Zeitschrift: Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrates der Gotthardbahn

Herausgeber: Gotthardbahn-Gesellschaft Luzern

Band: 27 (1898)

Artikel: Ventilations-Anlage für den Gotthardtunnel in Göschenen

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-622945

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: 11.07.2025

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

Ventilations-Anlage für den Gotthardtunnel in Göschenen.

Schon während des Baues des Gotthardtunnels beschäftigte die Frage einer genügenden Ventilation der Arbeitsstellen Unternehmung und Bauleitung in hohem Maße, ohne daß eine vollkommen befriedigende Lösung gefunden worden wäre. Nebenher wurde das Studium der Vorkehrungen nicht außer Acht gelassen, die behufs Erzielung einer ausreichenden Lüftung der Tunnelröhre nach Eröffnung des Betriebes zu treffen seien.

Herr Oberingenieur Gerwig äußerte sich hierüber in einem längern Berichte vom 10. April 1875 dahin, daß die natürliche Ventilation beim Gotthardtunnel viel weniger künstlicher Nachhülfe bedürfen werde, als beim Mont-Cenis-Tunnel, daß aber selbst dann, wenn man dazu käme, anstatt der Dampflokomotiven solche ohne Raucherzeugung zu verwenden, die Vorsicht gebieten würde, einen so langen Tunnel nicht ohne Einrichtung künstlicher Luftzuführung zu belassen, also die von der Bauunternehmung beigestellten Kompressoren und Leitungen wenigstens teilweise auch während des Betriebes beizubehalten.

In ähnlichem Sinne sprach sich Herr Oberingenieur Bridel in einem Schreiben an die Direktion vom 18. November 1879 aus; er hielt vor allem eine Trinkwasserleitung und dann eine Luftleitung durch den ganzen Tunnel für angezeigt, welch' letztere so weit sein sollte, daß man in 24 Stunden 100,000 m^3 reine Luft von atmosphärischer Spannung einblasen könne.

In einem spätern Berichte vom 4. Mai 1881 bemerkte Herr Bridel, wenn im Falle des Bedarfes eine künstliche Ventilation eingerichtet würde, mit der man eine ständige Luftströmung von 2 m Geschwindigkeit erhielte, so käme dies einer gänzlichen Lufterneuerung in 2 Stunden und 5 Minuten gleich, und würde also ein außerordentlich günstiges Resultat erzielt.

Nach erfolgtem Durchschlag und nach successiver Wegräumung des in die Tunnelröhre noch hineinragenden Gebirges und der Gerüste zeigte sich eine ganz genügende natürliche Ventilation, die auch nach Eröffnung des Zugsverkehrs anhielt. Geringe Luftdruckdifferenzen an den Portalen bewirkten einen so ausreichenden Luftzug, daß schon im 10. Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrates pro 1881 auf Seite 24 gesagt wurde, es werde kaum je einer künstlichen Nachhülfe bedürfen, und später, am 14. Mai 1883, d. h. fast anderthalb Jahre nach der Inbetriebnahme des Tunnels, der Maschinenmeister kategorisch erklären konnte: „Es braucht keine künstliche Ventilation."

Um jedoch die bedeutenden Verschiedenheiten der Luftdruck- und Temperaturverhältnisse in verschiedenen Jahren nicht außer Acht zu lassen und nicht auf zeitlich beschränkte Wahrnehmungen ein abschließendes Urteil zu gründen, wurden täglich Beobachtungen und Aufzeichnungen über Wärme, Zug und Rauch angeordnet, von Herrn Oberingenieur Bechtle in einer vom März 1889 datierten Abhandlung „Die Luft im Gotthardtunnel" die sechs Jahre 1883—1889 umfassend, zusammengestellt und veröffentlicht. Herr Bechtle kommt darin zum Schlusse, daß im Gotthardtunnel ein natürlicher Luftzug stets vorhanden sei, daß das vorübergehend im Tunnel befindliche Wärter- und Zugspersonal durch den Rauch wohl mehr oder weniger belästigt, in der Ausübung seines Dienstes aber nicht behindert werde, daß bei den Arbeiten für den Geleiseunterhalt 2c. auf die Richtung des Luftzuges Rücksicht genommen und diese zumeist während der Nachtzeit ausgeführt werden, in welcher nur

zwei Schnellzüge verkehrten. Nach dem graphischen Fahrplane vom Sommer 1888 passierten damals innert 24 Stunden 32 Züge den Gotthardtunnel (6 Schnell- und 8 Personen-, 8 regelmäßige Güter- und 10 Fakultativzüge); nachts gab es zwei Pausen von zusammen 8 Stunden 10 Minuten.

