

<b>Zeitschrift:</b>	Die Eisenbahn = Le chemin de fer
<b>Herausgeber:</b>	A. Waldner
<b>Band:</b>	12/13 (1880)
<b>Heft:</b>	11
<b>Artikel:</b>	Wärmegrad, bei welchem in den Comstockgraben (Nevada) gearbeitet wird
<b>Autor:</b>	Stapff, F.M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-8609">https://doi.org/10.5169/seals-8609</a>

### **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:** 16.01.2026

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

INHALT: Wärmegrad, bei welchem in den Comstockgruben (Nevada) gearbeitet wird. Von Dr. F. M. Stappf, Ingenieur-Geolog der Gotthardbahn. (Schluss.) — Vereinsnachrichten: Le pont du Javroz; Commission permanente internationale pour la propriété industrielle. Section suisse. — Einnahmen schweizerischer Eisenbahnen.

## Wärmegrad, bei welchem in den Comstockgruben (Nevada) gearbeitet wird.

Von Dr. F. M. Stappf, Ingenieur-Geolog der Gotthardbahn.

(Schluss.)

Da die veröffentlichten Beobachtungen in dieser Beziehung aber unzureichend sind, so bat ich Hrn. *Church* um nähere Aufschlüsse. Derselbe schrieb am 27. Juli d. J. „My survey of the Comstock was made single-handed and under great difficulties and I was not able to interest the local physicians in the medical questions involved or to persuade the U. S. Government to investigate them. At the time of my examination the miners worked in air of 108—116° F. temperature *habitually*, and *sometimes* in air of 132° F. One drift which had been temporarily abandoned on account of the heat, showed, after being closed by a board bulkhead, and left for a month or two, an air temperature of 154°. I was not able to learn what the heat was while the air was blown into this drift, but conjecture that it must have been as high as 130 to 135° F. I am confident you will be interested in the details of accidents, sickness etc., and the means of sustaining life in mines where the men would certainly die in a few hours if the ventilation stopped“ . . . Nach diesem ist: Lufttemperatur, bei welcher jetzt gewöhnlich gearbeitet wird:

42,2—46,7°,

“ “ ausnahmsweise noch gearbeitet wird:

55,5°,

“ “ die Arbeit eingestellt wurde:

54,4 à 57,2°.

Wir werden im Folgenden sehen, welche unglaubliche Luftquantitäten erforderlich sind, um die Arbeit bei so hohen Temperaturen zu gestatten und welche localen Verhältnisse die Be- schaffung dieser Luftquantitäten ermöglichen. Jetzt möchte ich nur daran erinnern, dass vorstehende Erfahrungszahlen von *Comstock* den Ziffern nahe kommen, welche sich schon voriges Jahr aus Beobachtungen im *Gotthardtunnel* als Grenze der Arbeitsmöglichkeit herleitete. Nach der auch in „Eisenbahn“ Nr. 17, XII. reproduzierten Tabelle würde Arbeit mit mittlerer Anstrengung unter den atmosphärischen Verhältnissen der *Göschenen* Tunnelseite bei 45,7° einen fieberhaften Zustand, bei 76,9° aber den Tod binnen wenigen Stunden herbeiführen.

Die von Hrn. *Church* mitgetheilten *Wassertemperaturen* variieren zwischen 15,5 und 67,8° und scheinen zu den Gesteinstemperaturen in keinem bestimmten Zusammenhang zu stehen. Da die Wasserzuflüsse stets localisiert sind (wenn auch z. Thl. sehr bedeutend), so scheint ihre hohe Temperatur die Arbeit nicht zu verbieten. Im Bereich heißer Quellen werden die Gallerien wasserdicht mit Holz ausgekleidet.

In der Eingangs erwähnten Arbeit habe ich (zum Theil von *du Bois-Reymond* vorgeschlagene) Mittel und Wege ange- deuted zur Ermöglichung von Tunnelarbeit in heissem Gebirge. Der Aufzähllung derselben möchte ich auch hier vorausschicken, dass bei der *Tracirung von Hochgebirgstunnels* alle erdenkliche Sorgfalt darauf verwendet werden sollte, eine möglichst kühle und trockene Linie ausfindig zu machen. Das geeignete Bau- system ist nach meiner Meinung *Sohlenstollenbau*, schon weil er die prompteste Abführung der Wässer, und dadurch Trocken- haltung der Luft ermöglicht, wodurch beträchtlich höhere Temperaturgrade erträglich werden.

Der Tunnel sollte bis dahin, wo die Wärme den Arbeiten hinderlich zu werden beginnt, fertig gestellt, der Roststollen in dem dann folgenden heissen Gebirge aber ohne Erweiterungs- und andere Ausbrucharbeiten vorgetrieben werden, bis durch

Durchschläge (mit dem Gegenort oder mit Schächten) natürliche Ventilation hergestellt ist.

Durch *comprimierte Luft* liesse sich mit den Anlagen und unter den Verhältnissen des *Gotthardtunnels* in Gestein von 45° unmöglich eine Arbeitstemperatur von 35° herstellen. Dennoch bleibt Zufuhr von grossen *Luftmassen* die erste Bedingung für den Bau warmer Tunnel. *Künstliche Abkühlung* der Luft vor ihrem Eintritt ist ganz zwecklos. Dagegen ist die (comprimirt eingeführte) Luft zu trocknen, z. B. auch mittelst gebrannten Kalkes. Zur directen *Abkühlung der Arbeitsstellen*, soweit dazu die durchgeföhrte Luft nicht ausreicht, empfiehlt sich vor Ort geschafftes *Eis* (oder eine Mischung von Eis und Salz); das *Einspritzen kalten Wassers* zur Erreichung desselben Zweckes scheint mir verwerflich.<sup>5)</sup> *Abkürzung* der achtständigen *Arbeits- schichten* kann aus Erfahrungsgründen nicht befürwortet werden; dagegen sind den Arbeitern häufige *Ruhepausen* zu gewähren, und Mittel sich während derselben durch Waschen mit kaltem Wasser und durch starken Luftzug *abzukühlen*. Während der Arbeit sind *Eispillen* mit wenig Branntwein oder dergl. einzunehmen; u. s. f.

