

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 12/13 (1880)
Heft: 16

Artikel: Einfluss der Erdwärme bei Tunnelbauten
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-8540>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

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

INHALT: Einfluss der Erdwärme bei Tunnelbauten. — Rückblicke auf die Pariser Weltausstellung. — Revue. — Statistisches. — Necrologie. — Vereinsnachrichten.

Einfluss der Erdwärme bei Tunnelbauten.

Verhältnisse, welche beim Bau gewöhnlicher Tunnels vollständig ausser Berücksichtigung gelassen werden können, wie der Einfluss der Erdwärme auf die Arbeit im Tunnel, drängen sich uns bei den Hochgebirgstunneln mit aller Macht auf und haben die Aufmerksamkeit der Ingenieure am Gotthard in hohem Grade für sich in Anspruch genommen. Das plötzliche Ende Favre's, der, die Hand nach der ihm sicher wirkenden Siegespalme ausgestreckt, auf dem Kampfplatz fiel, die Beschwerden und Leiden unserer Collegen, die unentwegt an seiner Seite gestanden und nun den Bau der Vollendung entgegen führen, die stets sich wiederholenden Berichte über den unerfreulichen Gesundheitszustand der Tunnelarbeiter, alle diese Erfahrungen, sie zwingen uns die Frage auf: Lässt sich die Grösse und Eigenart dieser feindlichen Macht erkennen und was besitzen wir an Mitteln, um ihr erfolgreich entgegenzutreten? Oder wo liegt die Grenze, an der wir derselben, bei den uns gegenwärtig zu Gebote stehenden Hülfsmitteln das Feld räumen müssen? Die Antwort auf diese Fragen, besonders auf die erste, ist nicht so leicht, die seltene Gelegenheit, einschlagende Beobachtungen zu machen, ist es, welche hier eine Lösung erschwert; um so mehr muss darauf Bedacht genommen werden, keine solche Gelegenheit zu versäumen. Beim Bau des Gotthardtunnels hat sich glücklicherweise in Hrn. Dr. F. M. Stappf, Ingenieur-Geolog der Gotthardbahn, ein Mann gefunden, der es verstanden hat, die Beobachtungen in reichem Maasse und systematisch vorzunehmen und der uns zweifelsohne, wenn einmal die Beobachtungsreihe geschlossen sein wird, sehr werthvolle Beiträge zur Erkenntniß dieser Verhältnisse des Inneren unserer Gebirgsmassive bieten wird. Herr Stappf hat übrigens bereits Ende 1879 im Leipziger Archiv für Anatomie und Physiologie eine Abhandlung über dieses Thema erscheinen lassen, aus der wir einige seiner vorläufigen Schlüsse und Reflexionen wiedergeben wollen, da die Materie uns gerade im gegenwärtigen Moment von hervorragendem Interesse zu sein scheint, wo im Arlberg und, in wohl nicht ferner Zukunft, im Simplon die am Gotthard gemachten Erfahrungen zu Ehren kommen sollen.

In dem erwähnten Aufsatz stellt sich Herr Stappf unter Anderm die Aufgabe zu ergründen, welche Höhe des Gebirges über dem Tunnel eine Temperatur erwarten lasse, welche die Fortsetzung der Arbeit hindern würde und strebt die Lösung derselben in ungefähr folgendem Gedankengang an:

Wollte man bei Beantwortung dieser Frage von jenem Wärmezunahmegradianten ausgehen, welchen z. B. die Versuche Reich's zu Freiberg (Grube Himmelfahrt) ergeben haben: 1° auf 33,4 m., oder von jenem, welcher sich aus Dunker's Beobachtungen im Sperrenberger Bohrloch zwischen 220 und 1064 m. Tiefe ableiten lässt, nämlich 1° auf 31,4 m., so würde man zu sehr unrichtigen Resultaten kommen und zwar zu unerträglichen Hitzegraden in geringeren Tiefen, als sie der Mont-Cenis- und Gotthard-Tunnel schon unterfahren haben.

