

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 69/70 (1917)
Heft: 25

Artikel: Geologische und hydrologische Beobachtungen über der Mont d'Or-Tunnel und dessen anschliessende Gebiete
Autor: Schardt, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-33991>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

vom Kunstwerk ausgelöst wird; das allein ist Natur, alles andere ist Bildung.

Kein Zweifel übrigens: dieses Schönheitsideal geht dem Ende entgegen; wir stehen vor einer Revolution der Kunstbegriffe. Man spricht jetzt etwa von der Notwendigkeit, eine Naturgeschichte der Kunst zu schreiben, man fordert eine Psychologie der Kunst; man beginnt endlich die Kunst als ein Ganzes zu betrachten, von dem jeder Teil seine Notwendigkeit hat. Ausdrucksvoll hat die Kunst zu sein. Das sogen. Schöne bildet nur einen Teil der Kunst. Formen zu schaffen, die aus dem Gefühl stammen und zum Gefühl sprechen: das ist die Aufgabe der Kunst. Und das tiefste Gesetz der Form ist das Gesetz der Polarität.

Zwei Formenwelten entdecken wir da, von denen keine der andern übergeordnet ist, die sich gegenseitig ergänzen, wie Ruhe und Sturm; von denen nicht eine gegen die andere ausgespielt werden soll; die beide vernünftig sind, schon weil sie da sind. Man könnte diese beiden Welten bezeichnen als die griechische und die gotische Formenwelt. Diese Bezeichnungen sind symbolisch zu fassen für zwei verschiedene Prinzipien künstlerischer Gestaltung. Zur griechischen Formenwelt gehört auch alles, was sie vorbereitet und was von ihr abgeleitet ist, bis auf den Klassizismus. Und die gotische umfasst auch Ostasien und Aegypten, das Frühchristliche, den Barock, die moderne Zeit. Im eigentlichen griechischen und im gotischen Stil sind diese Formen nur am reinsten und präzisesten ausgebildet.

Einige Vergleiche verdeutlichen diese Gegensätze. Die griechische Form ist auf lange, ewige Dauer gestellt; die Säule ist eine endgültige Kunstform, die restlos eine bestimmte Aufgabe löst; und ebenso ist es mit dem Gesimswerk. Gerade um dieser Endgültigkeit willen konnte diese Formenwelt so leicht übernommen und weitergeleitet werden. Der gotischen Form wohnt diese Allgemeingültigkeit nicht inne. Alles ist mehr spontan, persönlich, oft wie improvisiert. Jede Form ist ein selbstherrlich Eigenes. Nicht die Wiederkehr des Gleichen wie in der Welt der Säule, sondern die Abwandlung eines Formprinzips durch viele Möglichkeiten hindurch in Fülle und Freiheit. Es ist eine Form der kurzen Dauer, aber des jähren Ausdrucks. Die Lust am Uebermass, die geistige Unruhe, das Ekstatische, Leidenschaftliche: das gehört zum Geist des Gotischen, wie die innere Beruhigung, die Harmonie, die Selbstbeschränkung, die Klarheit zum Geist des Griechischen gehören. Der griechische Mensch erfreut sich der Form, der gotische erleidet sie. Begriffe Nietzsches liessen sich, freilich in andern Sinne, anwenden: Das Apollinische (für den griechischen) und das Dionysische (für den gotischen Geist). Im Geist der Gotik liegt das Sehnsüchtige, das lastende Gefühl der Verantwortung, das Leiden am Leben, das asketische und mystische Verhalten. Die gotische Form hat auf allen Stufen etwas Dämonisches. Daher auch das stets mehr oder weniger Barbarische dieser Formenwelt, wobei das Wort „barbarisch“ natürlich mit Bildungsunfähigkeit nichts zu tun hat, sondern die Ursprünglichkeit und elementare Kraft bezeichnet, den faustischen Trieb, die Hingabe an den Affekt. In der gotischen Form überwiegt das Instinktive, in der griechischen die Bildung.