Die in den *Comstockgruben* gemachten Erfahrungen bestätigen die meisten dieser Sätze. Doch ist von vorneherein nicht zu vergessen, dass daselbst *heisse* und relativ *kühle Stellen* in kurzen *Entferungen wechseln*; dass die *Länge* der (nicht durchgeschlagenen) Gallerien höchstens *einige hundert Meter* beträgt; dass nicht nur  $\frac{9}{10}$  des aufgeschlossenen Gebirges *trocken* ist, sondern auch, wegen des trockenen *Klima's Nevada's*, die in die Gruben geföhrte Luft.

Man geht in den *Comstockgruben* nicht darauf aus, die *Arbeitsräume* künstlich *abzukühlen*, sondern *macht jeden Arbeiter zu einem Refrigerator*. Man lässt die Leute *copiöse Mengen von Eiswasser* trinken (drei gallons =  $14\frac{1}{2}$  l entfallen per Mann in der achtständigen Schicht!) und über ihre nackten Körper Luft mit grosser Geschwindigkeit strömen, welche wohl 27 à 46° *warm*<sup>6)</sup> sein kann, aber (bei diesen Temperaturen) relativ *trocken* ist. Jeder Arbeiter könnte einem jener porösen mexicanischen Thonkrüge verglichen werden, welche man, mit lauwarmem Wasser gefüllt, dem heissen Wind (selbst in der Sonne) aussetzt: das ausschwitzende Wasser verdunstet so rasch, dass der Inhalt des Kruges abgekühlt wird. Hr. *Church* erzählt, dass es Leuten in einer 150 m langen Strecke mit ca. 44 $\frac{1}{2}$ ° Lufttemperatur *zu kalt* wurde, als der Wetterbläser zu rasch lief! Die Luft, welche er ansaugte, hatte ca. 33 $\frac{1}{3}$ °. Wenn auch ein grosser Theil des oben angeführten Quantums Eiswasser verschüttet oder zum Waschen verwendet wurde, so ist doch schwer begreiflich wie der Magen den Rest auf die Dauer vertragen kann.

Aus vorgehendem ist ersichtlich, dass die Temperatur der umgebenden Luft allein für die Arbeitsmöglichkeit *nicht* massgebend ist, so lange der Körper vor Verbrennung und sein Albumin vor Coagulation geschützt ist, und so lange die *innere Wärme* irgendwie *nahe der normalen erhalten* werden kann.

Die zur Abkühlung der menschlichen Körper erforderlichen Luftquanten werden zum allergrössten Theil durch *natürlichen Wetterzug* in die Gruben geschafft; *maschinelle Ventilation* hat sich dazu als *ganz unzureichend erwiesen*, findet dagegen innerhalb der Gruben Anwendung; in nicht durchgeschlagenen Strecken, Querschlägen, Uebersiebrennen, Gesenken und Verhauen.

Die natürliche Ventilation ist durch die Höhendifferenz zwischen den einzelnen Schachtoffnungen und durch die hohe Temperatur im Innern der Gruben bedingt. Gewöhnlich ziehen durch jeden Schacht die Wetter *nur ein oder nur aus*, und man theilt danach die Gruben in sechs mit *einfallenden*, und zehn mit *ausziehenden* Wettern. Ausserdem hat *Gould and Curry* Grube (getheilte) Schächte mit Zug in beiden Richtungen, und *Belchergrube* besitzt einen besonderen Schacht für *einfallende* Wetter.

Am 2. Juli 1877 zogen aus elf Schächten (die von *Gould and Curry* inbegriffen) per Minute zusammen 288 630 Cubikfuss Luft von 90,9° F. Mitteltemperatur; d. i. per Secunde 136,2 m<sup>3</sup>

5) Herr Prof. *Forel* in *Morges* ist in diesem Punkt anderer Meinung; Briefl. Mittheilung desselben vom ?

6) Anm. Die Lufttemperatur in den geschlossenen Leitungen schwankt nach den vorliegenden Beobachtungen zwischen 27 und 46° und ist im Mittel 38°.

von  $32,7^{\circ}$  C. Hier waren ca.  $4,7 \text{ m}^3$  durch zahlreiche Compressionsmaschinen,  $14,2 \text{ m}^3$  durch Ventilatoren, der Rest ( $117,3 \text{ m}^3$ ) durch natürlichen Zug in die Gruben geschafft. Das gleichzeitig noch durch die oberen, verbrochenen Grubenräume ein- und ausziehende Luftquantum entzieht sich jeder Schätzung oder Berechnung. Da die *einfallenden* Wetter denselben Tag überhaupt  $22,8^{\circ}$  C. hatten, so wurden den Gruben sammt ihren Arbeitern etc. per Secunde durch die ausziehende Luft  $346,2$  Calorien entzogen.

