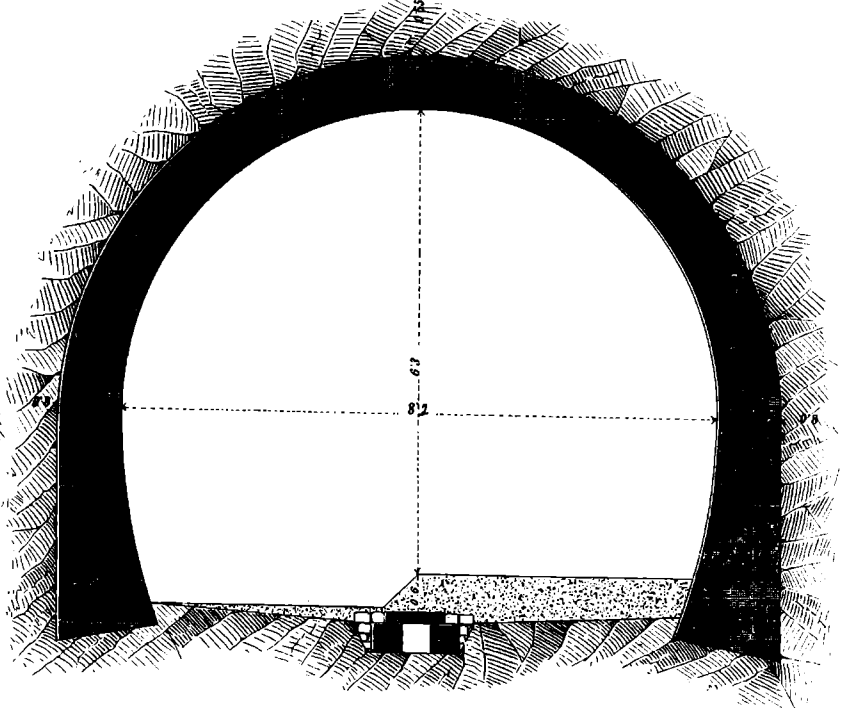


Fig. 4.



Tunnel Bischofshofen.