Die deutliche Tendenz des gotischen Geistes geht zur Betonung der Vertikalrichtung. Die Gotik ist der Turm. Der griechische Geist bevorzugt die Horizontale. In der Raumempfindung gibt das Griechische das mathematisch Begrenzte, das Gotische das Unermessliche, Unbestimmte. Das Gotische entmaterialisiert das Material. Es modelliert die Form, das Griechische fügt sie tektonisch. Symmetrie hier, Asymmetrie dort. Auf allen seinen Stufen erschafft der gotische Geist Formen der Unruhe und des Leidens, der griechische solche der Ruhe und des Glückes. Nach diesen beiden Polen von Glück und Leiden liesse sich die ganze Kunstgeschichte einteilen, wie auf sie das ganze Leben zurückgeführt werden kann. Ganz rein treten diese beiden Arten des Geistes naturgemäss selten auf; immer wieder stellen sich Mischungen ein; entscheidend ist aber, dass jede Kunstform zu einem dieser Pole gravitiert.

Ganze Rassen haben mehr Talent zum Leiden als zum Glück. Wie die Individuen durchschreiten Rassen und Nationen verschiedene Entwicklungsstadien. Alle Jugend ist Gotisch, während das Mannesalter mehr zum Griechischen neigt, zur Ruhe und Sachlichkeit; das Alter ist dann wieder unruhig im Angesicht des nahenden Todes, es hat Neigung zum Pathos, zur Form des Leidens. Für Rassen, Völker, Individuen gilt das; nur die Ablaufzeiten sind verschieden.

Oft sieht es aus, als ob alles chaotisch durcheinander gehe; dennoch sind alle Bewegungen und Formen nur den zwei genannten Bildungskraften des Griechischen und des Gotischen unterworfen, die identisch sind mit den beiden Grundformen des menschlichen Willens und Verhaltens. Ruhe und Unruhe, Glück und Leiden erstarrten zu Formen; und es macht die Geschichte der Kunst aus, wie sich diese beiden Formenwelten durchdringen. —

Was Scheffler den Geist der Gotik nennt, ist nicht ein zeitlich beschränktes Stilproblem, sondern ein Kunstproblem überhaupt. Wie sich der Geist der Gotik manifestiert, das zu untersuchen rührt an die tiefste Frage des menschlichen Kunstgefühls, an das Geheimnis der Form. Nicht um eine nationalistisch-germanische Angelegenheit handelt es sich dabei, sondern um eine Angelegenheit der Menschheit. Mit innerer Notwendigkeit entsteht die gotische wie die griechische Form aus der dualistischen Beschaffenheit der menschlichen Seele. Aber so grundsätzlich verschieden diese beiden Formen auch sind, in einem stimmen sie überein: in dem heiligen Drang nach einer restlosen Selbstdarstellung alles Menschlichen.“

Geologische und hydrologische Beobachtungen über den Mont d'Or-Tunnel und dessen anschliessende Gebiete.

Von Prof. Dr. H. Schardt, Zürich.

(Fortsetzung von Seite 280.)

Die weiteren Arbeiten zur Bewältigung des Wassers im Einzelnen zu beschreiben, würde zu weit führen.¹⁾ Um beim Vortrieb und Ausbau des Tunnels durch das zeitweise stark anwachsende

¹⁾ Es sei hier verwiesen auf den baubetriebs-technischen Bericht von Ingenieur F. Soutter, im „Bulletin techn. de la Suisse romande“ 1913, Nr. 19, 20, 22 und 24; ferner auf „Génie civil“ vom 18. Oktober 1913. Red.