Auf jeden der in den Gruben *gleichzeitig* arbeitenden 900 Mann kamen per Secunde wenigstens  $0,15 \text{ m}^3$  frische Luft, d. i. etwa  $3\frac{1}{3}$  mal soviel als in Steinkohlengruben gesetzlich gefordert wird. Es handelt sich in vorliegendem Fall aber auch nicht nur um Beschaffung ausreichender *Respirationsluft*, sondern die Luft soll hier möglichst rasch möglichst viel Schweiß vom Menschenkörper aufsaugen. Neben ihrem *Volumen* kommt also ebensowohl ihre *Trockenheit* und die *Geschwindigkeit* in Betracht, mit welcher sie durch die Verhause zieht.

Die ausziehenden Witterschächte hatten zusammen  $69,7 \text{ m}^2$  Öffnung (der Querschnitt auf- und abgehender Fördergefäße ungerechnet), so dass die Luft durch dieselben mit  $1,96 \text{ m}$  Geschwindigkeit per Secunde auszog. Wesentlicher ist die Luftgeschwindigkeit im Inneren der Gruben. Dieselbe schwankt zwischen  $1 \text{ m}$  und  $4,6 \text{ m}$  per Secunde, und war nach directen Messungen mit *Byrams Anemometer*:  $2,8$  à  $3 \text{ m}$  in *Savage, Bullion, Imperial, Overman*;  $2 \text{ m}$  in *G. & C.*;  $3,2 \text{ m}$  in *Consolidated Virginia*;  $4,6 \text{ m}$  in *Belcher*. Das Querprofil der *Comstockgallerien* scheint gewöhnlich  $5 \text{ m}^2$  zu messen.

Für die *innere Ventilation* verwendet man (abgesehen von der aus Bohrmaschinen etc. tretenden Luft) ausschliesslich *Wetterbläser*: vierflügelige Ventilatoren einfacher Construction, je von einer aufrechten Luftmaschine betrieben. Die Luftmaschinen von  $2$  à  $5$  Pferdekräften arbeiten unter ca.  $27 \text{ kg}$  Druck. Die Ventilatoren sind stets unterirdisch, an geeigneten Punkten der Hauptwetterstrecken, aufgestellt und saugen Luft an von  $24$  à  $350$ , im Mittel von  $300$ . Die vor Ort geführten Luftleitungen aus galvanisiertem Eisenblech besitzen  $20$ ,  $28$  bis  $51 \text{ cm}$  Durchmesser und liefern per Secunde  $0,33$  à  $0,47 \text{ m}^3$  Luft, was für drei bis sieben Mann ausreicht. Am gewöhnlichsten sind  $28 \text{ cm}$  Leitungen, welche  $2$  à  $6$  Mann in der Secunde mit  $0,33 \text{ m}^3$  Luft versorgen und ca.  $6 \text{ m}$  hinter Einbruch münden. Der Luftstrom hat in der Leitung  $5$  bis  $5\frac{1}{2} \text{ m}$  Geschwindigkeit (per Secunde), in der Strecke aber nur  $0,15$  à  $0,20 \text{ m}$ .

Durch solche maschinelle Ventilation wird nur in ganz kurzen Strecken die Arbeit ermöglicht. Auf der  $564 \text{ m}$  Sohle der *Bulliongrube* trieb man mittelst derselben eine Strecke  $518 \text{ m}$  weit, und fand „*work extremely difficult and costly*“, denn die Lufttemperatur v. O. stieg auf etwa  $54^{\circ}$ , sank aber nach erfolgtem Durchschlag auf  $38^{\circ}$ . Während man in Oertern von  $60$  à  $92 \text{ m}$  Länge die Arbeitstemperatur v. O. unter  $43,3$  à  $44,4^{\circ}$  erhalten konnte, stieg dieselbe unter sonst ganz gleichen Verhältnissen auf  $46,7^{\circ}$  und mehr, sobald dieselben Strecken  $366$  à  $457 \text{ m}$  erreicht hatten; und eine Temperaturdifferenz von ein paar Graden wirkt unter solchen Umständen oft ganz unverhältnismässig ungünstig.

Da die Leistungsfähigkeit der Arbeiter bei so hohen Temperaturen sehr herabgedrückt wird (die halbe Arbeitszeit wird auf Schuttern verwendet). Dies war zwar auch am *Gotthard* der Fall, die daselbst nach jedem Bohrposten abzuräumenden Massen waren aber viel grösser als in *Comstock*), so sucht man Handarbeit möglichst zu unterdrücken. Selbst in gebrächem Gestein werden auf der Brust Löcher von nur ein paar Zoll Tiefe („*gophers*“) gebohrt und schwach geladen, behufs Zertrümmerung des Gesteines und Erleichterung der Keilhauenarbeit.

Die Arbeitsschichten in den Gruben sind achtstündig. Ueber Lohnverhältnisse habe ich keine andere Notiz gefunden, als dass Maschinentreiber über Tage per achtstündige Schicht  $4,5$  à  $5 \text{ $}$ , per zwölfstündige  $6 \text{ $}$  Gold erhalten; hieraus lässt sich auf die Ablöhnung geübter Bergleute schliessen.

Da man über die im vorgehenden skizzirte Leistung der Ventilation in den *Comstockgruben* eine klare Vorstellung erst durch den Vergleich mit anderwärts erzielten Resultaten gewinnt, so will ich hier einige einschlägige Ziffern vom *Gotthardtunnel* mittheilen.