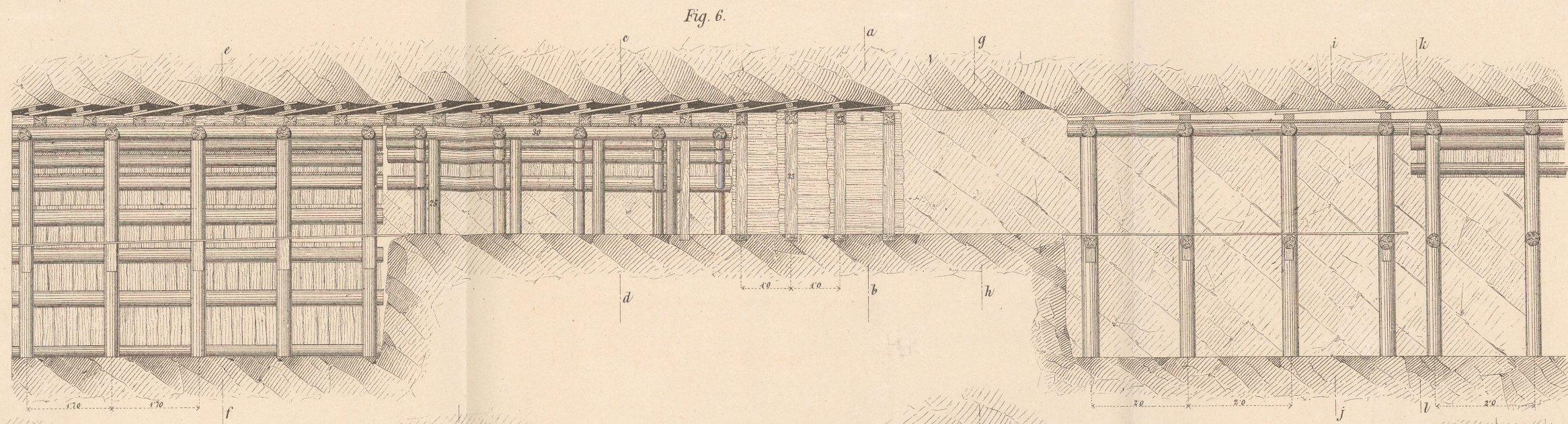
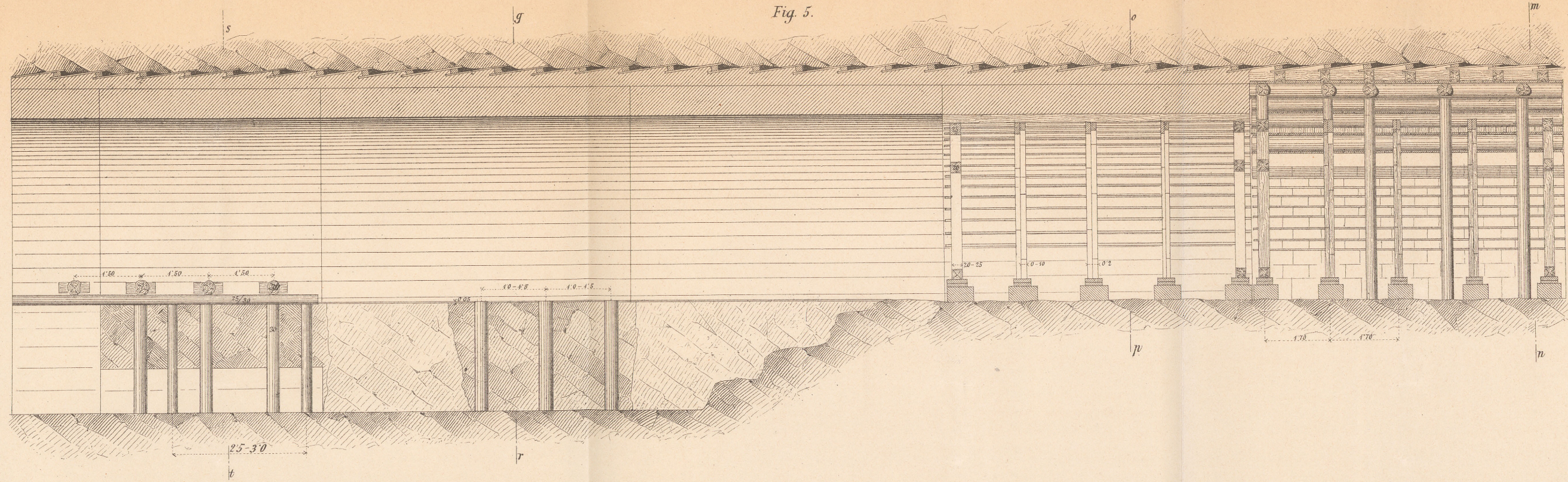


Fig. 7.
Schnitt ab.

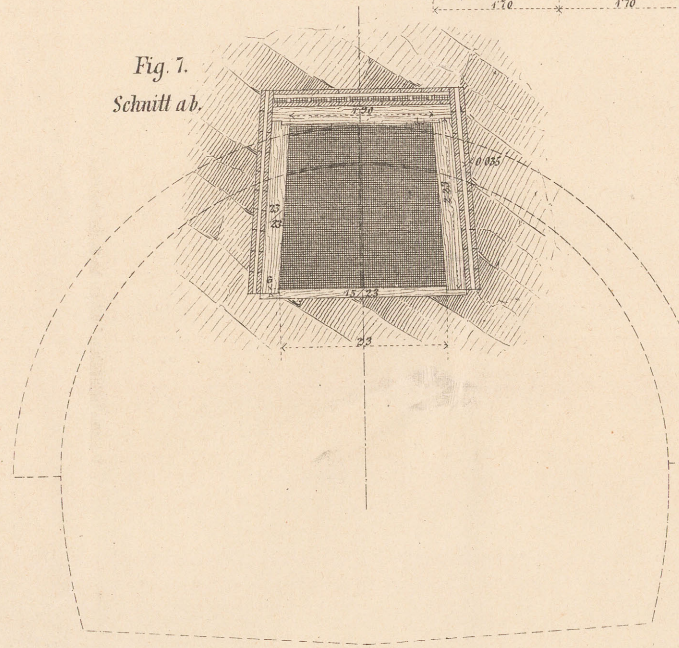


Fig. 8.
Schnitt cd.

