Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 39/40 (1902)

Heft: 5

Artikel: Ueber einige Wahrnehmungen bei den Richtungskontrollen am Simplontunnel

Autor: Rosenmund, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-23396

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: 16.12.2025

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

INHALT: Ueber einige Wahrnehmungen bei den Richtungskontrollen am Simplontunnel. — Das neue schweizerische Bundeshaus. II. Der Campanile von San Marco in Venedig. III. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1901. — Miscellanea: Einstellung des elektrischen Betriebes auf der Wannseebahn. Ein technisch-gewerbliches Reichsamt für Deutschland. Unschädliche Röntgenstrahlen. Schutzvorrichtungen für Strassenbahnen. Kragträgerbrücke über den Lorenzostrom. Die in Frankreich nutzbar gemachte Wasserkraft. Petroleumheizung auf den Sizilianischen Eisenbahnen. — Literatur: Theoretische und praktische Anleitung zum Nivellieren. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Gesellschaft ehemaliger Studierender: 27. Generalversammlung.

Ueber einige Wahrnehmungen bei den Richtungskontrollen am Simplontunnel.

Mitgeteilt von *M. Rosenmund*, Ingenieur.

Die Hauptabsteckungen des Simplontunnels fanden bisher jährlich ein- bis zweimal auf jeder Tunnelseite statt. Sie umfassen in der Regel Kontrollmessungen der Tunnellänge, Kontrollnivellements und Richtungskontrollen. Um sie ruhig und sicher ausführen zu können ist es notwendig, während ihrer Vornahme den Baubetrieb im Tunnel einzustellen. Jede solche Hauptabsteckung bietet — auch wenn man deren schon viele mitgemacht hat — Neues und Interessantes. Im Nachfolgenden sei uns gestattet, den Lesern der schweizerischen Bauzeitung über einige Erscheinungen zu berichten, die bei Anlass solcher Richtungskontrollen beobachtet wurden.[1])

Von grosser Bedeutung für die Richtungskontrollen ist eine gute Ventilation des Tunnels. Durch das am Simplontunnel eingeführte System von Parallel-Stollen, wobei die Luft durch den Stollen II eintretend, diesen in seiner ganzen Länge bis zum letzten Querschlag durchstreicht, aus dem letzteren in den Tunnel I eintritt und durch diesen zurückkehrt, wird eine fortwährende Lufterneuerung bei allen Arbeitsstellen ermöglicht und damit auch für die Hauptabsteckungen eine Klarheit der Luft geschaffen, wie sie am Gotthardtunnel nicht erreicht werden konnte. Dort wurde die frische Luft von aussen durch Röhrenleitungen vor Ort geführt, wo sie ausströmte. Es dauerte daher bei Hauptabsteckungen meist 24 bis 48 Stunden bis die durch Rauch und Dunst verunreinigte Tunnelluft durch Mischung mit frischer Luft so verdünnt war, dass sie einen Durchblick auf weitere Entfernung gestattete. Wie der beim Bau des Gotthardtunnels mit den Hauptabsteckungen betraute Dr. Koppe berichtet, war es dort infolge der dunstigen Luft im Tunnel unter den günstigsten Umständen nicht möglich auf der Nordseite mehr als 2 *km*, auf der Südseite aber gewöhnlich nicht einmal 1 *km* weit in den Tunnel hineinzusehen.

Am Simplontunnel dagegen war schon bei der anfänglichen Ventilationsanlage die Luft bereits sechs Stunden nach Arbeitseinstellung so rein, dass man vom Observatorium bis zu dem zuletzt erstellten Querschlag einen ungestörten Durchblick hatte; dieses zeigte sich bei den Hauptabsteckungen bis zu einer Stollenlänge von 1500—1700 *m*. Bei weiterem Vortrieb des Stollens wurde bald die Wahrnehmung gemacht, dass auch nach länger andauernder Arbeitseinstellung (über 12 Stunden) sich Dunstbildungen im Tunnel erhielten, die um so lästiger wurden, als sie immer in den äussersten Teilen des Tunnels auftraten, während weiter im Innern die Luft völlig klar war. Man schrieb diese Erscheinung dem Umstande zu, dass die durch den Tunnel II eintretende frische Luft sich allmählich erwärmte und mit Wasserdampf sättigte. So lange sie warm blieb, behielt sie ihre Durchsichtigkeit; bei ihrer Rückkehr durch Tunnel I wurde sie aber allmählich durch die abnehmende Gesteinswärme auf immer niedrigere Temperaturen gebracht und schied Wasserdämpfe aus, die Nebelbildungen verursachten. Unter diesen Umständen konnte man bei den Hauptabsteckungen die Richtung nicht mehr vom Observatorium aus kontrollieren, sondern es musste von den früher abgesteckten, innerhalb der Dunstschicht gelegenen Fixpunkten ausgegangen werden, um von ihnen aus die Richtung weiter einwärts zu verlängern.

