

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 12/13 (1880)
Heft: 17

Inhaltsverzeichnis

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: 16.03.2025

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

INHALT: Einfluss der Erdwärme bei Tunnelbauten. — Prüfung der Festigkeit von Baumaterialien. — Revue. — Miscellanea. — Literatur. — Vereinsnachrichten.

Einfluss der Erdwärme bei Tunnelbauten.

(Schluss.)

Der *Feuchtigkeitszustand* der Tunnelluft, auf den grosse Rücksicht zu nehmen ist, hängt nicht nur von den Respirations-, Verbrennungs- und Explosionsproducten und dem mit der eingepressten Luft direct zugeführten Wasserdampf ab, sondern besonders auch von den Wasserzuffüssen im Inneren des Tunnels. Aus dem Göschener Tunnelportal fliessen 40—50 l. Wasser in der Secunde, welche besonders bei 2610—2740 und 5000—6000 m. zusitzen; doch ist anzumerken, dass der fast nirgends ganz fehlende Bergschweiss und schwache Tropf mehr dazu beitragen, die Luft feucht zu machen, als geschlossen hervortretende Wasserstrahlen. Von grossem Einfluss auf die Verdunstung ist die Temperatur der zusitzenden Wässer; in der Regel war dieselbe niedriger, als die des umgebenden Gesteines, so lange die Temperatur des letzteren 25° nicht überstieg; höher im entgegengesetzten Fall. Zwischen 5000 und 6000 m. treten überdies Thermalquellen hervor, welche um 4° wärmer sind, als nach der Höhe des überliegenden Gebirges u. s. w. geschlossen werden durfte. Sehr nachtheilig für den Trockenheitszustand der Luft sind stagnirende Wasserpflützen mit grosser Oberfläche und der aufgehäuften nasse Schmutz.

Am 14. März 1879 war der Feuchtigkeitszustand in der Göschener Tunnelseite folgender:

Distanz v. Portal	Barometerstand auf 0° reducirt	Temp.	Feuchtigkeit	
			absolut	relativ
2500 m.	666,1 mm.	21,7°	18,8 mm.	97,6 0/0
3600 "	665,3 "	22,8°	20,4 "	98,6 "
5310 "	664,2 "	27,3°	26,9 "	99,5 "
6500 "	663,5 "	28,5°	28,1 "	97,0 "

Eine „Vor Ort“ begonnene Beobachtung musste wegen Wegthuns der Schüsse abgebrochen werden, doch deutet dieselbe auf einen geringeren Feuchtigkeitsgrad daselbst. An gleichem Tage war beim Sectionsbureau der Dunstdruck 3,3 mm.; die relative Feuchtigkeit 100 0/0, bei 655,3 mm. Barometerstand und — 4,2° Lufttemperatur.

Das Gesamtabflussquantum aus dem Südportal des Tunnels variierte im verflorenen Jahre (März 1878/79) zwischen 206 und 240 l. pro Secunde von 11,8 à 13,4° (nahe dem Portal).

Am 28. März 1879 war der Feuchtigkeitszustand der Luft folgender:

Distanz v. Portal	Barometerstand	Luftwärme	Feuchtigkeit	
			absolut	relativ
2170 m.	655,9 mm.	21,0°	18,4 mm.	> 100 0/0
3700 "	555,5 "	27,9°	28,6 "	> 100 "
4600 "	655,4 "	30,6°	32,6 "	> 100 "
5900 "	655,3 "	30,2°	32,0 "	> 100 "
6031 "	655,2 "	28,6°	27,1 "	93,2 "

An letzterem Punkt, ca. 22 m. hinter dem Bohrgestell v. O., variierte während des Maschinenbohrens der Dunstdruck zwischen 25,7—28,2 mm.; die relative Feuchtigkeit zwischen 86,8 und 98,0° bei 27,1—28,1° Luftwärme. Während dieser Versuche war der Feuchtigkeitszustand der äusseren Luft (beim Sectionsbureau): absolut 5,1 mm., relativ 100 0/0, bei 655,8 mm. Barometerstand; 1,7° Lufttemperatur.