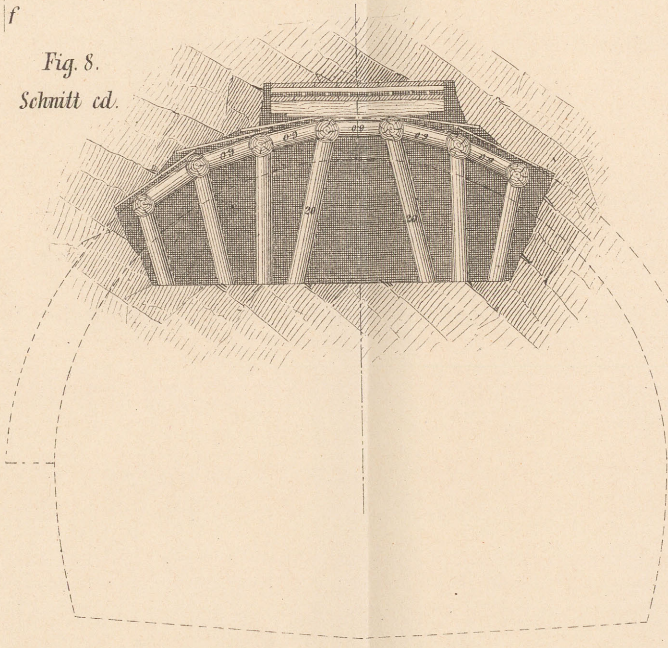


Fig. 9.
Schnitt ef.

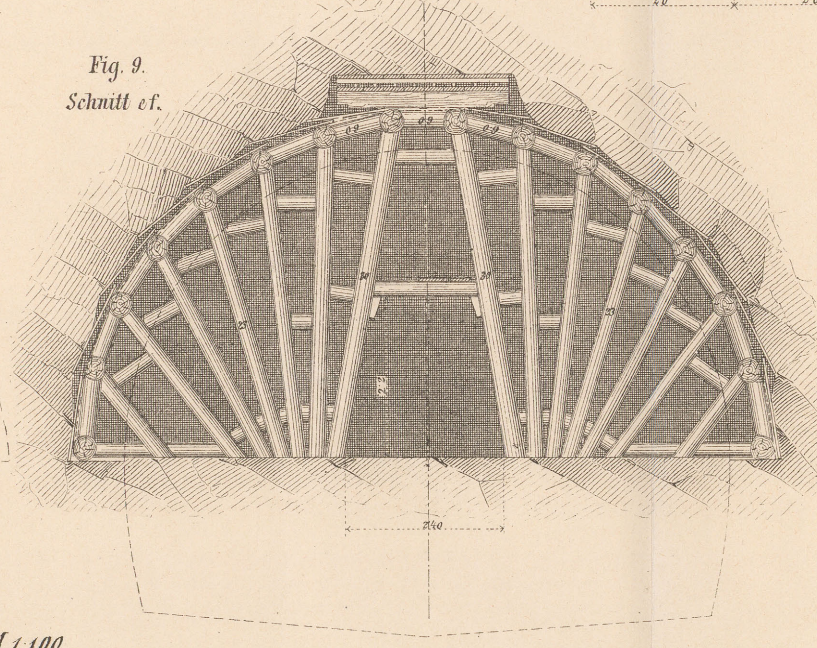
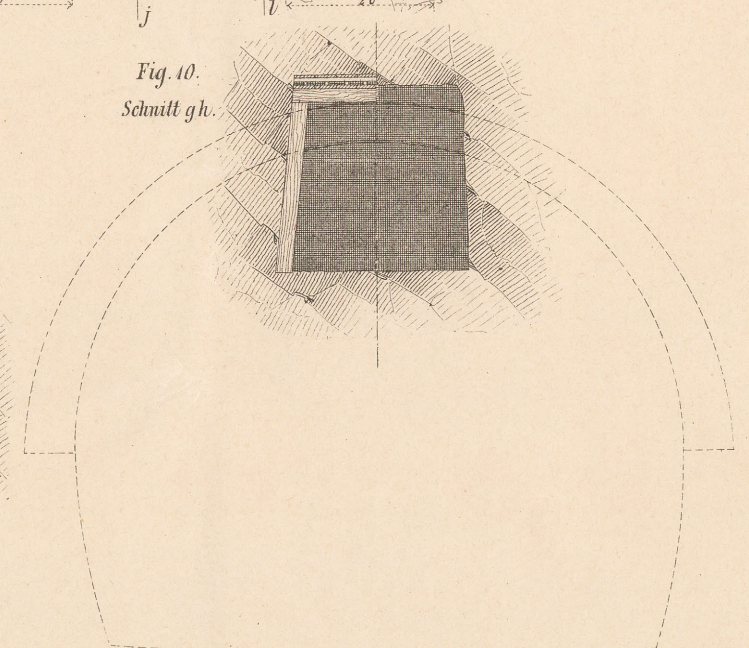