[1]) Ueber das Allgemeine betr. Hauptabsteckungen siehe Schweiz. Bauzeitung, Bd. XXXVII, Nr. 21 u. 23 und den publizierten «Spezialbericht über den Bau des Simplontunnels. Erster Teil, Die Bestimmung der Richtung, der Länge und der Höhenverhältnisse» Bern 1901.

Mit Vollendung der endgültigen Ventilationsanlage, die im Sommer 1900 auf der Südseite, im Frühjahr 1901 auf der Nordseite erfolgte, stellten sich wieder günstigere Verhältnisse ein. Die Einrichtung gestattet nämlich, die Ventilatoren in umgekehrtem Sinne laufen zu lassen, sodass die Luft nicht nur durch den Tunnel II *eingeblasen*, sondern auch aus demselben *angesogen* werden kann, wobei dann frische Luft durch die Portale des Tunnel I und des Richtungsstollens zuströmt. Soll eine Hauptabsteckung vorgenommen werden, so lässt man, gleich nachdem die Bauarbeiter den Tunnel verlassen haben, den Ventilator in umgekehrter Richtung arbeiten, wodurch es möglich ist, im Verlauf von zwei Stunden die Luft in Tunnel I vollständig abzuklären. Aber auch hierfür waren besondere Erfahrungen nötig. Als am 3. Dezember 1901 abends, gleich nach Ausfahrt der Arbeiter, auf der Nordseite die Richtungskontrolle der sechsten Hauptabsteckung stattfinden sollte, wurde um 10½ Uhr die Ventilation umgestellt. Der Ventilator arbeitete mit der grösstmöglichen Tourenzahl von 350 bis 400 in der Minute und führte dabei in der Sekunde rund 30 m^3 Luft zu; aber Stunde um Stunde verging, ohne dass der in Tunnel I angesammelte dichte Dunst weichen wollte. Da kam man auf den Gedanken, die Luftzufuhr versuchsweise herabzusetzen. Die Tourenzahl des Ventilators wurde auf die Hälfte vermindert und zu allseitiger Ueberraschung war in kurzer Zeit die Luft im Tunnel I vollkommen klar. Es zeigt diese Tatsache, dass bei Eintritt kalter Luft (die äussere Lufttemperatur betrug damals mehrere Grad unter Null), die sehr rasch an nasse Stellen des Tunnels geführt wird, schnell eine Sättigung der Luft mit Wasserdampf stattfindet. So lange diese Luft nicht bis auf einen gewissen Grad erwärmt ist, bildet sich Nebel. Um von den Tunnelwandungen genügend Wärme aufzunehmen ist es notwendig, dass sie mit einer geringen Geschwindigkeit sich denselben entlang bewege.

Besonders auffallend trat diese Erscheinung bei der Hauptabsteckung vom 29./30. März 1902 auf der Nordseite zu Tage, bei der man sich die Erfahrungen der vorhergegangenen Absteckung zu Nutzen zog. Nachdem man um 10 Uhr abends des 29. März 1902 die Bauarbeiten eingestellt hatte, wurde um 10 Uhr 45 Min., nach Ausfahrt des letzten Arbeiterzuges, die Ventilation umgestellt und anfangs möglichst viel Luft eingeführt; um 11 Uhr 30 Min. setzte man die Umdrehungszahl des Ventilators von 400 auf 300, und um 12 Uhr 45 Min. auf 115 herab. Bald darauf wurde die 700 *m* vom Richtstollenportal einwärts stehende Lampe deutlich sichtbar. Bei der zwölfmal repetierten Einvisierung derselben in die Tunnelrichtung war die Luftzufuhr *ganz* abgestellt, wobei die Luft noch an Klarheit zunahm. Während des darauffolgenden Stationswechsels für die Kontrolle eines 1900 *m* weit tunneleinwärts gelegenen Punktes wurde die Ventilation von Neuem in Gang gesetzt und zwar mit 300 minutlichen Umdrehungen. Sofort stellte sich die Dunstbildung wieder ein; erst als alles zur Kontrolle bereit war und es sich zeigte, dass weder die vom Absteckungsinstrumente aus 1200 *m* einwärts noch die 600 *m* auswärts aufgestellte Signallampe sichtbar waren, setzte man den Gang des Ventilators wieder auf 200 Umdrehungen herab, worauf bald beide Lichter erschienen. Während der Absteckung dieses zweiten Punktes war die Ventilation wieder vollständig abgestellt und dabei eine prachtvolle Klarheit der Luft vorhanden. Im späteren Verlauf der Absteckung liess man den Ventilator andauernd mit mässiger Geschwindigkeit (300 Umdr.) laufen, ohne dass die Dunstbildung sich wiederholte. Nach Tagesanbruch konnte man sogar von der letzten Station vor Ort die Tageshelle sehen, worauf wir später noch zu sprechen kommen werden.