Während Arbeitsraum, Quantum der eingepressten Luft und der entwickelten Sprenggase (alles pro 1 Mann, bez. 1 cbm. gerechnet), in beiden Tunnelseiten sich so verhielten, dass die summarische Bonitätsproportion der Tunnelluft zu Göschenen und zu Airolo annähernd

$$127,7 \times (0,9479 - 0,0015) : 74,8 \times (1,4089 - 0,0014) = 1,1416 : 1$$

gesetzt werden kann, ist das umgekehrte Verhältniss der mittleren Dunstdrücke an beiden Orten (die Beobachtungen zu Airolo hinter dem Bohrgestelle sind zur Erzielung von Gleichförmigkeit hier ausgeschlossen)

$$27,75 : 23,55 = 1,1783 : 1.$$

Räumen wir der Lufttrockenheit denselben Einfluss auf das allgemeine Wohlbefinden der Arbeiter ein, wie frischer Respirationsluft, so erhalten wir als schliessliches Verhältniss der Luftgüte in beiden Tunnelseiten

$$\text{Göschenen} : \text{Airolo} \text{ wie } 1,1416 \times 1,1783 : 1 \times 1 = 1,345 : 1.$$

Die zweite Serie von Beobachtungen, die Hr. Stapff gleichzeitig mit den bereits mitgetheilten angestellt hat, betrifft den Einfluss, welchen die Temperatur und andere atmosphärische Verhältnisse im Tunnel auf die derselben exponirten Arbeiter ausüben. Die darüber gebotenen Aufzeichnungen sind sehr reichhaltig, greifen aber zum grössten Theil zu sehr in physiologische Gebiete hinüber, als dass wir hier den Gang der Untersuchungen ausführlich wiedergeben könnten; wir müssen uns vielmehr beschränken, die constatirten Resultate derselben mitzutheilen. Es findet sich die Situation im Wesentlichen geschildert in einem Schreiben des bekannten Physiologen *Du Bois-Reymond*, welcher Gelehrte anregend und rathend Hrn. Dr. Stapff zur Seite gestanden ist. Derselbe schreibt unter Anderm: „Die Frage, die Sie an mich richten, ob glaublich sei, dass Menschen und Arbeitsthier auch noch bei einer um 10° höheren Temperatur würden arbeiten können, als die, bei der sie gegenwärtig im Gotthardtunnel es aushalten (30°) ist nicht glattweg zu beantworten, sondern die Antwort hängt von Nebenumständen ab.“

Die Erfahrung hat schon sehr früh (vor hundert Jahren in England) gelehrt, dass Menschen ungeheuer grosse Temperaturen, ja die des siedenden Wassers vertragen, wenn die Luft trocken ist. Das Gesicht röthet sich, perlender Schweiss bricht aus, und bei seinem Verdampfen wird so viel Wärme gebunden, dass die Temperatur des Körpers sich nur wenig über die Norm erhöht. Freilich muss gesagt werden, dass in solchen Versuchen die Personen sich nur kurze Zeit den hohen Temperaturen aussetzen und sich ruhig verhielten.

Ich würde Ihnen rathen, sich nicht mit Temperaturmessungen von Gestein und Luft zu begnügen, sondern auch Temperaturmessungen an den Mannschaften anzustellen. So lange deren Temperatur nicht über 40° steigt (was schon einer tüchtigen Typhusfieberhitze entspricht) könnte man die Sache mit ansehen. Wenn sie sich schnell über 40° erhöhe, möchte ich ferneres Verharren nicht verantworten. Sehr interessant wäre es, zu erfahren, ob die Individuen nachher niedriger temperirt gefunden werden.

In möglichst ausgetrockneter Luft ist es wohl denkbar, dass Menschen bei 50° aushalten, und ich sollte meinen, dass Hochofenarbeiter und andere Feuerarbeiter es schon bei höherer Temperatur aushielten; ja sogar in tropischen und subtropischen Gegenden sind Lufttemperaturen von 40° nichts seltenes und werden von Eingebornen und acclimatisirten Europäern gut ertragen.

Ganz anders gestalten sich die Dinge, wenn, wie Sie angeben, die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Dann sowohl, wie auch beim Eintauchen des Körpers in heisse Bäder, wird ungleich schneller und schon bei niederen, d. h. die Blutwärme nicht übersteigenden Temperaturen die Grenze der Gefahr erreicht und wenn die Luft nahe gesättigt ist, halte ich es *a priori* nicht für möglich, dass Leute in 50° warmer Luft es aushalten; in mit Wasser gesättigter Luft ist es fast gewiss, dass eine Temperatur von 40° lebensgefährlich werden würde. Luft, welche nur 1/4 des zu ihrer Sättigung nöthigen Wassers enthält, erscheint uns sehr trocken. Da die Luft unter den gewöhnlichen Umständen die Sättigung selten erreicht und uns doch schon sehr schwül erscheint, spielt sicherlich die Feuchtigkeit die grösste Rolle bei unserem Behagen schon unter gewöhnlichen Umständen und eine geringe Verminderung des Wassergehaltes der Luft kann von grosser Wichtigkeit sein. Der Sauerstoffgehalt spielt innerhalb ziemlich weiter Grenzen keine grosse Rolle, aber schädliche Gase, namentlich Kohlenoxydgas in kleinster Menge, sind natürlich sehr bedenklich.