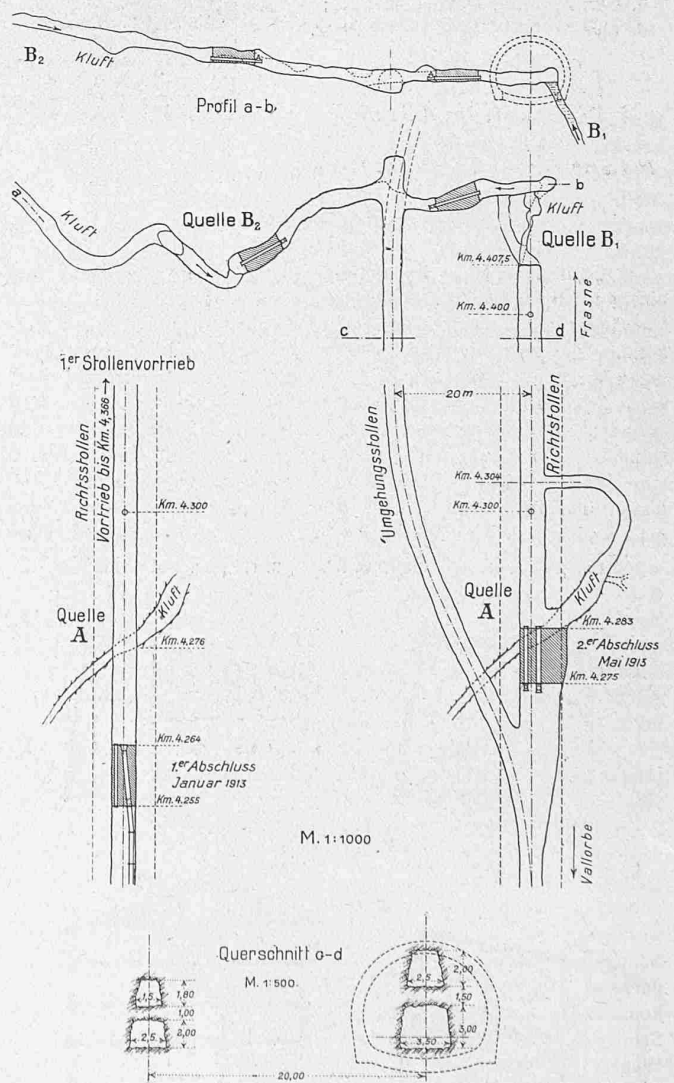


Abb. 19. Stollen-Vortrieb und Umgehungsstollen bis Kluft B.

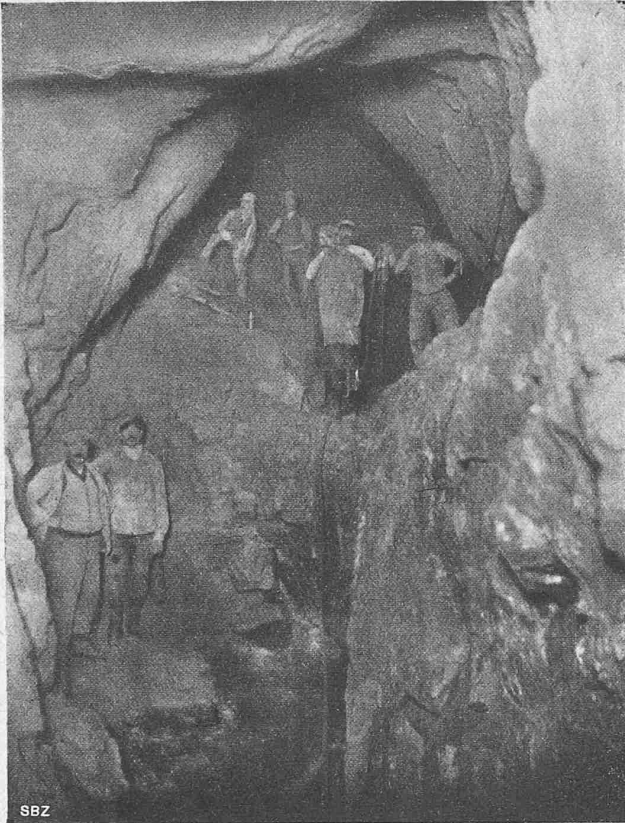


Abb. 20. Vor Ort, bei Kluft B, am 24. April 1913.

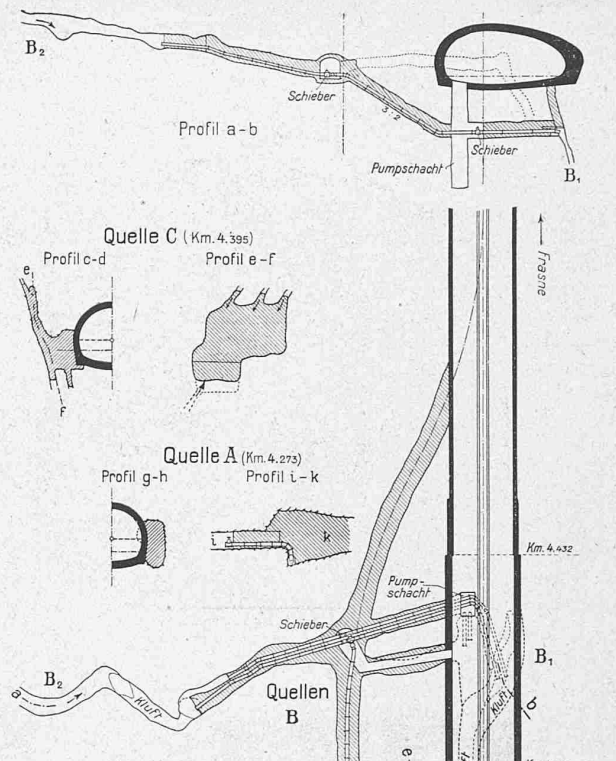
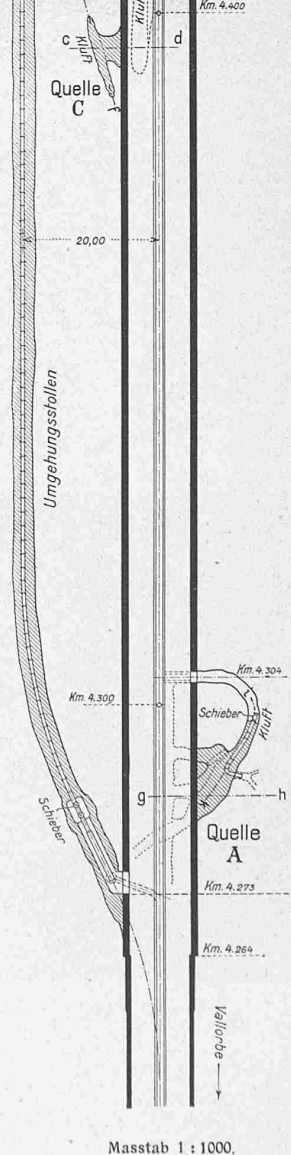