Nach den in den *Rapports mensuels* zusammengestellten Daten wurden (Nutzeffect =  $60\%$  angenommen) im Jahr 1879 im Mittel täglich  $126\,400 \text{ m}^3$  Luft atmosphärischer Spannung auf der *Göschenen* Seite und  $116\,656 \text{ m}^3$  auf der *Airolo*seite in den Tunnel gepresst, d. i. resp.  $1,463 \text{ m}^3$  und  $1,350 \text{ m}^3$  pr. Sec. Der mittlere *Hohlräum* war in demselben Jahr zu *Göschenen*  $248\,913 \text{ m}^3$ ; zu *Airolo*  $226\,594 \text{ m}^3$ . An ersterer Stelle arbeiteten gleichzeitig im Tunnel 402 Mann und 12 Zugthiere, an letzterer 376 Mann und 11 Zugthiere. Setzt man den Luftverbrauch eines Zugthieres gleich dem von fünf Mann, so wurden in *Göschenen* per ideellen Mann in der Secunde  $0,0032 \text{ m}^3$  Luft zugeführt, zu *Airolo*  $0,0031 \text{ m}^3$ . Dem gegenüber stehen  $0,15 \text{ m}^3$  in *Comstock*!

Die mittlere Jahrestemperatur von *Göschenen* ist  $5,3^{\circ}$ , von *Airolo*  $5,8^{\circ}$ ; an den *Arbeitsstellen* des Tunnels herrschte aber 1879 zu *Göschenen* die mittlere Lufttemperatur  $29,1^{\circ}$ ; zu *Airolo*  $30,7^{\circ}$ . Daher wurden die in den Tunnel gepressten  $1,463$  und  $1,350 \text{ m}^3$  Luft von  $5,3$  auf  $29,1^{\circ}$ , resp. von  $5,8$  auf  $30,7^{\circ}$  erwärmt und sie entführten dem Tunnel  $7,2$  resp.  $7,5$  Calorien per Secunde. Dem entgegen stehen  $346,2$  Calorien der *Comstockgruben*!

Vor dem Durchschlag bewegte sich die Luft während der Arbeit v. O. durch den noch nicht erweiterten Richtstollen von *Göschenen* und *Airolo* (Querschnitt  $6$  und  $7 \text{ m}^2$ ) rückwärts mit  $0$  à  $0,25 \text{ m}$  Geschwindigkeit; im Mittel mit  $0,09 \text{ m}$  per Secunde, und viel langsamer in den Erweiterungen. Statt dessen sind die Luftgeschwindigkeiten in den Hauptstrecken der *Comstockgruben*  $1$  à  $4,6 \text{ m}$  (im Mittel  $3,2 \text{ m}$ ); und diese Strecken können binnen weniger Minuten von den Arbeitspunkten der kurzen nicht durchgeschlagenen Gallerien erreicht werden, in denen die Luft allerdings mit nur  $0,15$  à  $0,20 \text{ m}$  zurückströmt (aber mit  $5$  à  $5\frac{1}{2} \text{ m}$  auf die Arbeiter bläst).

Von 1873—80 wurde im grossen Mittel die *Lufttemperatur* v. O. des *Gotthardtunnels* während des *Bohrens* um  $1,05$  à  $3,15$  (überhaupt  $2,2^{\circ}$ ) unter die *Gesteinstemperatur* gebracht, stieg aber während des *Schutterns*  $0,0$  à  $1,49$  (überhaupt  $0,5^{\circ}$ ) über dieselbe. In den *Comstockgruben* erreicht man eine *Abkühlung* der Luft von überhaupt  $8,4^{\circ}$ .

Ich überlasse denen die es angeht, theoretisch oder aus diesen Erfahrungszahlen, zu ermitteln, welchen Umfang eine Luftcompressionsanlage (*système Colladon*) erhalten müsste, um den Bau eines *langen* Tunnels mit  $45$  à  $50^{\circ}$  Gesteinstemperatur zu ermöglichen, vorausgesetzt, dass die dazu erforderlichen Luftleitungen im Richtstollen Platz finden.

Nach dem Durchschlag des *Gotthardtunnels* haben sich die Verhältnisse daselbst sehr wesentlich gebessert. Wie ich in Nr. 77, 1. April 1880, des „*Journal de Genève*“ skizzirte, wird der natürliche Wetterzug durch den *Gotthardtunnel* bestimmt:

1) Durch die Gewichtsdifferenz einer  $36 \text{ m}$  hohen Luftsäule mit Tunneltemperatur, und einer gleich hohen Luftsäule mit äusserer Temperatur. Wäre die äussere Temperatur stets niedriger als die Tunneltemperatur, wären die Barometerstände auf beiden Tunnelseiten stets gleich, und gäbe es keine Widerstände, so würde diese Differenz einen ständigen Durchzug von Nord nach Süd erzeugen.

2) Durch die Differenz der gleichzeitigen Luftdrücke (Barometerstände auf beiden Seiten des *Gotthard*). Steht das Barometer zu *Göschenen* höher als zu *Airolo*, so hat man Zug von Nord nach Süd und umgekehrt. Diese Differenz der Luftdrücke kann also die durch die erste Ursache hervorgebrachte Luftbewegung vermehren oder vermindern oder umsetzen.

Dem vollen Effect dieser beiden Bewegungsmotive setzen sich als *Widerstände* entgegen:

1) Der Gegendruck der Luft, welche auf ihrem Weg durch den Tunnel erwärmt und ausgedehnt wird.

2) Wirbel, Reibungswiderstände aller Art, Gegenströme nahe den Portalen u. s. w. Vergleicht man mit den seit 1. Juli von der meteorologischen Centralanstalt täglich ausgegebenen Diagrammen des atmosphärischen Zustandes von *Europa* die jemalige Richtung des Wetterzuges durch den *Gotthardtunnel*, so ergibt sich, dass letztere in  $90$  Fällen von  $100$  nach vorstehenden Grundsätzen sicher aus der Lage der Isobaren (mit Berücksichtigung auffälliger Temperaturdifferenzen N. und S. vom *Gotthard*) abgeleitet werden kann.