Fig. 10.
Schnitt gh.



M. 1100.

Fig. 11. Schnitt ij.

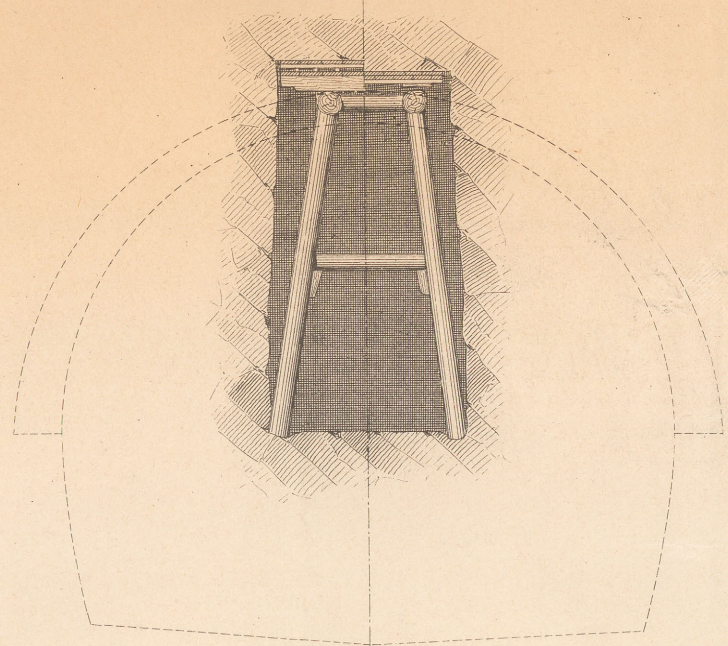


Fig. 12. Schnitt kl.