Diese Wärmezunahmegradianten beziehen sich auf das verticale Eindringen unter fast ebene Flächen; ein Tunnel bleibt aber der Hauptsache nach auf seine ganze Länge in gleicher Entfernung vom Erdmittelpunkt; und auf die in ihm herrschende Gesteinstemperatur üben die über ihm liegenden, seitlich freien, Gebirgsmassen einen andern Einfluss aus, als eine geschlossene Schale der Erdkruste thun würde, deren Dicke der Höhe dieser Gebirgsmassen gleich wäre.

Ansted berechnete aus den von Giordano veröffentlichten Temperaturbeobachtungen Borelli's in der Südseite des Mont-Cenis-Tunnels einen Wärmezunahmegradianten für den Culminationspunkt des Profiles von 1° per 50 m.; fand aber, dass der

Gradient je nach Configuration der Oberfläche für verschiedene Punkte des Tunnels sehr verschieden sei, wie aus folgender Tabelle erhellte:

Temperatur-Beobachtungen im Mont-Cenis-Tunnel.

Nr. der Beobachtung.	Entfernung vom Südportal	Tiefe unter Oberfläche	Temperatur $^{\circ}\text{C}$	Tiefe, in welcher die Temperatur 1° zunimmt
				Meter
3	1000	520	17,0	24 m.
5	2000	520	19,4	27
8	3000	520	22,8	33
9	4000	520	23,6	35
10	5000	910	27,5	36
11	6000	1370	28,9	46
12	6448	1609	29,5	50
14	7000	1447	27,0	51

Im Mittel: 37,75 m.

Die von Herrn Dr. Stappf von 1873—77 im Gotthardtunnel bis 4400 m. vom Nordportal und 4100 m. vom Südportal angestellten Temperaturbeobachtungen sind in *Studien über die Wärmevertheilung im Gotthard* (I. Theil, Bern 1877, Verlag der J. Dalp'schen Buchhandlung) zusammengestellt und aus denselben empirische Formeln hergeleitet worden, welche zunächst dazu bestimmt waren, eine begründete Vorstellung über die im Gotthard-Tunnel noch zu gewärtigenden Temperaturverhältnisse zu gewinnen. Da sich diese Formeln für die folgenden 2000—3000 m. des Tunnels bewährt haben, so wollen wir die Hauptresultate der Gotthardbeobachtungen hier in Kürze mittheilen.

Für einen Punkt in der Profillinie des Gotthard-Tunnels ist die mittlere jährliche Lufttemperatur

$$T = 5,3590 + 0,000066 D - 0,006839 (H - 1100), \text{ wenn } D \text{ seine Entfernung (in Metern) vom Göschenen Tunnelportale, } H \text{ seine Meereshöhe (gleichfalls in Metern) bezeichnet.}$$

Die (hier in Betracht kommende) mittlere Bodentemperatur des Profilkpunktes ist nahe unter der Oberfläche um

$$\Delta = 4,0320 - 0,2718 T - 0,00174 T^2 \text{ grösser als die mittlere Lufttemperatur (} T\text{).}$$

Auf der Nordseite hat die rascheste Wärmezunahme nach dem Inneren unter der Andermattter Ebene bei 2800—2900 m. vom Portal statt: nämlich 1° auf 20,5 m., die langsamste unter dem steil ansteigenden Abhang der Wannelen, 4300—4400 m. vom N.-P., nämlich 1° auf 42,6 m. Auf der Südseite hatte (zwischen 0 und 4100 m. vom Portal) die rascheste Wärmezunahme statt unter der Thalmulde des Sellasees, 3800 bis 4200 m. vom Südportal, nämlich 1° auf 45 m.; die langsamste unter dem Steilkamm der Cima Loitamisura, 2000—2200 m. vom Portal, nämlich 1° auf 62,3 m.

Es ist zwar unverkennbar, dass Wasserzuflüsse und verschiedene Gesteinsbeschaffenheit einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die localen Wärmezunahmegradianten ausüben. Ein Blick auf das Chtonithermenprofil in der Ebene des Gotthard-Tunnels, welches Herr Stappf nach den directen Beobachtungen bis 5000 m. vom N.-P. und 4600 m. vom S.-P. im März 1878 für die Pariser Ausstellung entworfen hat, zeigt aber sofort, dass diese Gradianten vor Allem durch die Oberflächencontouren des über dem Tunnel liegenden Terrains modifiziert werden.