Da der Luftzug so oft wechselt, dass auf der einen Seite

entretende Luft wohl häufig genug im Tunnel wendet, ehe sie das andere Portal erreicht hat, da die im Tunnel noch entwickelte animalische und Explosionswärme der Abkühlung durch die durchströmende Luft wohl ziemlich das Gleichgewicht hält, und da die warme Sommerluft überhaupt nur wenig abkühlen kann, so ist die mittlere Lufttemperatur in der Scheitelstrecke hauptsächlich noch dieselbe geblieben wie vor dem Durchschlag (ca. 159 m h. O.). Auch der Feuchtigkeitszustand hat sich daselbst nur wenig geändert, denn auf ihrem Weg von  $7\frac{1}{2}$  km zur Tunnelmitte findet die Luft Gelegenheit genug sich fast mit Wasser zu sättigen. Doch ist evident, dass anhaltender Nordzug die Feuchtigkeit in der Tunnelmitte vermindert, anhaltender Südzug sie vermehrt. Es war z. B.:

		absolute Feuchtigkeit	relative Feuchtigkeit	Vor dem Durchschlag
bei 5900 S <sup>7)</sup> am 28./III.	79	32,0 mm	>100;	während voller Arbeit
ibid. <sup>7)</sup>	13./V.	79	30,3	" >100; <span style="float: right;">Nach dem Durchschlag</span>
" 7079	19./III. '80	32,4	" 99;	Zug von Nord
ibid.	2./IV. '80	{ 32,2 32,4	{ 98,5; " 99,2;	{ Nord " Süd
"	14./IV. '80	32,7	" 97,8;	" "
" 7000	14./IV. '80	32,8	" 99,2;	" "
" 5900 <sup>7)</sup>	20./VII. '80	32,7	" 99,6;	" "

Aber obwohl die relative Feuchtigkeit kaum ein paar Procente herabgegangen ist (bei Südzug) reicht der ständig erneuerte Luftstrom doch aus, vom nackten Körper die Schweißtropfen aufzusaugen und eine behagliche Abkühlung hervorzubringen. Zur objectiven Beurtheilung dieses Behagens, welches auf den Arbeitsfortgang vom günstigsten Einfluss ist, gibt es kein besseres Mittel als Messung der Körperwärme. So oft mich Geschäfte in den Tunnel führen, nehme ich desshalb unter den verschiedensten Verhältnissen Temperaturbeobachtungen an mir vor. Es ist hier nicht am Platz, diese Untersuchungen näher zu erörtern, nur einige Hauptergebnisse derselben mögen erwähnt werden.

Bei ruhiger Luft, schwachem südlichen oder öfters umschlagendem Zug, bringt in der Tunnelmitte die gleiche Lufttemperatur, bei gleicher Anstrengung fast dieselbe Erhöhung der Körperwärme (und dasselbe Unbehagen) hervor wie vor dem Durchschlag. Bewegt man sich langsam gegen den Zug, so tritt geringere Erhitzung und grösseres Wohlbefinden ein als wenn man mit dem Zug geht. Trifft ein Luftstrom von 3 m Geschwindigkeit per Secunde und 30 und  $31^0$  Temperatur den nackten Körper, so tritt Frösteln ein und die Körperwärme sinkt auf die (der gleichen Tagesstunde entsprechende) normale, selbst darunter. Zwischen diesen Extremen schwankt jetzt die Luftbewegung im *Gotthardtunnel*; die Erwärmung des Körpers, das Wohlbefinden, die Leistungsfähigkeit.

Die *Luftgeschwindigkeitsmessungen*, welche ich nahe der Tunnelmitte, nach erfolgtem Durchschlag, aber vor vollständiger Erweiterung des Richtstollens, in einem freien Querschnitt derselben von  $6,1 m^2$ , vorgenommen habe, ergeben:

Zug von Nord 0 à 2,8 m per Secunde; im Mittel 1,6 m.

Süd 0 à 3,1 m " " 1,6 m.

Diese Geschwindigkeit führt ein Luftquantum von  $9,76 m^3$  per Secunde durch den Tunnel (Maximum  $18,91 m^3$ ), d. i. etwa  $\frac{9,76}{1,46 + 1,35} = 3,5$  mal; resp.  $\frac{18,91}{1,46 + 1,35} = 6,7$  mal so viel als die Compressionsmaschinen (beider Seiten) zusammengenommen vor dem Durchschlag. Ungefähr in gleicher Proportion dürfte sich das Wohlbefinden der Tunnelarbeiter gesteigert haben.

In den erweiterten Tunnelstrecken bewegte sich die Luft viel langsamer als in den benachbarten, noch nicht erweiterten Stücken des Richtstollens, und zwar ungefähr invers den resp. Querschnitten. Da die oben angeführten Ursachen für die Luft-

bewegung für kleine Querschnitte genau dieselben sind wie für grosse, so lassen sich diese verschiedenen Geschwindigkeiten nur aus der *Trägheit* der in den Erweiterungen langsam strömenden grossen Luftmassen erklären.