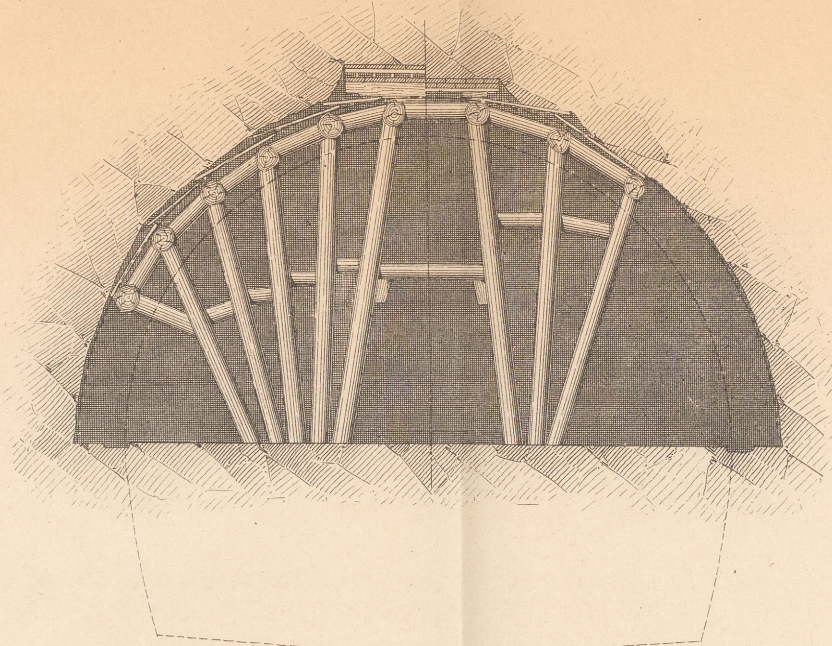


Fig. 13. Schnitt mn.

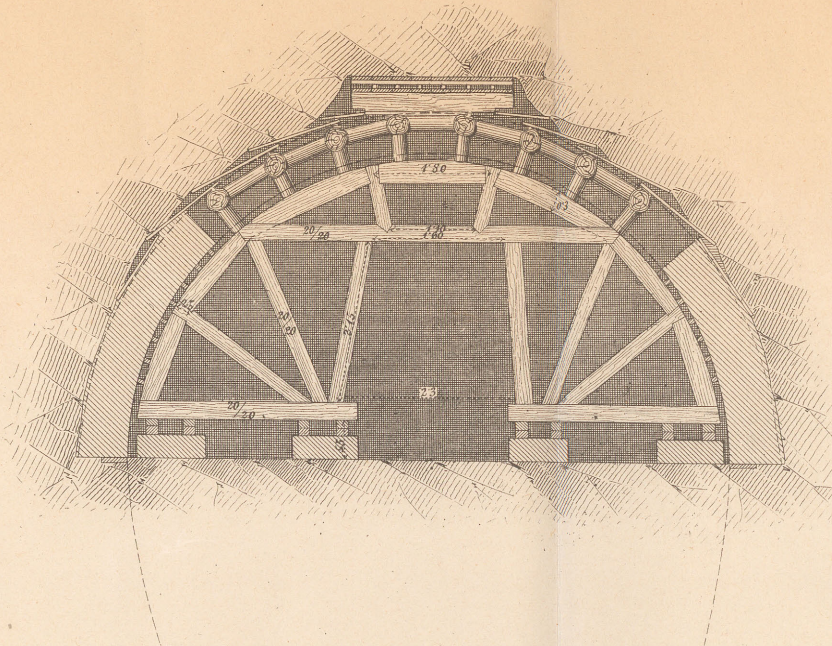


Fig. 14.

Schnitt op.