Abb. 21
Endgültige Ausmauerung
von Tunnel, Umgehungsstollen
und Klüften A, B und C.

Wasser nicht gehindert zu sein, wurde im Mai 1913 der Richtstollen bei der Kluft A durch Ausmauerung neuerdings abgedämmt und zwischen den Quellen A und B auf 180 m Länge ein Umgehungsstollen angelegt (Abbildung 19). Die Ausräumungsarbeiten der wasserführenden Kluft B (Abb. 20 u. 21) zeigten, dass sich diese zuerst in der Richtung der Tunnelaxe mit 2 bis 3 m Lichtweite verlängert, dann rechtwinklig nach SW abbiegt, noch 60 m weit seitwärts verfolgbar ist und dabei Verzweigungen, z. T. auch unter die Sohlenhöhe des Tunnels, aufweist. Das Wasser konnte sowohl von Osten aufsteigen (Quelle B₁) als von der westlichen Verlängerung abfließen (Quelle B₂). Dieses gestattete durch Anlage von Pumpvorrichtungen das Niveau des Wassers während der Konstruktion des Sohlengewölbes genügend abzusenken. Vor allem wurde an das Ausräumen und Verschliessen der zum Teil mit Lehm gefüllten, wasserführenden Spalten geschritten. Die mit Lehm gefüllten Spalten sind als frühere Wasserläufe zu betrachten, in denen das Wasser zum Stehen gekommen ist und die nun zu eigentlichen Schlammfassern wurden, in denen sich das bei der Korrosion des Gesteins zurückbleibende unlösliche Material (Ton, Sand usw.) ansammelt. An den Wandungen dieser sowohl als der noch tätigen Höhlen und Schläuche sind die deutlichsten Spuren der Gesteinsauflösung in Form von Näpfchen, Zacken und Rippen zu beobachten; einzelne unlösliche Fossilien sind recht schön herausgeätzt (vergl. Abb. 26, S. 293).

Ausser den Kluftsystemen A und B wurde bei den Ausweierungsarbeiten bei Km. 4,395 noch eine z. Teil mit Lehm gefüllte Höhle C ausserhalb der SW-Wandung aufgeschlossen (Abb. 21 bis 24, S. 293). Sie schien Wasser von oben und von unten zu erhalten, zugleich mit beiden Quellsystemen A und B in Verbindung zu stehen. Auch diese Kluft C wurde später vollständig mit Beton ausgefüllt, ebenso alle nicht wasserführenden Klüfte. Die andern wurden mit genügend starkem Betonverschluss und Abzugrohr mit Schieber versehen, so die Quellkluft A, nachdem sie sauber ausgeräumt worden war. In der Höhle B wurden für das von NO kommende und aufsteigende Wasser (Quelle B₁) zwei Röhren mit Schiebern im Pumpschacht angebracht, während das abfließende Wasser aus dem Kanal SW vom Tunnel (Quelle B₂) durch den Umgehungsstollen abgeleitet oder in den Pumpschacht B geführt werden kann (Abbildung 21). Die Schieber (z. B. Abbildung 25)