Sobald diese Luftmassen die diaphragmenartigen Reste des Richtstollens erreichen, zwängen sie sich vermöge ihrer vis viva mit vermehrter Geschwindigkeit durch den kleineren Querschnitt. Bei gleichen atmosphärischen Zuständen auf beiden Tunnelseiten (wie die unter denen die bisherigen Geschwindigkeitsmessungen statthatten) wird desshalb die Luft durch den ganz erweiterten (oder voll ausgebrochenen) Tunnel zwar langsamer strömen als bisher durch den Richtstollen, aber dennoch wird in der Zeit-einheit ein bedeutend grösseres *Luftquantum* durchfliessen.

*Nachtrag.* Nachdem Vorstehendes niedergeschrieben war, erhielt ich vom Herrn Verfasser eine Broschüre: „Accidents in the Comstock mines etc. by John A. Church; a paper read at the Pittsburgh-meeting of the American Institute of Mining Engineers, May 1879“, aus welcher zur Ergänzung noch einige Daten auszugsweise oder in wörtlicher Uebersetzung mitgetheilt werden mögen.

In 22 Monaten (1877-79) fanden in den *Comstock*gruben wenigstens 101 Unglücksfälle statt, welche 53 sofort Todesfälle und 70 Verletzungen (2 Fälle mit späterem tödtlichem Ausgang) zur Folge hatten. Hiervon sind 26 unmittelbar durch die hohe Temperatur veranlasst; viele der übrigen mittelbar. Zu den unmittelbar der Hitze zuzuschreibenden Unglücksfällen gehört: *Verbrühen durch heisses Wasser* von höchstens  $68^0$ . Ein Bergmann sank bis zum Knie in's Wasser des *Juliaschachtes* und zog sich so schleunig zurück, dass das Wasser nicht durch die Schuhe drang, dennoch wurde er so verbrüht, dass sich seine Beine schälten. Ein anderer Mann schritt in einem *Anfall von Geistesabwesenheit* in das Wasser desselben Schachtes, sank bis zum Kinn ein und wurde tödtlich verbrüht. Die meisten hiehergehörigen Unglücksfälle wurden aber durch *Arbeit in heißer Luft* verursacht. Auf der 500 m Sohle von *Gould and Curry*, mit einer Temperatur von gewöhnlich  $42$  à  $43^0$  gerieth eine Strecke in einen Wärmeherd, wo die Temperatur auf  $50,5$  à  $53,3^0$  gestiegen sein soll. Ein daselbst arbeitender *Thomas Brown* wurde ohnmächtig, kam an der Oberfläche wieder zum Leben, hatte aber sein Gedächtniss so völlig verloren, dass er nicht mehr seinen Namen wusste. Eine Localzeitung sagt darüber: „Diese plötzliche Einbusse des Gedächtnisses durch grosse Hitze ist in den Gruben ganz gewöhnlich; doch verschwindet die Wirkung bald und die Leute kommen wieder zu sich. Es wird daraus erklärlich, dass erfahrene Bergleute so oft mit scheinbarer Ueberlegung in verderbliche Gesenke marschiren.“ Sehr gewöhnlich werden Leute auf der Ausfahrt durch den Schacht ohnmächtig, sobald sie in kältere Luftströme kommen, desshalb lässt man Arbeiter aus heissen Verhauen auch nie allein ausfahren. Lange Gewohnheit an die Hitze schützt nicht vor dieser Gefahr. Dem Herrn *Sutro* ist in der *Savagegrube* bei  $43,3^0$  etwas Aehnliches passirt. Er stand so lange an einem Lufthahn, um sich abzukühlen, dass Arbeiter, welche auch Luft brauchten, ihn baten, wegzugehen. Er blieb aber unbeweglich und steif auch als sie ihn mit Schaufelstielen stiessen, und musste zuletzt auf einen Wagon gelegt und weggefahren werden. Dies sind kleinere Anfälle.

Auf der 427 m Sohle von *Caledoniagrube* wurde ein Mann als Hundestösser angestellt. Er kam zum Stationswächter gelaufen und erzählte, dass die Räder seines Hundes in Stücke gegangen seien. Der Stationswächter fand alles in Ordnung, brachte aber den Mann zum Abkühlungsplatz. Hier zeigte der selbe Symptome von Geistesverwirrung. Er wurde hinausgebracht, fiel in Ohnmacht und starb in wenigen Minuten. Die Wärme auf der 427 m Sohle von *Caledonia* beträgt  $32,2^0$ .

Ein anderer Mann starb an Krämpfen, vielleicht weil er zu viel Eiswasser getrunken hatte; noch ein anderer an Schüttelfrost, während er sich nach Ueberhitzung abkühlte. *John McLaulay* ging zum ersten Mal in *Imperialgrube* an seine Arbeit; man warnte ihn vergebens gegen Ueberanstrengung. Nachmittags wurde er bewusstlos zu Tage geschafft und starb den nächsten Morgen. Noch zwei andere ähnliche Fälle ereigneten sich in *Imperial* binnen weniger Jahre.

7) Wie die HH. *Bozzolo* und *Pagliani* bei 5900 S am 5./III. 1880 eine relative Feuchtigkeit 90 (Lufttemperatur  $33^0$ !?) finden konnten, wäre mir ganz unverständlich, wenn sie nicht als relative Feuchtigkeit vor dem Portal am gleichen Tag 11 V. M.  $78\%$ ; 3:10 N. M.  $75\%$  angaben, während auf der meteorologischen Station zu *Airolo* um 7 V. M. 63; 1 N. M. 63; 9 N. M.  $78\%$  beobachtet wurden! So oft ich noch bei ruhiger Luft oder schwachem Luftzug durch den Tunnel gegangen bin, haben sich meine Brillengläser beschlagen, obwohl sie begreiflicherweise nicht kälter sein konnten als die umgebende Luft.