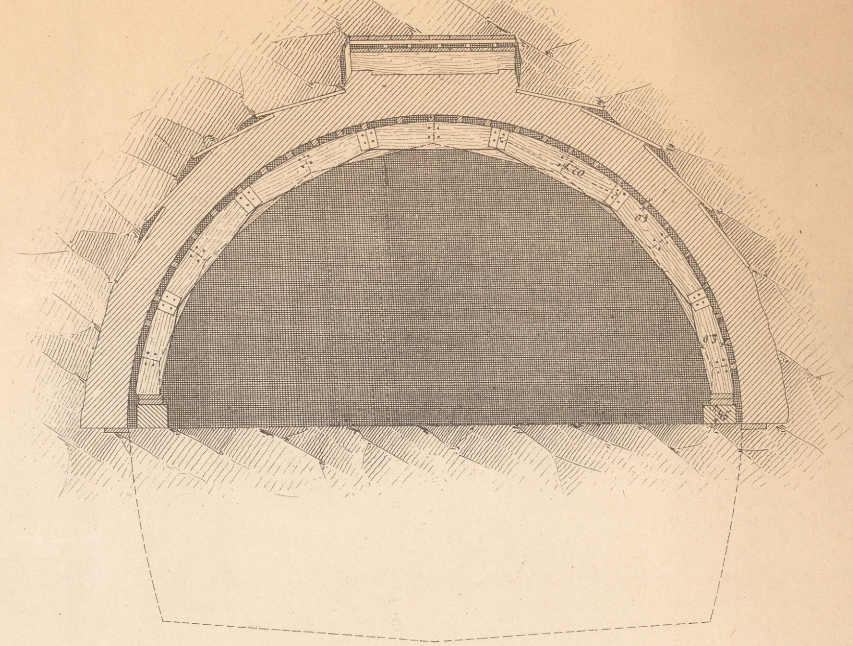


Fig. 15. Schnitt qr.

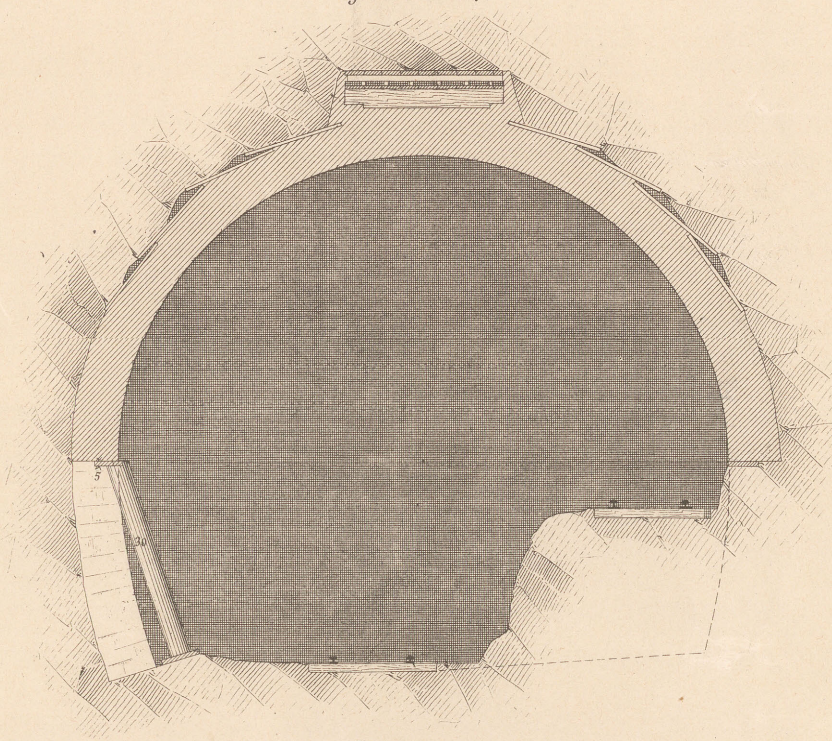


Fig. 16. Schnitt st.