Anfangs 1889 wurden die täglichen Beobachtungen eingestellt; man erwartete zuversichtlich, die natürliche Ventilation werde auch in Zukunft ausreichen. Mit dem zunehmenden Zugsverkehr begann jedoch auch die natürliche Tunnellüftung den Anforderungen immer weniger zu genügen. Nachdem gemäß Sommerfahrplan 1890 zum ersten male zwei fakultative Güterzüge in der Nacht zwischen 9 Uhr abends und 6 Uhr morgens den Tunnel passieren konnten, wurden es im Winterfahrplan 1892/93 deren drei, und in jenem für 1893/94 9 Fakultativzüge. Diese Vermehrung der Nachtzüge übte denn auch bald einen recht nachteiligen Einfluß auf die Arbeiten im Tunnel aus und führte zunächst dazu, daß eine möglichst vollständige Verbrennung des Heizmaterials angestrebt und an das Lokomotivpersonal bestimmte Weisung betreffend Unterhaltung des Feuers beim Befahren des Gotthardtunnels erlassen wurde.

Trotz dieser Anordnungen dauerten die zeitweilige Anhäufung von viel Rauch und die Verhinderung der Geleisearbeiten im Tunnel fort; man mußte dazu die Tage mit starker natürlicher Lüftung auswählen und verschiedene Nächte hindurch den Verkehr der Fakultativzüge einstellen, um mit den unaufschiebbaren Arbeiten nachkommen zu können.

Auf die Eröffnung der nördlichen Zufahrtslinien hin wurden in den Sommerfahrplan 1897 zwischen Göschenen und Airolo 10 Expreß- und Schnellzüge, 8 Personenzüge, 16 regelmäßige und 27 fakultative Güterzüge, zusammen 61 Züge aufgenommen.

Es gingen Beschwerden des Bahnerhaltungspersonals ein, die sich bald in erhöhtem Maße wiederholten. Der Luftdruck in Göschenen und Airolo hielt sich von Mitte September bis Ende des Jahres an vielen Tagen so sehr das Gleichgewicht, daß der Rauch der Züge im Tunnel sich sammelte und weder nord- noch südwärts hinaus konnte; es herrschte kein oder nur sehr schwacher, in der Richtung ganz kurz hintereinander wechselnder Zug. Ein solcher Zustand von bisher noch nicht beobachteter Dauer mußte nicht nur auf die Arbeiter, sondern auch auf das Bahnbewachungspersonal schädlich einwirken. Man war genötigt, im Zugsverkehr Beschränkungen eintreten zu lassen, wodurch wieder erträgliche Zustände herbeigeführt wurden.

Gleichzeitig mit der Einstellung des Verkehrs der Güterzüge an sechs Nächten jeder Woche besserten sich zufällig auch die Luftdruckverhältnisse; die Nächte mit viel Rauch wurden seltener und die Regulierungs- und Auswechslungsarbeiten gingen wieder in normaler Weise vor sich.

Aus obigem ergibt sich, daß

1. der Gotthardtunnel bezüglich der natürlichen Lufterneuerung mit Rücksicht auf seine Länge und im Vergleich mit vielen andern Tunneln so lange günstigere Verhältnisse aufwies, als der Verkehr eine mittlere Dichte nicht überschritt, während der Nachtzeit längere Zugsintervalle für die Bahnerhaltungsarbeiten zur Verfügung standen und die Fahrgeschwindigkeit noch so mäßig war, daß eine ganz besondere Sorgfalt für die Instandhaltung der richtigen Geleiselage nicht aufgewendet werden mußte;

2. die Einführung der nächtlichen Güter- und Fakultativzüge und die dadurch bedingte bedeutende Abkürzung bestimmter Zugsintervalle die Arbeiten in hohem Maße erschweren und verteuern;

3. dichter Verkehr in zufälliger Gemeinschaft mit gleichem oder nahezu gleichem relativen Luftdruck an beiden Mundlöchern die Arbeiten ganz verhindern und das Befinden der Arbeiter sowohl wie des Bahnbewachungspersonals schädigen.

Das Maschinenpersonal und das Zugspersonal wird durch schlechte Luft im Gotthardtunnel wohl belästigt, aber nie bis zur Ohnmacht beeinflußt, wie dies in Tunneln mit starker Steigung bei doppelter und dreifacher Traktion selbst dann öfter vorkommt, wenn die Länge der geschlossenen Röhre eine sehr mäßige ist.

Auf solchen Fahrten zu Berg werden auf die Längeneinheit bezogen viel mehr Kohlen verbrannt, also viel mehr gesundheitsschädliche Gase erzeugt; im Gotthardtunnel war es dagegen nie auf der ganzen Länge gleich schlecht, und die Züge fahren rasch durch.

Eine Beschränkung der Disposition des Zugsverkehrs in dem Umfang, wie sie seit Neujahr 1898 notgedrungen Platz greifen mußte, ist sehr lästig, man mußte deshalb bestrebt sein, deren Dauer nach Möglichkeit abzukürzen, indem man Mittel und Wege suchte, das Auftreten und Ansammeln feuchter und vergifteter Luft im Tunnel zu verhindern.