Die heisse Strecke auf der 580 m Sohle von *Gould and Curry* ist der Schauplatz der ernstesten Unglücksfälle durch Hitze. Fünf Leute sollten daselbst im Juni 1878 eine schwere Donkeypumpe verladen. Sie strengten sich sehr an, waren aber nicht mehr fähig, die Pumpe zu bewegen, als sie an einer Planke hängen blieb. Sie geriethen in Verwirrung, fühlten dass sie nicht länger aushalten konnten und fuhren ein Gesenke aufwärts nach der 519 m Sohle. Ein Mann stürzte, die anderen wagten sich nicht aufzuhalten, ihm zu helfen, und kamen ganz verwirrt und fast sprachlos nach 1/2 Stunde auf der 519 m-Sohle an. Drei Leute eilten zur Hülfe hinab, hatten gleichfalls Unglück, und eine neue Hülfe fand zwei Todte und einen Sterbenden. Die Luft war gut und rein und die Ursache des Unglücks nur die Hitze, welche zur Zeit 53,3° betragen haben soll.

Das häufige Abfallen der Leute in tiefe Schächte, Gesenke u. s. w. (16 Mal in 22 Monaten) dürfte wohl in vielen Fällen auch indirekte Folge der grossen Hitze sein, welche Ohnmacht oder vorübergehende Geistesabwesenheit hervorbringt. Besonders die Schachtzimmerleute sind solchem Unglück sehr ausgesetzt. Es kommt aber auch vor, dass Leute, welche in der Nähe eines Schachtes arbeiten, aus reiner Vergessenheit mit ruhigem Schritt in den Schacht gehen. Solche Distraction widerspricht so ganz und gar der gewöhnlichen Bedächtigkeit und Vorsicht der *Comstockbergleute*, dass sie als Folge starker, körperlicher Anstrengung in heisser Luft betrachtet werden muss. Hieher sind auch die Fälle zu rechnen, wo Hundestösser scheinbar absichtlich und mit voller Ueberlegung ihre Hunde in Schachte stossen — und fast stets mit in die Tiefe folgen.

Derartige unglückliche Ereignisse erregen die allgemeine Theilnahme und machen viel von sich reden. Ich glaube aber, dass die Anzahl ihrer Opfer sehr klein ist im Vergleich zu den Opfern von Krankheiten, Siechthum und Verkommeniss, welche gleichfalls Folge der Arbeit in diesen heissen Gruben sind, welche sich aber der Statistik und der Beachtung des grossen Publikums entziehen.

Airolo, August 1880. F. M. Stappf.

Redaction: A. WALDNER,  
Claridenstrasse Nr. 385, Zürich.

## Vereinsnachrichten.

### Schweizerischer Ingenieur- und Architecten-Verein.

**Le pont du Javroz.** Le 28 août a eu lieu la course à laquelle M. Gremaud, ingénieur cantonal, avait convié les ingénieurs et architectes de Berne, Vaud, Genève, Neuchâtel et Fribourg pour visiter le magnifique pont du Javroz en construction sur la route de Boltigen. Vendredi soir déjà, une partie des invités, parmi lesquels on remarquait l'éminent professeur de notre Polytechnicum, M. Culmann, se rendaient à Bulle par le dernier train. Une réception aussi cordiale qu'imprevue les attendait à leur arrivée à Bulle, la musique et les flambeaux se trouvaient à la gare et, après un cortège en ville, au milieu d'une nombreuse et cordiale population, une collation fut offerte gracieusement par la ville de Bulle au *Cheval Blanc* et la soirée, passée avec les braves et sympathiques Bullois, fut des plus gaies. Le matin de bonne heure on se rendit au pont du Javroz, où l'on fut rejoint par quelques collègues arrivés par le premier train du matin. M. Gremaud offrit à tous les membres présents et au nom de leurs collègues de Fribourg une notice rédigée par lui sur ce magnifique et intéressant pont et une superbe lithographie, due au crayon de notre compatriote, M. Raichlen. Une trentaine de membres de la Société suisse des ingénieurs étaient présents, parmi lesquels 8 Vaudois, 4 Bernois, et 1 Genevois. M. Gremaud et M. Probst, ingénieur de la maison G. Ott & Cie., l'auteur du projet et le constructeur du pont, donnèrent sur place les renseignements les plus complets sur ce magnifique ouvrage d'art, qui est maintenant presque complètement monté sur échafaudage et qui, si bien encadré par un grandiose paysage, fit l'admiration de tous les assistants. On admirait aussi généralement la hardiesse, la légèreté et la construction rationnelle de l'échafaudage qui, du fond de la vallée, s'élève jusqu'à l'arc élégant de 85 m de portée qui la franchit.

Ce pont, dont nous donnerons plus tard une description avec les plans, traverse la gorge étroite du torrent du Javroz qui descend de la Berra et près de son entrée dans la vallée de la Jagne, dont la belle route stratégique suit la direction principale; il est à 1 km de Charmey. Un peu au dessous on voit un beau pont en bois couvert de 60 m de portée construit en 1854 que celui-ci remplace et qui va être abandonné. Sa construction a été presqu'aussi remarquée à cette époque que celle du pont actuel; nouvelle preuve des immenses progrès réalisés dans l'art de la construction.