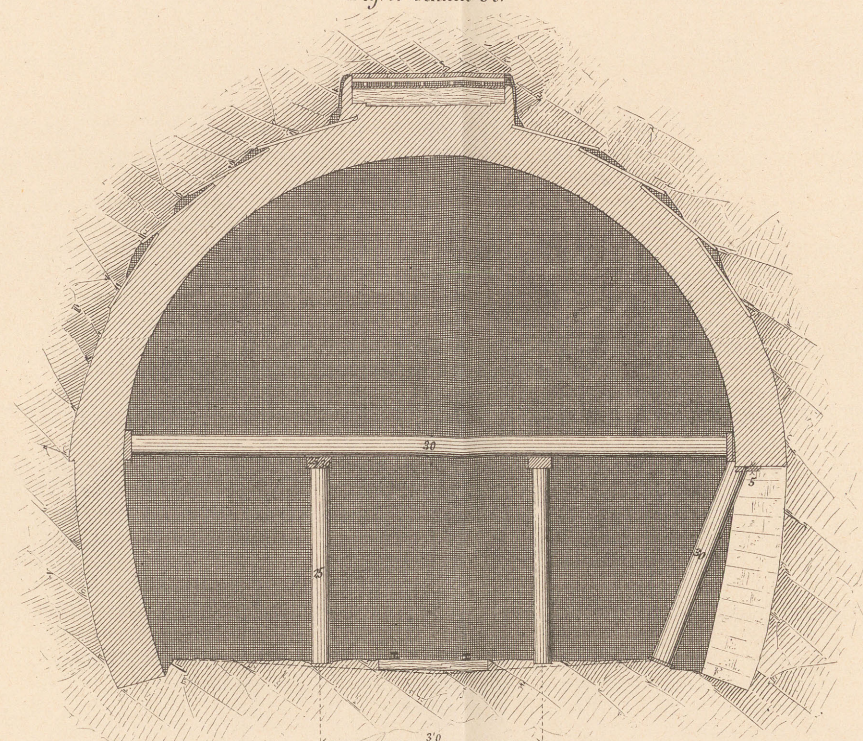


Fig. 17.

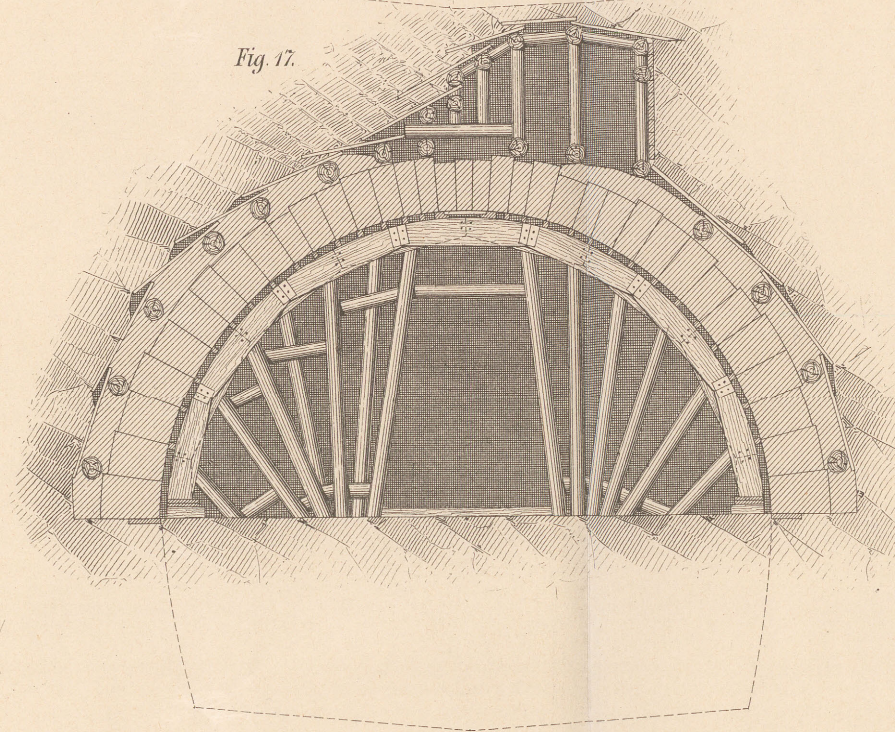


Fig. 18.