In gleicher Tiefe ist es unter Bergspitzen kälter als unter Thälern und Ebenen, theils weil die Oberflächentemperatur mit zunehmender Meereshöhe des Terrains abnimmt, theils weil unter Bergspitzen die Gesteinstemperatur nach dem Erdinneren langsamer zunimmt, als unter Ebenen und Thälern.

Deshalb entfernen sich die Isothermallinien von einander unter allen Bergen, während sie sich unter allen Thälern nähern.

Es wäre für das Projectiren von Hochgebirgstunneln von Interesse, *a priori* die, verschiedenen Profilkpunkten zukommenden, Wärmezunahmegradianten nach dem Inneren ermitteln zu können; — und da die mittlere Bodentemperatur an einem gegebenen Punkte gleichzeitig von diesem Zunahmegradianten und

von der mittleren Temperatur der Oberfläche (Luft, Wasser, Schnee) abhängt, so lässt sich die Aufgabe durch Ermittlung der Bodentemperatur und der Lufttemperatur an der Oberfläche lösen, wie der Verfasser im zweiten Theil oben citirter Schrift zu zeigen hofft.

Ohne jedoch für jetzt auf diese Formeln einzutreten, genügt es zur Beantwortung der zunächst gestellten Frage, die Erfahrungen vom Gotthard direct zu verwerthen. Viele vergleichende Rechnungen und Beobachtungen haben ergeben, dass die *mittlere*, allen bis 1878 mit dem Gotthardtunnel unterfahrenen Terrainformen möglichst entsprechende Temperaturzunahme auf 100 m. 2,07° ist. Nur darf nicht vergessen werden, dass dieser Gradient für Punkte unter Bergkämmen zu hohe, für solche unter Thälern und Ebenen zu niedrige Werthe ergibt und zwar können die daher entspringenden Abweichungen bis 4,94° betragen. Berechnet man dagegen nach demselben die mittlere Temperatur einer grösseren Tunnelstrecke unter coupirtem Terrain, so erhält man ganz richtige Resultate.

Es wurde schon erwähnt, dass nach den Beobachtungen im Gotthardtunnel die Isothermen unter Ebenen und Thälern sich einander nähern, unter Bergspitzen dagegen auseinander rücken. Unter einem Terrain, dessen Oberfläche von regelmässig aneinander gereihten, gleich hohen und weiten Bergsätteln und Thalmulden gebildet wird, muss desshalb in gewisser Tiefe eine horizontale Isothermenebene liegen.

Ist die Oberfläche unregelmässig contourirt, so treten an Stelle dieser Horizontalisotherme viele solcher, für je kurze Strecken der Oberfläche, welche in verschiedenen Tiefen liegen und ungleiche Temperaturstufen bezeichnen. Je nach der Spezialcontourirung der Oberfläche variiren diese Tiefen zwischen 383 und 969 m. Auf kürzere Strecken hat sich der Gotthardtunnel schon nahe solchen Horizontalisothermen bewegt, zwischen 3600 und 4400 m. vom S.-P., z. B. zwischen den Isothermenflächen 26°—28°, obwohl auf dieser Strecke die Meereshöhe des Terrains von 2232—2423,5 m. varierte und die Höhe des überliegenden Gebirges von 1265—1073 m. Zwischen 4600 und 5900 m. vom S.-P. schwankte die beobachtete Temperatur von 28,1—30,8°, bei Terrainhöhen über Meer von 2410,5—2688,1 und Differenzen in der Höhe des überliegenden Gebirges von 1250,5—1528,4 m. Für diese ergibt die Rechnung Temperaturen von 27,7—31,8°.