Am vollkommensten würde das wohl erreicht, wenn man den Tunnel durchfahren könnte, ohne Rauch zu entwickeln und Dampf ausströmen zu lassen, d. h. wenn man die Bewegung der Züge mit Preßluft, nicht erst im Tunnel erzeugtem elektrischem Strom und dergleichen bewirken könnte. Abgesehen davon, daß ein solch' abnormaler Betrieb auf einem Zwischenstück von nur 16 km Länge von störenden Aufenthalten für den Maschinenwechsel begleitet sein müßte, ist die Anwendung der genannten motorischen Kräfte zur schnellen Beförderung so großer Massen, wie sie der Gotthardbahn obliegt, bis auf den heutigen Tag eine ungelöste Aufgabe geblieben; ob die Lösung in nächster Zeit und in praktisch anstandslos durchführbarer Weise zu erwarten ist, scheint sehr fraglich zu sein.

Weitere, wenn auch nicht ganz so radikale Mittel zur Verbesserung der Tunnelluft wären die Rauchverbrennung und die Verwendung von weniger Rauch erzeugendem Feuerungsmaterial.

Mit Apparaten für Rauchverzehrung wurden auf der Gotthardbahn nicht weniger als anderswo Versuche angestellt, aber keine zur Einführung an den vorhandenen sehr leistungsfähigen Lokomotiven einladende Resultate erzielt.

Die Verwendung von weniger Rauch erzeugenden Brennmaterialien hat die Betriebsleitung der im Herbst 1884 eröffneten Arlbergbahn zum Gegenstand eingehenden Studiums gemacht und bis Ende 1896 alle Lokomotiven, welche den Tunnel zu passieren haben, für Blauölfeuerung eingerichtet. Die k. k. Staatsbahn-Direktion in Innsbruck teilte mit, die ausschließliche Verwendung von Petrolrückständen nach System Holden bei Befahrung des Tunnels erziele in der That bessere Luftverhältnisse, bewähre sich also vollständig; immerhin halte sie die Lösung der Aufgabe damit noch nicht für abgeschlossen, sondern gedenke, die Bemühungen zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse in gesundheitlicher Beziehung und zur Erhöhung der Verkehrssicherheit noch fortzusetzen.

Erhebungen über die voraussichtlichen Kosten der Einrichtung zur Heizung der Lokomotiven für die Fahrten zwischen Göschenen und Airolo mit Petrolrückständen, sowie über die Verwendung dieses Brennmaterials ergab Ziffern, welche zusammen mit der Überzeugung, daß eine unter allen Umständen genügende Abhülfe durch Einführung der Blauölfeuerung doch nicht geschaffen werde, vor weiterm Vorgehen nach dieser Richtung hin abschreckten.

Bei dichtem Zugsverkehr und anhaltend stagnierender Luft können sich die gesundheitsschädlichen Gase, die sich auch bei Verbrennung von Petroleum, Benzin u. s. w. entwickeln, ebenfalls anhäufen, die Wärme wird nicht herabgesetzt, eher vermehrt, die durch ausströmenden Wasserdampf erzeugte Feuchtigkeit wird nicht absorbiert.

Ferner gibt es Lösungen des Problems, die die Produktion des Rauches nicht gänzlich aufheben oder auf künstliche Weise vermindern sollen, sondern den Zweck haben, die von Rauch infizierte Tunnelluft im ganzen Tunnel oder nur an bestimmten Stellen desselben zu verbessern und für die Gesundheit unschädlich zu machen.

Hierher gehören die Behälter mit komprimierter Luft und Sauerstoff, die man auf den Lokomotiven mitführt oder in den Tunnelnischen zum Gebrauche des Personals aufstellt, die Zuführung solcher Luft von den Portalen in Rohrleitungen behufs Rauchfreihaltung der Nischen und Kammern, das Einspritzen und Zerstäuben von unter hohem Druck stehendem Wasser, das Mitführen eines Wagens, welcher durch einen auf den Schwellen

befestigten Kanal einen Kolben ziehen und dadurch rasches Nachströmen der Tunnelluft bewirken soll u. s. w., lauter Mittel, die entweder im Effekt sehr unsicher oder nur je eine der vielen Inkonvenienzen zu beseitigen im stande sind und teilweise, wie z. B. der Wasserstrahl, dafür andere erzeugen.

Eine weitere Entwicklung bedeutet die Benützung der für die mechanische Bohrung, Förderung und Ventilation während des Baues eingerichteten Kompressorenanlagen zur stetigen Einführung größerer Luftquantitäten in die Tunnel, was, wenn es ausreichen sollte, Leitungen von solchen Dimensionen erfordern würde, daß sie nie im Tunnel selbst Platz finden könnten.

Ebensowenig war daran zu denken, durch Oeffnungen im Tunnelgewölbe und durch Schächte über demselben einen natürlichen Luftzug zu schaffen und den vorhandenen zu befördern.

Es blieb somit nur noch zu untersuchen, ob die Aufgabe durch Anwendung maschineller Ventilation in zufriedenstellender Weise gelöst werden könnte.

Die Vorschläge, Versuche und Anlagen in diesem Sinne verlangten zumeist den Verschluß eines Mundloches mit einem beweglichen Thor, welches nur zum Passieren der Züge geöffnet wird, und das Einblasen von Luft durch Oeffnungen in der Nähe dieses Mundloches oder das Aspirieren der Tunnelluft an verschiedenen Oeffnungen einer durch den ganzen Tunnel angebrachten Röhrenleitung.