gestatten aber jeweilen die von links und von rechts zufließenden Wasser getrennt abzuschliessen. Diese Disposition hat unter Verwendung der noch nicht zugefüllten Kluft C ein sehr interessantes Experiment möglich gemacht. Bei deren Ausräumung zeigte es sich, dass Wasser aus der NO-Seite von unten Zutritt hatte. Beim Verschluss der Schieber auf der SW-Seite (B₂) stürzte hingegen das gestaute Wasser von oben in die Spalte (vergl. Abbildung 21, Profile c-d und e-f). C funktionierte also als Verbindungskanal zwischen den von NO und unten (B₁) und den von SW und oben (B₂) zufließenden Wässern. Aber ein weiteres Experiment zeigt, wie die in verschiedenen Klüften sich bewegenden Wasserläufe nicht ohne weiteres mit einander in Verbindung treten. Als nämlich im Sommer 1914 die Verschlussarbeiten völlig fertig waren und die Zementeindrückungen zwischen Fels und Tunnel-Gewölbe mit wenig Ausnahmen abgeschlossen waren, wurden die von NO kommenden Zuflüsse (B₁), nach Entleerung des Pumpschachtes, am 18. Juni geschlossen, während andererseits der Schieber auf der SW-Seite (B₂) geöffnet wurde. Erst anderthalb Stunden nach dem Verschluss von B₁ stieg der Druck an dem



Masstab 1 : 1000.

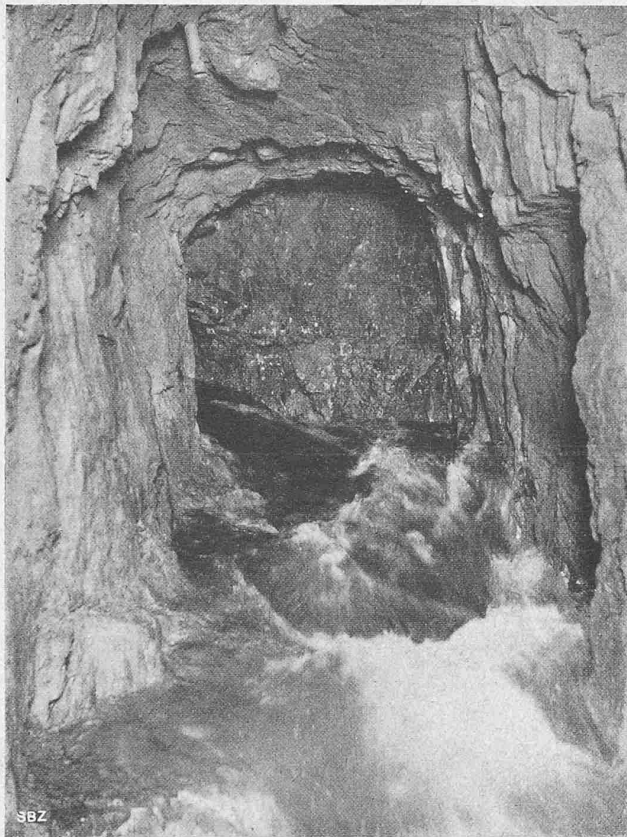


Abb. 22. Kluft C bei Km. 4,395, am 24. März 1914.

Manometer in A, während das Wasser von B, immer noch frei und gleichmässig in den Tunnel abfloss, auch dann noch, als der Druck des Wassers von B, 8 at überstieg und am 20. Juni vormittags die Quellen des Bief Rouge wieder zu fließen begannen. Die mit Beton verschlossene Höhle C war also in der Tat auf der ganzen Höhe, bis an die Oberfläche, die einzige Verbindung zwischen den von NO und den von SW zufließenden Wässern der Kluft B.

Auf der ganzen Länge durch den zerklüfteten Kimeridge- und Portlandkalk, besonders bei Km. 4,960, wo eine 30 m hoch aufsteigende Höhle mit einer Quelle angetroffen wurde (Abbildung 5, Seite 262), wurden die gleichen Verschluss- und Abdichtungsarbeiten

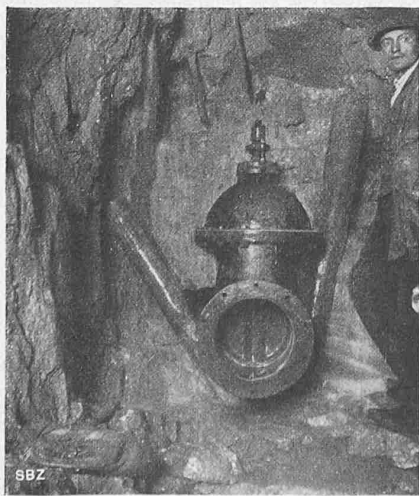


Abb. 25. Absperrschieber der Kluft C.

vorgenommen mit Zementeinpressung zwischen Fels und Gewölbe. Dadurch wird erreicht, dass der statische Druck des gestauten Wassers sich auf das Gestein und nicht nur auf das Gewölbe äussert. Dieses wurde von Km. 4,264 bis 4,432 mit 80 cm Gewölbestärke und 20 cm Erweiterung gemäss Abb. 27 ausgeführt.