Da in einer gewissen Tiefe des Erdinneren alle Isothermenflächen unter sich parallel und mit der Erdkugelfläche concentrisch verlaufen müssen (d. h. theoretisch und von dem Einfluss localer Wärmeherde abgesehen), was aber mit den Isothermen im Innern der Gebirge nicht der Fall ist (denn die einzelnen Fragmente gleich warmer Horizontalisothermen liegen in verschiedenen Tiefen, weshalb ihre Verbindungsstücke gewunden sein müssen), so folgt, dass die Wärmezunahmegradienzen in verschiedenen Tiefen selbst derselben Verticalen nothwendig verschieden sein müssen, und diess nicht nur bis zur ersten localen Horizontalisothermalfläche, sondern weiter hinab bis zur ersten generellen, der Erdkrümmung folgenden. Dieser Satz dürfte manche Widersprüche lösen, welche bisherige Temperaturbeobachtungen im Erdinnern zeigen. Er bietet aber keinen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Wärmezunahme unterhalb der ersten der Erdkrümmung folgenden Isothermalfläche.

Für practische (bergmännische und Tunnelbau-) Zwecke können wir uns, wie schon erwähnt, mit dem Gotthard-Coëfficienten 0,0207 als dem sichersten begnügen, immer unter der Voraussetzung, dass er sachgemäss applicirt wird. Den Einfluss seitlicher Gebirgsmassen auf die in einem Punkt des Erdinnern herrschende Temperatur will Herr Stapff im zweiten Theil der schon erwähnten Schrift zu entwickeln suchen.

Die Temperatur der unterirdisch zusitzenden Wässer braucht nicht nothwendig gleich der Temperatur des umgebenden Gesteines zu sein. Abgesehen von Thermen, haben die Temperaturbeobachtungen im Gotthardtunnel herausgestellt, dass die Tunnelwässer kälter sind, als das umgebende Gestein, wenn dessen Temperatur 24—25° untersteigt; wärmer im entgegengesetzten Falle; und dass man im Allgemeinen die Differenz \mathfrak{D} zwischen Wasser- und Gesteinstemperatur (t) setzen kann:

$$\mathfrak{D} = 6,85 - 0,2647 t - 0,000523 t^2.$$

Es wird weiter unten gezeigt werden, welchen grossen

Einfluss auf das Befinden und die Leistungsfähigkeit der Arbeiter der Feuchtigkeitszustand der Tunnelluft ausübt. Da derselbe leicht sein Maximum erreicht, wenn zusitzende Wasser wärmer sind als die Umgebung, so ist einzusehen, dass es von practischem Werth ist, die Wassertemperatur *a priori* ermitteln zu können (von Thermen abgesehen).

Die Lufttemperatur im Richtstollen des Gotthardtunnels war bis zum Jahre 1877 im Mittel beim Maschinenbohren 1,05° niedriger als die Gesteinstemperatur, beim Schuttern 1,49° höher; überhaupt 0,08° höher. In einzelnen Fällen hat aber die Lufttemperatur die Gesteinstemperatur beim Bohren um fast 4° untersteigen und beim Schuttern um ebensoviel überstiegen.

Etwa 150 m. hinter Ort des nicht erweiterten Stollens schwankte die Lufttemperatur nur ganz unbedeutend, welche Arbeit auch vor Ort stattfinden mochte, und war fast gleich der Gesteinstemperatur, so dass zahlreiche Beobachtungen derselben zur Ergänzung der immer nur geringen Anzahl direkter Gesteinstemperaturbeobachtungen benutzt werden können. Bis zum Jahre 1877 war die Lufttemperatur hinter Ort im Mittel 0,13° höher als die Gesteinstemperatur.

Diese Verhältniszahlen zwischen Gesteins- und Lufttemperatur haben sich seit 1877 etwas geändert, indem 1878 zu Göschenen die Gesteinstemperatur höher war als die Lufttemperatur und zwar um 3,1° beim Bohren; 0,2° beim Schuttern; 1,6° überhaupt vor Ort; 0,1° hinter Ort.

Dagegen war in demselben Jahre zu Airolo die Lufttemperatur vor Ort beim Bohren 3,6° niedriger als die Gesteinstemperatur; die Schuttermtemperatur 0,6° höher; die Lufttemperatur vor Ort überhaupt 1,5° niedriger; die Lufttemperatur hinter Ort 0,2° niedriger.