Bei einigermaßen dichtem Zugsverkehr ist das jeweilige Oeffnen und Schließen eines Thores äußerst hinderlich; daß und warum Röhrenleitungen den Zweck nie erfüllen können, wurde oben schon angedeutet.

Ohne Thor, ohne Leitung und ohne Kamin oder Schacht in Tunneln von beliebiger Länge, beliebigen Richtungs- und Steigungsverhältnissen bei dichtem Zugsverkehr die Tunnelluft so zu verbessern, daß sie weder das Zugs- und Maschinenpersonal, noch das Bahnaufsichts- und Unterhaltungspersonal an seiner Gesundheit schädigen kann, das hat sich der Ingegnere Comm. Marco Saccardo, zur Zeit Regio Ispettore capo, Direttore del circolo di Bologna, zur Aufgabe gemacht und eine Lösung gefunden, die nach umfassenden Versuchen und Beobachtungen am Appenninentunnel bei Pracchia (Bologna-Pistoja) von einer Kommission kompetenter italienischer Fachmänner als eine glückliche, praktische und ökonomische bezeichnet wurde.

Das Wesentliche an der in der Schweiz und andern Staaten patentierten Erfindung Saccardos liegt darin, daß mittelst eines oder mehrerer seitlich von einem Portale aufgestellten Ventilatoren eine große Menge Luft mit bedeutender Geschwindigkeit in eine ringförmige, an der ganzen Tunnelperipherie angebrachten Kammer und von dieser durch eine ebenfalls ringförmige schmale Öffnung an der innern Wandung in die Tunnelröhre geblasen wird, die Luftsäule in dieser mit sich reißend und bald die verlangte Geschwindigkeit annehmend, die erforderlich ist, um in bestimmter Zeit das entgegengesetzte Portal zu erreichen.

Nachdem eingehende Studien einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit dafür ergeben hatten, das Ventilationssystem Saccardo werde, obgleich noch nicht unter allen Verhältnissen erprobt, sich auch beim Gotthardtunnel vorteilhaft anwenden lassen, beschloß die Direktion der Gotthardbahn anfangs April 1898, am Tunnelportal in Göschenen eine künstliche Ventilation nach diesem System sofort einzurichten.

Als zu lösende Aufgabe wurde im besondern festgesetzt,

„daß im Tunnel von einem Portal zum andern ein kontinuierlicher Luftzug von 3 m Geschwindigkeit in „der Richtung Nord-Süd hervorgebracht werden solle, sei es in Unterstützung des natürlichen Luftzuges, sei es „bei vollkommener Stagnation der Tunnelluft, oder sei es endlich in Umkehrung eines Südzuges von weniger als „3 m Geschwindigkeit, d. h. so lange die Tunnelluft nicht schon unter der Einwirkung der äußern Luftdruck„differenz mit einer Geschwindigkeit von 3 m oder mehr in der einen oder andern Richtung sich fortbewegt."

3 m Geschwindigkeit bedeuten einen „starken" Zug; dabei war auch bei dichtem Zugsverkehr der Aufenthalt im zweispurigen Gotthardtunnel, in dem sich die Züge auf Stationsdistanz folgen, durchaus erträglich

und für die Gesundheit unschädlich. Die Richtung Nord-Süd wurde für den kontinuierlichen Luftzug gewählt, weil der natürliche vorherrschend in dieser Richtung sich bewegt; als Installationsplatz wurde Göschenen ausersehen, weil das Einblasen dem Aufsaugen vorzuziehen ist.

Da die Bahn im Gotthardtunnel in der Richtung von Nord nach Süd zuerst auf 7177 m mit durchschnittlich 5,82 ‰ steigt und dann auf 7823 m mit durchschnittlich 1,33 ‰ fällt, die Rauchentwicklung also in der Nordhälfte eine stärkere sein muß, wäre zwar beim Einblasen von Süd nach Nord die Verbesserung der Tunnelluft etwas leichter gewesen, als umgekehrt; der zu erwartende Unterschied ist jedoch zu gering, um die angedeuteten Vorteile der Nord-Süd-Richtung übertreffen zu können.

Die in Göschenen nach den Angaben Herrn Saccardos ausgeführte Ventilationsanlage besteht, wie aus den Zeichnungsbeilagen 1 und und 2 zu ersehen ist, aus zwei auf einer horizontalen, 180 mm starken Welle aufgekeilten eisernen Ventilatoren der Type Ser, von 5,0 m Durchmesser und 0,40 m Flügelbreite. Die Zuströmung der äußern Luft in das gemauerte Ventilatorengehäuse geschieht durch große Aussparungen in den Umfassungswänden unter dem Holzcementdache und von dort zu den Ventilatoren durch kreisrunde Öffnungen von 2,40 m Durchmesser, welche behufs Erzielung eines ganz genauen Zusammenschlusses mit den Windflügeln schwere Kunststein-Umrahmungen erhielten.