Nach völliger Erprobung der vorgenommenen Arbeiten konnte im Mai 1915 der Tunnel dem Betrieb übergeben werden, nachdem auch der Umgehungsstollen, mit Ausnahme der Zugänge zu den Schiebern, vollständig zugemauert war. Die vorhandenen Vorrichtungen gestatten zu jeder Zeit, z. B. für allfällige Reparaturen, Entleerung und Wiederverschliessung der unterirdischen Hohlräume.

Es sei hier noch hervorgehoben, dass das Stauen von Quellen in den Bergwerken eine häufig vorkommende Operation ist, um so mehr, als dieselbe Quelle mehrmals im Verlauf der Abbauarbeiten angeschnitten werden kann. Bei Tunnelbauten wurde bis dahin immer das Wasser, auch wenn es noch so grosse Mengen erreichte, im Abzugskanal abgeleitet, wobei sehr oft, der verlorenen Quellen wegen, bedeutende Entschädigungen entrichtet werden mussten, so besonders am alten und am neuen Hauensteintunnel, ebenso am Weissenstein- und am Grenchenberg-Tunnel, wo doch ein Rückstauen der grossen Wasserzuflüsse leicht zu bewerkstelligen gewesen wäre, um so mehr, als durch das Anzapfen von unterirdischen Wasseransammlungen im Verlaufe der Zeit ein allmähliges Umsichgreifen dieser Einwirkung auf andere, in grösserer Entfernung gelegene, anfänglich nicht betroffene Quellen sich einstellen kann.

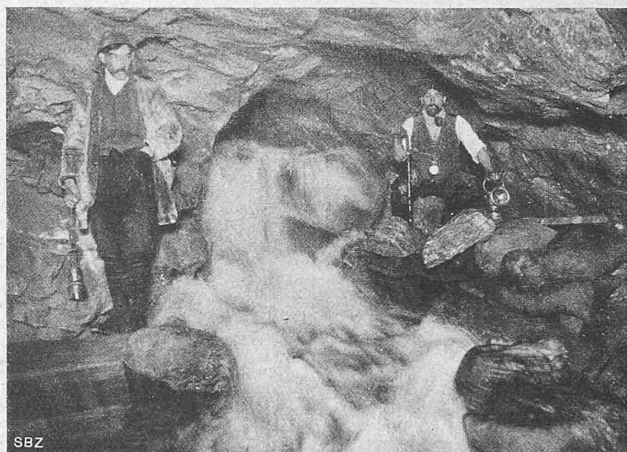


Abb. 23. Zufluss aus Kluft C, am 5. April 1914.

So wurden auf der Südseite des Simplontunnels 7 km von der Tunnelaxe entfernte Quellen erst mehrere Jahre nach dem Anzapfen der Quellspalten im Tunnel beeinflusst. Aehnliche Befürchtungen wurden auch über den Einfluss des Mont d'Or-Tunnels auf die Quelle des Doubs bei Mouthe durch Prof. Fournier ausgesprochen. Er verlangte sogar, es sollten die Arbeiten überhaupt eingestellt und offizielle Massnahmen zur Sicherung der Quellen getroffen werden.

Die oben beschriebenen, von Oberingenieur Séjourné der P.L.M.-Bahn vorgeschlagenen, von den Geologen Collot, Kilian und Zürcher begutachteten und unter Leitung von Oberingenieur E. Nivert durchgeführten Verschlussarbeiten haben den „Status quo ante“ zur vollsten Befriedigung aller Beteiligten wieder hergestellt. Möge dieses mit Genialität geplante und mit Geschick durchgeführte Werk bei andern ähnlichen Anlässen als Beispiel dienen. —

