Objekttyp:	TableOfContent
Zeitschrift:	Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Band (Jahr):	12/13 (1880)
Heft 16	

Nutzungsbedingungen

PDF erstellt am:

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

24.05.2024

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek* ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.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 winkenden 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. Stapff, 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 Stapff 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 Stapff 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 Wärmezunahmegradienten ausgehen, welchen z. B. die Versuche Reich's zu Freiberg (Grube Himmelfahrt) ergeben haben: 1º auf 33,4 m., oder von jenem, welcher sich aus Dunker's Beobachtungen im Sperenberger Bohrloch zwischen 220 und 1064 m. Tiefe ableiten lässt, nämlich 1º 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 Wärmezunahmegradienten 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 Wärmezunahmegradienten für den Culminationspunkt des Profiles von 10 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 erhellt:

Temperatur-Beobachtungen im Mont-Cenis-Tunnel.

Nr. der Beobachtung.	Entfernung vom Südportal	Tiefe unter Oberfläche	Temperatur Cº	Tiefe, in wel- cher die Tem- peratur 10 zu-
	Meter		driftagf	nimmt
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
	ART		Im Mittel: 37,75 m.	

Die von Herrn Dr. Stapff von 1873—77 im Gotthardtunnel bis 4400 m. vom Nordportal und 4100 m. vom Südportal angestellten Temperaturbeobachtungen sind in Studien über die Würmevertheilung 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

 $T=5,359^0+0,000066~D-0,006839~(H-1100)$, wenn D seine Entfernung (in Metern) vom Göschener Tunnelportale, H seine Meereshöhe (gleichfalls in Metern) bezeichnet.

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

 $\Delta = 4{,}032^{0} - 0{,}2718 T - 0{,}00174 T^{2}$ grösser als die mittlere Lufttemperatur (T).

Auf der Nordseite hat die rascheste Wärmezunahme nach dem Inneren unter der Andermatter Ebene bei $2800-2900\,m$. vom Portal statt: nämlich 1^0 auf $20,5\,m$., die langsamste unter dem steil ansteigenden Abhang der Wannelen, $4300-4400\,m$. vom N.-P., nämlich 1^0 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 1^0 auf $45\,m$.; die langsamste unter dem Steilkamm der Cima Loitamisura, $2000-2200\,m$. vom Portal, nämlich 1^0 auf $62,3\,m$.

Es ist zwar unverkennbar, dass Wasserzuflüsse und verschiedene Gesteinsbeschaffenheit einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die localen Wärmezunahmegradienten ausüben. Ein Blick auf das Chtonisothermenprofil in der Ebene des Gotthard-Tunnels, welches Herr Stapff 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 Gradienten vor Allem durch die Oberflächencontouren des über dem Tunnel liegenden Terrains modificirt 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.

Desshalb 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 Profilpunkten zukommenden, Wärmezunahmegradienten nach dem Inneren ermitteln zu können; — und da die mittlere Bodentemperatur an einem gegebenen Punkte gleichzeitig von diesem Zunahmegradienten und