Vom Ventilatorengehäuse führen zwei große, gewölbte, mit Cementmörtel glatt verputzte Kanäle (I und II) aus Bruchsteinmauerwerk zur Tunnelröhre, in welche unmittelbar hinter dem vorgesetzten erweiterten Portalring eine gegen diesen abgeschlossene Kammer eingebaut wurde, deren nördliche, mit dem Luftkanal I zusammenhängende Hälfte nur den obern Teil des Tunnelprofils umfaßt und ungefähr auf Kämpferhöhe aufhört, während die südliche, an den Luftkanal II anschließende Hälfte um das ganze Tunnelprofil — auch unter den Geleisen — herumführt. Die äußere Wandung der Kammer wird durch Mauerwerk, die innere durch einen das vorgeschriebene Lichtraumprofil umgebenden, am südlichen Ende sich konisch verengenden Mantel aus 5 mm starkem Eisenblech gebildet; darauf folgt in der Tunnelröhre gegen Süden über dem Gewölbekämpfer noch ein 6 m langer Einbau, ebenfalls aus Eisenblech, behufs Vermittlung des Überganges der aus der Kammer strömenden Luft in den Tunnel. Soweit diese auch unter den Geleisen zirkuliert, sind letztere auf 6,45 m Länge mit möglichst schmalen eisernen Trägern unterstützt.

Zum Betrieb der Anlage ist Wasserkraft, sei es mit direkter Verwendung durch Anbringen einer Turbine zwischen den Ventilatoren auf der nämlichen Welle, sei es mit elektrischer Übertragung auf eine ebenso zu placierende Dynamomaschine, vorgesehen. Bevor man jedoch zur Einrichtung dieses definitiven Betriebes schreitet, wollte man sich doch erst den sichern Beweis verschaffen, daß das vorgesteckte Ziel in Wirklichkeit erreicht werde. Die Ventilatoren werden deshalb vorläufig mit Dampfkraft in Bewegung gesetzt und hiezu — ähnlich wie in Pracchia — eine Lokomotive verwendet, welche in einem provisorischen Schuppen nördlich vom Ventilatorengebäude aufgestellt ist, und mittelst 10 Hanfseilen und zwei Seilrollen von 3,00 m Durchmesser die Bewegung auf die Ventilatoren überträgt.

Zu der an den Maschinenschuppen angebauten Kohlenrampe führt ein bei den Magazinen auf der Tunneldeponie vom dortigen Militärgeleise abzweigendes, gegen den Tunnel mit 70‰ ansteigendes, besonderes Verbindungsgeleise.

Am 16. März 1899 wurde die Anlage zum ersten Male in Betrieb gesetzt und mäßiger Südzug im Tunnel mit nur 70 Umdrehungen der Ventilatoren sofort in Nordzug verwandelt, dessen Geschwindigkeit 500 m nördlich vom Südportal mit 2,80 m gemessen wurde. Die Wirkung war also gleich vom Anfang an eine durchaus zufriedenstellende. Seither wurde mit dem Einblasen, wenige Unterbrechungen für Ergänzungsarbeiten und für das regelmäßige Reinigen und Schmieren der Lokomotive abgerechnet, fortgefahren und damit die Arbeit der Schwellenauswechslung, der Geleiseregulierung, des Kleinunterhalts und die Bahnaufsicht ganz erheblich

erleichtert. Nicht nur der Rauch wird rasch zum Tunnel hinausgejagt, kann sich also nicht so verdichten, wie früher, sondern auch der ekelhafte muffige Geruch ist verschwunden. Gleichzeitige Beobachtungen der Luftgeschwindigkeiten je 500 m weit von den Portalen im Tunnelinnern ergaben ein deutliches Bild der Wirkungsweise der Anlage, bei verschiedener Stärke und Richtung des natürlichen Luftzuges, bei verschieden rascher Umdrehung der Ventilatoren, bei Anwesenheit von Zügen im Tunnel und ohne solche. Das Maximum der Leistungsfähigkeit läßt sich jedoch mit der provisorischen Kraftmaschine nicht feststellen, weil die Lokomotive mehr als 90 Umdrehungen der Ventilatoren pro Minute auf die Dauer nicht hervorzubringen im stande ist.

Auf Zeichnungsbeilage III sind beispielsweise die Beobachtungsergebnisse über die Luftgeschwindigkeiten an drei Tagen graphisch dargestellt; als Abscissen sind die Beobachtungszeiten, als Ordinaten die Luftgeschwindigkeiten aufgetragen, unter der Nullinie der Süd-Nord-, über derselben der Nord-Südzug; ferner sind die Zeiten, während denen die Ventilation funktionierte oder unterbrochen war, die Umdrehungszahlen der Ventilatoren und der Zugsverkehr im Tunnel angegeben.

Nach diesen Darstellungen wurde am 22. März ein natürlicher Süd-Nordzug von 2,00 m mit 70 Ventilatorumdrehungen per Minute in einen Nord-Südzug von 1,30 m verwandelt.