Die letzte Quellengruppe (Nr. 30 bis 45) umfasst die in der Angriffstrecke von NW bei der Unterfahrung der beiden östlichen Teilmulden von Longevilles angetroffenen ganz geringen Wasserzuflüsse. Erst die Durchfahrung der oberen Portlandkalk- und Dolomite hat, zwar ohne grössere Wassermassen zu ergeben, so ununterbrochenes Einsickern aus dem zerklüfteten Fels ergeben, dass die Arbeiten bis zum Durchschlag von Vallorbe her eingestellt werden mussten. Alle diese kleinen Quellen enthalten fast nur kalkhaltiges Wasser, mit ganz geringem Gipsgehalt und weniger als 0,5 gr Trockenrückstand. Sie verteilen sich wie folgt: Purbeck zwei, unteres Valangien drei, oberes Valangien (Limonitkalk) zwei, Hauterivienkalk und Mergel sechs, Urgonkalk zwei und Molasse-sandstein eine Quelle. (Schluss folgt.)

Die Geschichte des Transformators.

Im Auftrage des deutschen Elektrotechnischen Vereins hat L. Schüler in Berlin eine „Geschichte des Transformators“ verfasst, die vor ihrem Erscheinen in Buchform in der „E. T. Z.“ zum Abdruck gelangt ist. Wir entnehmen dieser anerkanntswerten Arbeit die folgenden zusammengedrängten Angaben.

Die Geschichte des Transformators, der während der beiden letzten Jahrzehnte eine so wesentliche Rolle in der Entwicklung der elektrischen Energieübertragung gespielt hat, beginnt mit der Entdeckung der elektromagnetischen Induktion durch den eng-

lischen Physiker *Faraday* im Jahre 1831. Faraday ging von der damals bereits wohlbekannten Tatsache aus, dass ein elektrischer Strom in seiner Umgebung Magnetismus erzeugt, und legte sich die Frage vor, ob diese Erscheinung nicht auch umkehrbar sei. Im Laufe seiner Untersuchungen gelangte er zur Anwendung eines geschlossenen Ringes mit zwei neben einander angebrachten Wicklungen, eine Anordnung, die sich grundsätzlich sehr wenig von einem Transformator im heutigen Sinne unterscheidet. Unabhängig von Faraday experimentierte in Amerika, im gleichen Jahre, *Joseph Henry* mit einer auf dem Kern eines grossen Elektromagneten angebrachten isolierten Wicklung. Auf seine Erkenntnis der Wirkung der „Selbstinduktion“ baute sich dann die weitere Entwicklung der als Induktionsapparat oder Funkeninduktor bekannten Vorrichtungen auf, die in der Folge von *Page*, *Callan* und *Buchoffner* verbessert

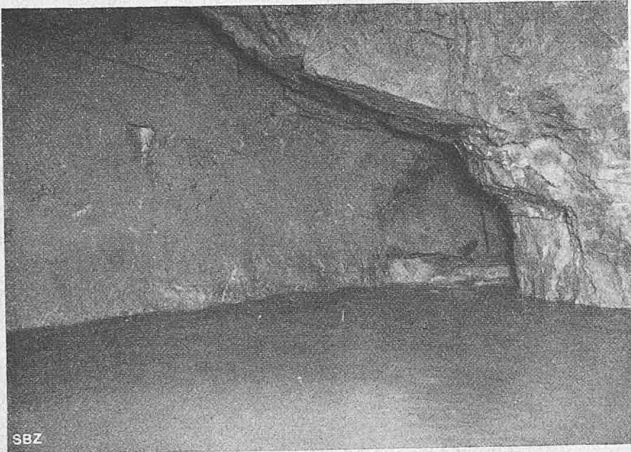


Abb. 24. Seitliche Erweiterung der Kluft C (8. Mai 1914).

und schliesslich durch den Hannoveraner *Ruhmkorff*, der in Paris eine mechanische Werkstatt betrieb, 1851 auf einen hohen Grad der Vollendung gebracht wurden.