In dem erweiterten, aber noch nicht auf Schwellenhöhe abgestossenen Tunnel erhöht sich die Lufttemperatur während Eindringens des Stollens in wärmeres Gebirge allmälig sehr merkbar, so dass sie oft die mittlere vor Ort herrschende erreicht, selbst übersteigt. Dessenhalb werden alle Erweiterungs-, Mauerungs- und Vollendungsarbeiten in einer höheren Temperatur und zugleich schlechteren Atmosphäre, ausgeführt, als früher die Stollenarbeit an denselben Tunnelpunkten. Es ist leicht zu ermessen, von welcher Tragweite diese Thatsache ist für die Kosten, Bauzeit und den Bauplan eines grossen Hochgebirgtunnels.

Die Thatsache findet ihre natürliche Erklärung darin, dass das die Tunnelröhre umgebende Gebirge eine — practisch — unerschöpfliche Wärmequelle ist, welche alle von aussen eingesetzte Luft bald zur Gesteinstemperatur erhitzt, mit welcher sie zurückströmt. Ein wenig wird diese Temperatur noch erhöht durch die Arbeiter, Zugthiere, Grubenlichter, Dynamitexplosionen zwischen dem Stollenort und den rückwärts belegenen Beobachtungspunkten.

Einige Beispiele werden genügen, dies Verhältniss zu erläutern. Im März 1878 war die mittlere Lufttemperatur im Stollen zu Göschenen circa 100 m. hinter Ort, zwischen 5202 und 5285 m. vom Portal, 26,1°; am 28.—30. Januar 1879 dagegen, in gleicher Portalentfernung, aber in der Erweiterung, 27,0°. Der Richtstollen befand sich da circa 1200 m. weiter einwärts im Gebirge mit 28,0°.

Im April 1878, mittlere Lufttemperatur hinter Ort im Richtstollen, 5285—5407 m. vom Portal, 26,8°, dagegen am 30. Januar bis 22. Februar 1879, in gleicher Portalentfernung, 27,5°. Der Stollen 1150 m. tiefer im Gebirge mit 28,3°. Zu Airolo herrschte im Februar bis Juni 1878 zwischen 4703 und 5075 m., hinter Ort des Richtstollens die mittlere Lufttemperatur 28,3°; dagegen ebensoselbst, nach Erweiterung des Stollens, vom 27. November 1878 bis 4. März 1879, im Mittel 30,3°. Zur Zeit der letzteren Beobachtung war der Richtstollen 960 m. vorwärts getrieben, in Gebirge von 30,0°.

Sobald der Tunnel bis auf Schwellenhöhe voll ausgebrochen ist, ändern sich diese Temperaturverhältnisse völlig. Die unter dem Gewölbe ausziehende Luft erkältet langsam auf ihrem Wege nach der Mündung, der auf der Sohle einziehende Luftstrom wird allmälig von den Tunnelwandungen u. s. w. erwärmt und vereinigt sich mit dem ausströmenden (oberen), sobald beide Ströme ungefähr gleiche Temperatur besitzen. Der Wendepunkt der einziehenden Wetter, bis zu welchem der Einfluss der

äusseren Temperatur sehr merklich ist, wechselt seine Lage mit den Jahreszeiten. Zu Airolo liegt derselbe ungefähr 3000 m. vom Portal, zu Göschenen 1000 m.

In dem durchgeschlagenen Tunnel treten endlich ganz neue Verhältnisse des Temperatur- und Wetterwechsels ein, deren Erörterung aber nicht hieher gehört. (Schluss folgt.)

Rückblicke auf die Pariser Weltausstellung.

Natürliche und künstliche Baumaterialien.

(Schluss.)