Am 7. April wurde der im Tunnel vorhandene Nord-Südzug von 2,00 m mit 65 Umdrehungen auf 2,80 m und mit 100 Umdrehungen auf 4,00 m verstärkt.

Am 11. April ist der natürliche Süd-Nordzug von 2,00 m mit 65 und 100 Umdrehungen in Nord-Südzug von 0,75 m und 1,90 m Geschwindigkeit umgekehrt worden.

Genaue Erhebungen über die zur Bewegung der Ventilatoren bei bestimmter Umdrehungszahl nötige Kraft über die Abnahme von Temperatur, Feuchtigkeit und Gehalt der Tunnelluft an gesundheitsschädlichen Gasen infolge der Ventilation, über die Reibung der Luft an der Tunnelwandung u. s. w. können erst nach Eintreffen der erforderlichen Instrumente angestellt werden; dessen ungeachtet ist schon aus der bisherigen Erprobung ohne weiteres der Schluß zu ziehen, daß die Ventilationsanlage zu leisten imstande ist, was das Programm von ihr verlangt und noch mehr, sobald die definitive Triebkraft installiert sein und gestatten wird, die Umdrehungszahl der Ventilatoren auf 120 und darüber zu erhöhen. Daß bis dahin nicht mehr allzuviel Zeit vergehe, das liegt schon im Interesse der Ökonomie, weil die vorhandene provisorische Betriebsweise begreiflicherweise viel Brennmaterial und Bedienungsmannschaft erfordert, somit sehr teuer ist.

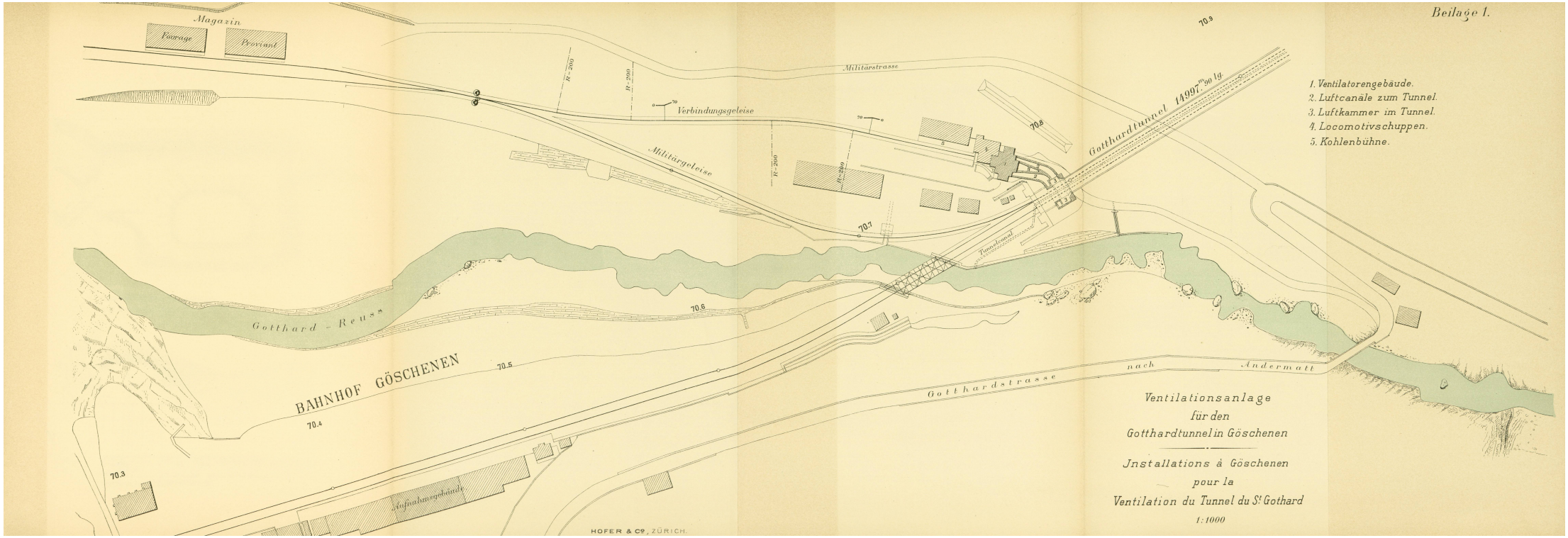
Anderwärts kann nun dieses Versuchsstadium füglich wegfallen, nachdem die maßgebende Probe am Gotthard gemacht ist.

Eine wesentliche Verlängerung der Dauer des gesamten Oberbaues im Tunnel durch das Ventilieren steht ebenfalls in sicherer Aussicht.