Anfangs der 60er Jahre setzten dann die Bestrebungen ein, Induktionsapparate mit Wechselstrom, also ohne Unterbrecher, zu betreiben und für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung nutzbar zu machen. Eine praktische Anwendung fanden sie hingegen erst 1883, als *Gaulard* und *Gibbs*, den schon früher von *Jablochhoff* gemachten Vorschlag weiter entwickelnd, eine Reihe von Spulen primär hintereinander schalteten, um die Stromstärke in den die Lampen speisenden, an den Sekundärwicklungen angeschlossenen Fernleitungen zu verringern. Von einem eigentlichen „Transformator“ kann jedoch hier noch keine Rede sein. Die ersten, die nachweislich eine Induktions-Spule zu dem ausgesprochenen Zweck der Umwandlung von hoher Spannung in niedrige vorgeschlagen haben, waren *Deprez* und *Carpentier* in Paris, die schon 1881 ein bezügliches Patent nahmen. Wenn aber *Gaulard* und *Gibbs* nur fälschlicherweise als „die“ Erfinder des Transformators angesehen werden, haben sie sich immerhin ein bedeutendes Verdienst erworben, denn sie

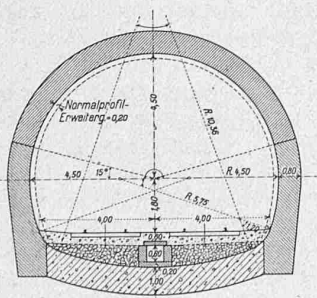


Abb. 27. Verstärktes Tunnelprofil, 1 : 250.

waren die ersten, die einen Versuch in grossem Masstabe wagten und dadurch die Aufmerksamkeit der Fachleute auf die technischen Vorteile der Induktionsspulen für die Fernübertragung elektrischer Energie lenkten. Trotz verschiedener Mängel wurde übrigens das System *Gaulard* und *Gibbs* in mehreren, für die damaligen Verhältnisse recht bedeutenden Anlagen ausgeführt, so z. B. 1885 in Tours für 250 PS, sowie in Aschersleben für 200 PS., und 1886 in Tivoli bei Rom für 240 PS.

An der Weiterentwicklung des Transformators hatten nach diesen Teilerfolgen von *Gaulard* und *Gibbs* besonders die Elektriker der Firma *Ganz & Cie.* in Budapest: *Déri*, *Blathy* und *Zipernowsky* einen wesentlichen Anteil. Den Hauptnachteil des vorgenannten

Die Wasserverhältnisse des Mont d'Or-Tunnels.



Abb. 26. Kluft beim Eintritt ins Kimeridge bei Km. 4,470.

Systems, nämlich die Hintereinanderschaltung der einzelnen Spulen, umgingen sie durch Nebeneinanderschaltung derselben an den primären Leitungsstrang. Unabhängig davon nahm auch *Ferranti* in London im gleichen Jahre ein Patent auf die primäre und sekundäre Parallelschaltung von Transformatoren. Den Gedanken eines Hochspannungsnetzes mit annähernd gleicher und konstanter Spannung an allen Punkten und der Spannungsumwandlung durch parallelgeschaltete Wechselstrom-Transformatoren hat aber *Déri* als erster in voller Klarheit erfasst; ein Hauptverdienst liegt jedoch vor allem darin, dass er gemeinsam mit seinen Mitarbeitern diesen Gedanken energisch und zielbewusst verfolgt und zur praktischen Anwendung gebracht hat. In der fabrikmässigen

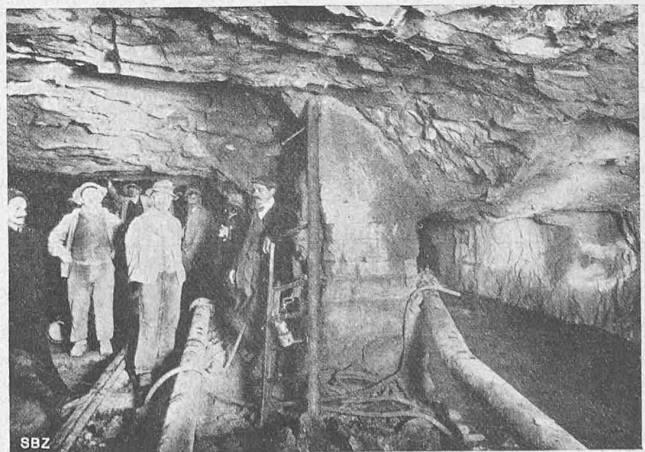


Abb. 28. Wieder-Einmündung des Umgehungsstollen in den Richtstollen.

Herstellung von Transformatoren machte die Firma *Ganz & Cie.* bedeutende Fortschritte und schon in den unmittelbar folgenden Jahren wurden von ihr bedeutende Anlagen ausgeführt. Als wichtigste der ersten Anlagen sei das Elektrizitätswerk Rom erwähnt, das, im Jahre 1886 eröffnet, eine anfängliche Leistungsfähigkeit von etwa 1500 kW besass.