2. Schiefer.

Auch in diesem Artikel zeichnete sich Frankreich vor allen andern Ländern aus. Von den französischen Ausstellern verdient in erster Linie genannt zu werden die *Commission des ardoisières d'Angers*, die durchschnittlich 2700 Arbeiter beschäftigt und deren jährliche Production ungefähr 313 Millionen Stücke in einem Gesamtwerth von ca. 4 Millionen Franken beträgt. Der von dieser Ausstellerin gelieferte Schiefer ist von so gleichmässiger Structur, dass er sich in Platten von Papierdicke spalten lässt. Aehnliche Producte lieferte auch die *Commission des ardoisières de Renaze*, welche 800 Arbeiter beschäftigt und jährlich 55 Millionen Stücke producirt. Aus den Schieferbrüchen: *Ste.-Anne, St.-Lambert, Belle-Rose* und *Liemory in Fumay* in den Ardennen lagen rothe, blaue, grüne und violette Dachschiefer in allen Grössen vor, sowie Schaustücke von 2,5 m. Länge, 1 m. Breite und nur 3 mm. Dicke. Mit grossem Vortheil werden in diesen Brüchen die Schiefer zum Theil in etwas anderer Weise erzeugt, als es gewöhnlich geschieht. Die gebrochenen grösseren Blöcke werden mittelst Sägen zuerst nach den gewünschten Formen geschnitten und dann erst von Hand gespalten.

Die Jahresproduction dieser Schieferbrüche erhebt sich auf 76 Millionen Stück und die Zahl der dort beschäftigten Arbeiter auf 1200.

Belgien war vertreten durch die altbekannte Firma *Pierlot & Heynen* in Bertrix, Provinz Luxemburg, die wichtigste und beste Fabrication dieses Landes, deren Producte nach allen Ländern versandt und auch vielfach von der Schweiz bezogen werden. In vier verschiedenen Brüchen werden jährlich 20 Millionen Stück gewonnen. Der alte Bruch von Herbeumont liefert die vorzüglichste Qualität, von welcher der Quadratmeter Dach franco Zürich sich auf Fr. 2.70 stellen soll. Nach den uns gemachten Angaben sind noch gut erhaltene Schieferdächer dieses Bruches vorhanden, die ein Alter von 200 Jahren besitzen! Im Allgemeinen sind die angegebenen Preise eher etwas höher als die französischen und namentlich diejenigen von Angers.

3. Asphalt.

Hier begegnen wir ebenfalls beinahe nur französischen Producten; bemerkenswerth ist ferner, dass die reichsten Asphaltminen im Val de Travers (Schweiz) von einer ausländischen Gesellschaft ausgebeutet und verwerthet werden.

Die *Compagnie générale des mines d'asphalte de Seyssel* im Departement Ain hatte durch einen in natürlicher Grösse im Park des Trocadero errichteten Stollen, ausgerüstet mit sämtlichem Werkgeschrif, sowie durch die verschiedenen Ausbruchmaterialien, Pläne der Gänge etc. ein vollständiges Bild ihrer Fabrication gegeben. Die jährliche Ausbeute beträgt jetzt 12,000 Tonnen; der Absatz hat sich seit dem orientalischen Krieg bedeutend vermindert. Die Gesellschaft nimmt die Priorität in Anspruch für die Anwendung des Betonasphalts zur Fundation von Maschinen, die sich glänzend bewährt haben soll.

Während die erwähnte Gesellschaft sich mit der Gewinnung des Asphalts abgibt, beschäftigt sich die *Compagnie générale des asphalte de France* in Paris mit dessen Verwendung, und macht alle Anstrengungen, diesem Producte wieder mehr Eingang zu verschaffen.

Was die Verwendung des Asphaltes zum Belegen der Strassen anbetrifft, so ist die Aeusserung eines Pariser Mitgliedes der Jury von Bedeutung, welches mittheilt, dass die Stadt Paris die Asphaltstrassen sehr schätzt und die Erstellung in weit

grösserem Umfange vornehmen würde, wenn sie sich nicht fürchtete, dass die Anschaffung des vielen Materials dereinst Schwierigkeiten bieten könnte. Der Vertreter der Gesellschaft erwiderte hierauf, dass ihre Production nicht nur für Paris, sondern für alle Städte Europas genügen könnte. Die Compagnie verwendet neben dem Asphalt von Seyssel noch denjenigen des Traversthales, indem das Gestein aus den Minen von Seyssel etwas zu arm, dasjenige des Traversthales aber etwas zu reich ist; beide vermengt geben in der Regel die besten Resultate.