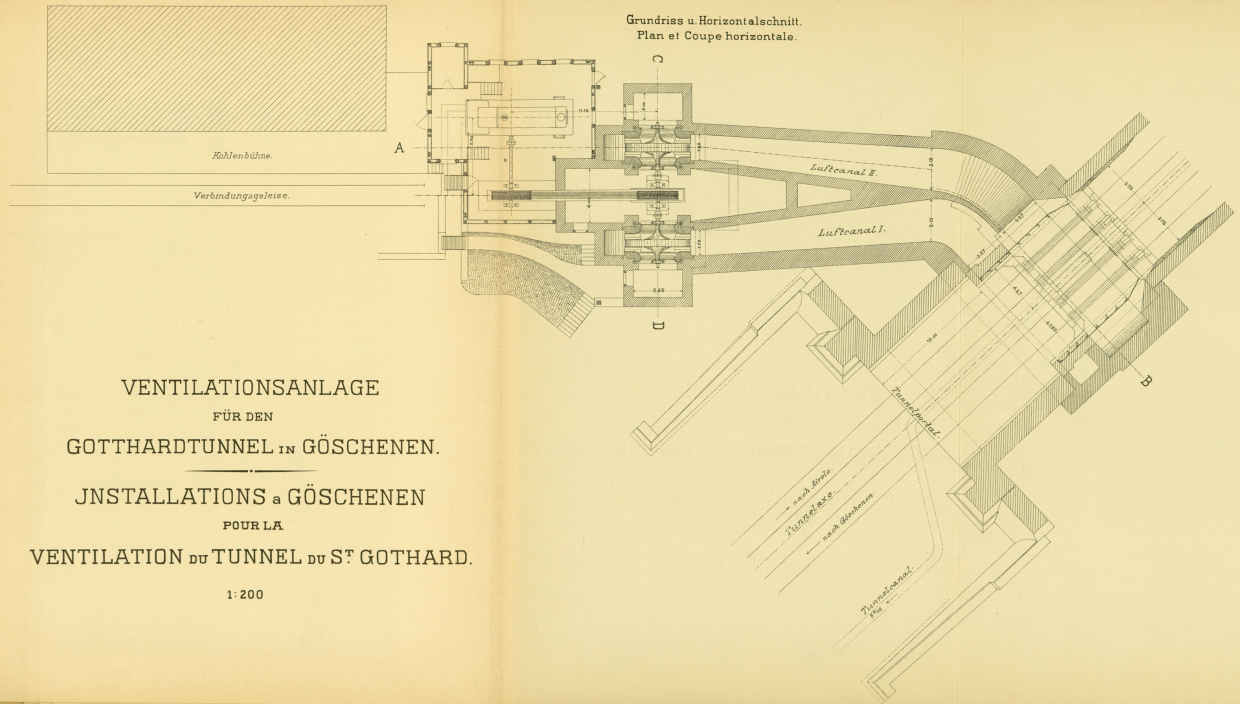
Die vorhandene Ventilationsanlage kostet einschließlich der an den Patentinhaber zu leistenden Vergütung, aber ohne Berücksichtigung des Wertes der Lokomotive, ca. Fr. 180,000. —.

Die Erd-, Fels-, Maurer-, Steinhauer- und Verputzarbeiten wurden von der Unternehmung Munari, Cayre und Marasi in Göschenen ausgeführt, die Kunststeine von Guido Ferrari in Nottwil angefertigt, die Eisenteile der Luftkammer und die Transmission von Th. Bell & Cie. in Kriens, die Ventilatoren endlich von Luigi Rizzi in Modena geliefert und montiert.

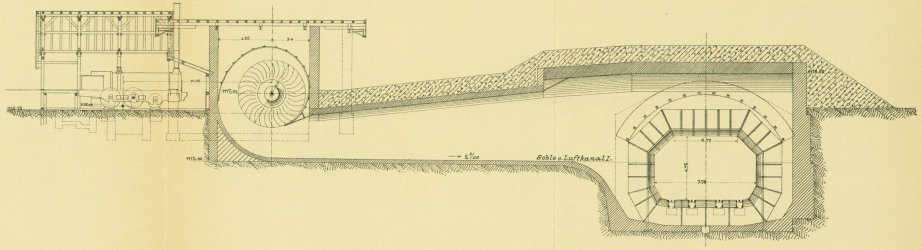
Luzern, den 27. Mai 1899.


Magazin
Fourage
Proviant
Militärstrasse
Verbindungsgeleise
Militärgeleise
R=200
Gotthardtunnel 14997.m90 lg.
Tunnelcanal
Gotthard - Reuss
BAHNHOF GÖSCHENEN
Gotthardstrasse nach Andermatt
Aufnahmsgebäude
70.9
70.8
70.7
70.6
70.5
70.4
70.3
1. Ventilatorengebäude.
2. Luftcanäle zum Tunnel.
3. Luftkammer im Tunnel.
4. Locomotivschuppen.
5. Kohlenbühne.
Ventilationsanlage
für den
Gotthardtunnel in Göschenen
Jnstallations à Göschenen
pour la
Ventilation du Tunnel du St Gothard
1:1000
HOFER & Cº, ZÜRICH.

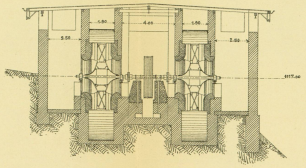
Grundriss u. Horizontalschnitt.
Plan et Coupe horizontale.