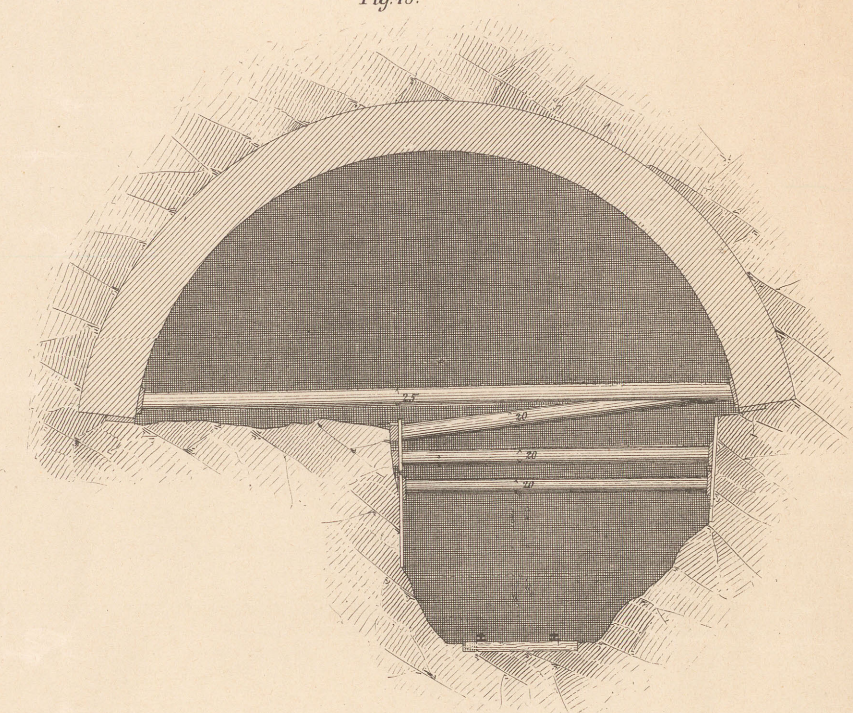
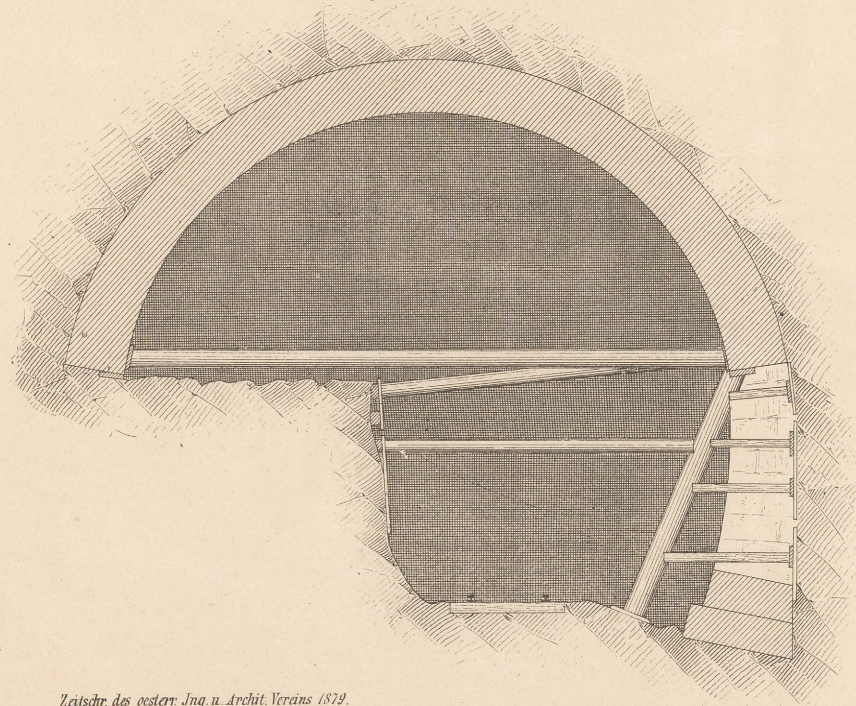


Fig. 19.



M. 1:100

Fig. 20.

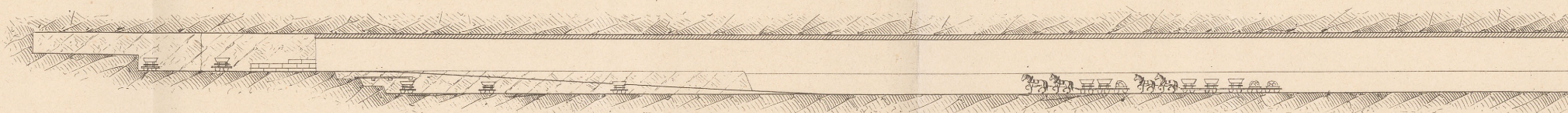


Fig. 21.