Crochet in Paris hatte die verschiedenen zum Mischen, Kochen und Verarbeiten des Asphalts erforderlichen Maschinen ausgestellt. Derselbe erläuterte ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Asphaltstrassen; durch den Gebrauch werde die Comprimirung der Asphaltmasse, auf die es wesentlich ankomme, vervollständigt und die Dauerhaftigkeit erhöht. Ein Quadratmeter nach der neuen Methode kostet, Alles inbegriffen, Fr. 15.95 und zwar Fr. 2.25 der Beton und Fr. 13.70 die Asphaltirung.

Die beiden Firmen *Chameroy & Co.* und *Clausel & Co.*, in Paris, hatten Röhren aus genietetem und verbleitem Eisen- oder Stahlblech mit bituminösem Ueberzug für Wasser- und Gasleitungen ausgestellt. Bei diesen Röhren ergebe sich gegenüber Eisengussröhren nicht nur eine Ersparniss von 20—25%, sondern es sei auch nach den Beobachtungen von Pariser Gasingenieuren, die Reibung für Gas um ca. 40% geringer als bei Gussröhren. Die ersten haben in dem Zeitraum von 1838 bis 1878 Röhren mit einer Gesamtlänge von 9000 km. im Werthe von ca. 60 Millionen Franken fabricirt und hievon hat allein die Pariser Gasgesellschaft 1522 km. Röhren mit 0,04—1,0 m. Durchmesser bezogen.

Gute Dachfilze und Cartons waren ausgestellt von *Desfeux* in Paris, sowie von *Ernest Letacq* daselbst, ferner von *Rolier & Co.* in Lacken (Belgien) und *Anderson David & Co.* in London.

Im Allgemeinen hat die Asphaltindustrie grosse Fortschritte nicht aufzuweisen, sondern es scheint im Gegentheil die Verwendung des Asphalts, entgegen den früheren Hoffnungen und trotz aller Anstrengungen der Fabricanten, wesentlich in der Abnahme begriffen zu sein. Ein solch ungünstiges Resultat mag wohl, wie von mehreren Ausstellern angeführt worden ist, der vielfach unrichtigen und fehlerhaften Behandlung eines sonst vorzüglichen und in vielen Fällen ganz unersetzbaren Materials zuzuschreiben sein; es scheint aber nicht unwahrscheinlich, dass diesem noch nicht genügend erkannten und mit ganz besondern Eigenschaften ausgerüsteten Material ein neuer Aufschwung bevorstehe.

4. Cement, Kalk und Gyps.

Ungemein zahlreich waren die Aussteller in dieser Abtheilung; sie beurkunden den grossen Aufschwung, der in der Fabrication und Verwendung des Cements seit einigen Jahren in hohem Maasse eingetreten ist. Die Fabrication der bessern Cemente war längere Zeit das Monopol von England, während ihm jetzt in vielen andern Ländern, vor allen aber in Frankreich, eine bedeutende Concurrenz erwachsen ist.

Auch hier überwiegen die französischen Aussteller wieder bedeutend. England, wenn auch nur schwach vertreten, liefert einige sehr beachtenswerthe Anwendungen des Cements, z. B. polirte Cementsäulen, emaillierte Cementplättchen, Marmorimitationen, gepresste Steine und Ornamente, sowie Backsteinrohbaumimovationen, etc. Vielfach waren auch farbige, comprimirte Bodenplättchen in schönen Dessins, Statuen, Röhren u. s. w. vorhanden, sowie auch grössere Objecte, ja selbst ganze Häuser.

Wenn wir mit Frankreich beginnen, so müssen wir in erster Linie derjenigen Firma Erwähnung thun, welche, um mit den französischen Mitgliedern der Jury zu sprechen, Frankreich von England unabhängig gestellt und die Portlandcementfabrication daselbst eingeführt hat. Dieses Verdienst gebührt *Lonquéti & Co.* in Boulogne-sur-Mer, welche gegenwärtig 3 Werke mit 45 Oefen, von 7005 cbm. Fassungsraum besitzen, 850 Arbeiter beschäftigen und jährlich 110 000 Tonnen produciren. Der künstliche Portlandcement von Boulogne-sur-Mer ist weltbekannt und wegen seiner gleichmässigen und entsprechenden Zusammensetzung besonders zu Meerbauten gesucht. Die mit einem rothen Stern markirte erste Qualität kostet franco Bahnhof per Tonne Fr. 55.