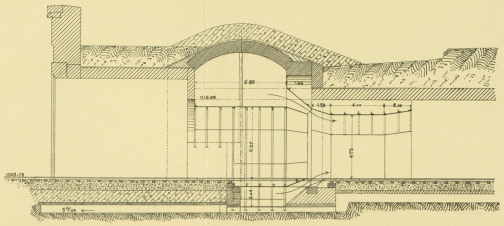
Längenschnitt nach A-B.
Coupe longitudinale suivant A-B.



Schnitt nach C-D.
Coupe suivant C-D.



Längenschnitt in der Tunnelaxe.
Coupe en long suivant l'axe du tunnel.



VENTILATIONSANLAGE
FÜR DEN
GOTTHARDTUNNEL IN GÖSCHENEN.

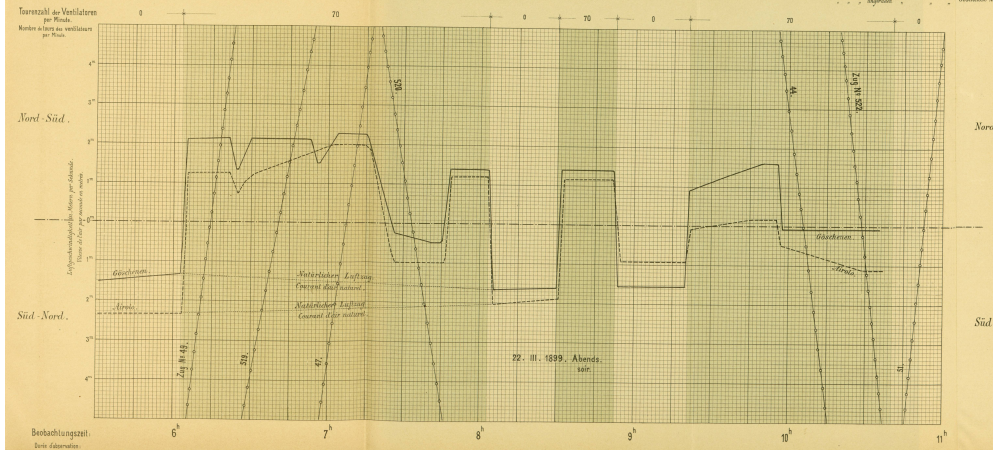
JNSTALLATIONS à GÖSCHENEN
POUR LA
VENTILATION DU TUNNEL DU ST. GOTHARD.

1:200

HOFER & Cº, ZÜRICH.

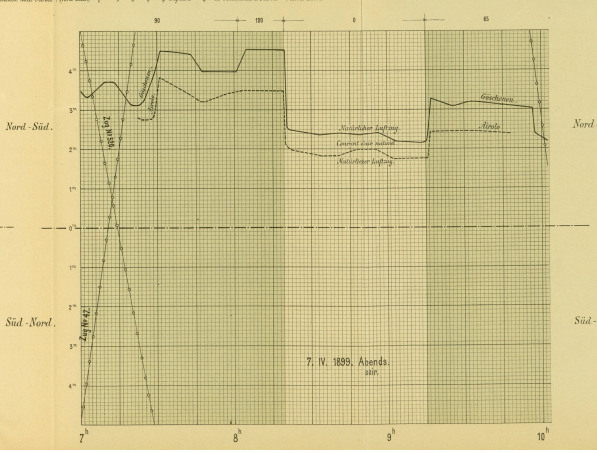
Ventilationsanlage für den Gotthardtunnel in Göschenen.

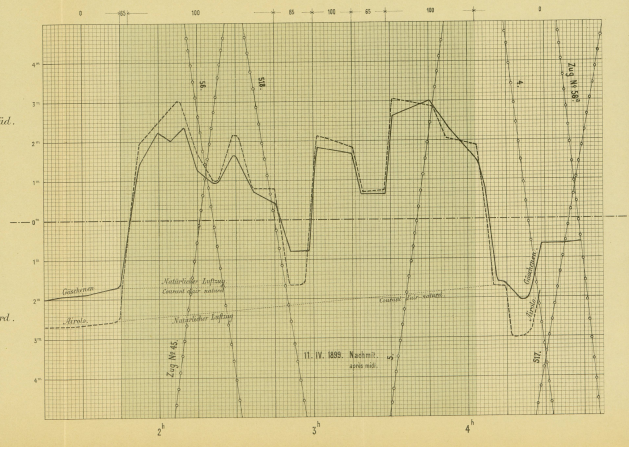
Graphische Darstellung der Luftgeschwindigkeit.



Die Züge mit geraden Nummern verkehren von Airolo nach Göschenen (Süd-Nord.)
" " " ungeraden " " " Göschenen nach Airolo (Nord-Süd.)

Les trains des chiffres pairs circulent d'Airolo à Goeschenen (sud-nord.)
" " " impairs " de Goeschenen à Airolo (nord-sud.)



Installations à Goeschenen pour la Ventilation du Tunnel du St. Gothard.

Graphique de la vitesse de l'air.