A Charmey, au *Sapin*, un banquet fort bien servi et très gai réunit tous les invités dont la course avait aiguisé les appétits. M. le conseiller d'Etat Bise, directeur des travaux publics, prit d'abord la parole et rappela les mérites de tous les hommes qui avaient coopéré à la construction de cette

grande route intercantonale: M. Montenach, qui en avait fait le premier avant-projet avec un remarquable rapport; M. Gremaud qui a fait le projet définitif et dirigé les travaux et qui, spécialement pour le passage du Javroz, avait étudié 8 ou 10 projets pour arriver à la solution la plus économique et la plus rationnelle actuellement adoptée; MM. les entrepreneurs, soit la maison Ott & Cie. et leurs ingénieurs, MM. M. Probst et Röthlisberger, etc. Il souhaita la bienvenue aux ingénieurs venus pour examiner ce magnifique travail.

M. Gonin, ingénieur cantonal vaudois, au nom de la Société vaudoise des ingénieurs, remercia les collègues de Fribourg et spécialement M. le conseiller d'Etat Bise et M. l'ingénieur Gremaud d'avoir organisé cette course si intéressante et se fit l'organe de tous en témoignant son admiration pour les grandioses travaux d'utilité publique, les ponts magnifiques qu'exécute avec tant de courage et d'énergie le canton de Fribourg et qui sont la preuve du meilleur esprit public. Il porte son toast au canton de Fribourg, représenté par un de ses premiers magistrats, M. Bise. Il désirerait voir se renouveler ces excursions et réunions des Sociétés de la Suisse occidentale et porte aussi son toast aux collègues de Fribourg qui ont pris l'initiative de ces réunions.

M. Probst, ingénieur, ne peut accepter complètement pour lui et ses collaborateurs les éloges qu'on a fait du pont qu'il construit, l'honneur en revient surtout à l'infatigable travailleur et à l'éminent professeur Culmann, ici présent, c'est grâce à ses magnifiques travaux sur la théorie des ponts, dont il a donné la solution aussi élégante que riche et complète dans sa statique graphique, que la construction d'un pont aussi hardi, et auquel il y a 20 ans l'ingénieur le plus téméraire n'aurait osé songer, est devenue possible. Il rend hommage au patriotisme de cette homme éminent, qui a résisté à toutes les offres les plus brillantes des puissances étrangères pour se consacrer à notre Polytechnicum et à notre pays, dont il fait la gloire.

M. le professeur Culmann a d'aimables paroles pour nous dire que le patriotisme dont on lui fait un éloge ne lui a pas coûté de grands efforts quand on est reçu dans un pays comme il l'a été, en Suisse, et qu'on y est traité comme il l'a été depuis 25 ans qu'il s'y trouve; quand on assiste à la manifestation de cet esprit public dont une des principales émanations se produit dans ces grands travaux, il serait difficile de ne pas faire ce qu'il a fait. S'il a contribué au progrès de la construction des ponts, on en doit beaucoup aussi à la manière distinguée dont ses élèves ont développé et appliqué ses théories.

A deux heures on part pour Bellegarde pour visiter cette magnifique route de Boltigen jusqu'à la frontière. De là une partie de la colonne rentre à Bulle, mais le gros de l'armée gagne le Lac-Noir par le col de Nüschenen; ces beaux paysages font l'admiration de tous; la réception au Lac-Noir est des meilleures et ne dément pas l'excellente réputation de cette station balnéaire. Le lendemain matin on rentre à Fribourg pour ne faire que traverser la ville et partir par les trains de midi. La magnifique route de Planfayon obtient aussi une marque d'estime et d'admiration, la parfaite correction de son tracé et de son profil, l'ampleur de son exécution sont très remarquées. Elle complète avec celle de Boltigen la bonne opinion qu'ont eue les visiteurs des travaux publics de notre canton. M.

### Commission permanente internationale pour la propriété industrielle. Section suisse.

#### Séance du 28 août 1880 à Genève.

La séance est ouverte à 3 heures et demie dans les locaux de la Chambre de Commerce à Genève par M. J. Weibel, vice-président du "Vorort" de l'Union suisse du Commerce et de l'Industrie, et de la Chambre de Commerce à Genève. M. Weibel informe la Section que M. Ernest Pictet, comme président du "Vorort", devait remplacer M. Conrad Bürkli dans ses fonctions de président de la Section suisse de la Commission, mais qu'il a prié M. Weibel de le remplacer à ce poste, lui-même ne se croyant pas assez versé dans les questions spécialement industrielles. M. Weibel déclare avoir accepté volontiers cette tâche en tant qu'il ne s'agit pas de la présidence; il prie la Section de nommer un président.

Sur la proposition de M. Waldner, appuyée par tous les membres présents, M. Weibel est nommé président. Il déclare accepter sa nomination.

M. le secrétaire donne communication d'une lettre de M. D. Perret qui regrette d'être empêché par une excursion militaire d'assister à la réunion.

Il déclare adhérer en tous points aux questions qui lui ont été communiquées comme devant être discutées dans la présente séance.

Le protocole de la séance du 9 mars est approuvé sans observation.

M. Imer revient sur la question de la statistique des inventeurs suisses qui, par suite du défaut de protection des inventions en Suisse, ont été obligés à prendre des brevets à l'étranger et à les y exploiter, discutée dans la séance du 9 mars. Il demande à la Section l'autorisation d'écrire en son nom à un certain nombre de personnes qui pourraient être à même de donner des renseignements à ce sujet.

La Section lui accorde cette autorisation.

M. Imer donne lecture d'une lettre du Département fédéral du Commerce et de l'Agriculture, datée du 21 juillet 1880, lui annonçant que le Conseil fédéral a décidé de se faire représenter à la conférence internationale qui aura lieu à Paris le 7 novembre de cette année et le pria de soumettre aux délibérations de la Section suisse de la Commission permanente un programme proposé par le ministre du commerce français pour la dite conférence.