Bei dieser vorzüglichen Klarheit der Luft sollte man

nun glauben, es wäre möglich mit einer einzigen Zwischenstation die ganze Richtungskontrolle vom Observatorium bis in die Mitte des Tunnels durchzuführen. Diesem günstig scheinenden Umstande treten aber zwei Hindernisse entgegen, deren Bekanntschaft die absteckenden Ingenieure im Laufe ihrer Arbeiten machen sollten. In erster Linie zeigte es sich, dass ein im Tunnel aufgestelltes Licht, das vom Observatorium aus anvisiert wurde, in zitternder Bewegung erschien, ähnlich der Erscheinung, die, wenn man über eine von der Sonne erwärmte Bodenfläche hinwegvisiert, infolge der aufsteigenden erwärmten Luft beobachtet wird. Im vorliegenden Falle war die Unruhe des Lichtbildes offenbar hervorgerufen durch die in geringer Entfernung quer zur Beobachtungsrichtung laufende Luftströmung über der Rhone auf der Nordseite oder der Diveria auf der Südseite. Diese zitternde Bewegung erschien um so stärker, je weiter die einzustellende Lampe vom Observatorium entfernt war, sie verschwand dagegen vollständig, sobald das Absteckungsinstrument einwärts des Richtstollen-Portals aufgestellt wurde. Von einem im Tunnel stationierten Absteckungsinstrument aus erschien auch das Bild einer im Observatorium aufgestellten Signallampe durchaus ruhig. Neben der Unruhe des Lichtbildes im Tunnel beim Anvisieren desselben vom Observatorium aus beobachtete man oft auch eine ganz unregelmässige Form desselben. Vor den Lampen befinden sich rechteckige Blenden, es sollte daher auch das anvisierte Licht die gleiche Form zeigen. Statt dessen erschienen oft Bilder von der nebenstehenden Art (Abb. 1), unregelmässige, dreizackige Figuren. Diese Erscheinung dürfte von ungleicher Refraktion der Lichtstrahlen herrühren.

Abb. 1.

Die soeben geschilderten ungünstigen Verhältnisse bei Beobachtungen vom Observatorium aus nach dem Tunnelinnern führten dazu, nur die nächstliegenden Punkte, auf Entfernungen bis zu höchstens 2000 *m* direkt abzustecken, das Absteckungsinstrument dann auf einen dieser Punkte zu bringen und die Richtung von da aus weiter einwärts zu übertragen mit Benützung einer im Observatorium aufgestellten Lampe als feste Mire.

Bei der Hauptabsteckung auf der Nordseite vom April 1901 war die Lampe im Observatorium noch auf 4800 *m* (4500 *m* vom Richtstollenportal) ohne Schwierigkeit, selbst von freiem Auge, sichtbar gewesen. Auch bei der Hauptabsteckung auf der Südseite im Mai 1901 bot die Anvisierung der Lampe im Observatorium auf 3300 *m* keinerlei Schwierigkeit. Man war daher zu der Annahme berechtigt, dass es möglich sein werde mit einem einzigen Umstellpunkt zwischen Observatorium und Tunnelmitte künftige Richtungskontrollen auszuführen. Dieser Umstellpunkt musste, um gleich weit vom Richtstollenportal und von der Tunnelmitte entfernt zu sein, etwa 5000 *m* weit im Tunnel, bezw. 5300 *m* vom Observatorium liegen. Auf diese Entfernung erreichen die Erdkrümmung und Refraktion bei gewöhnlichen atmosphärischen Verhältnissen einen Betrag von 1,9 *m*. Der Boden des Pfeilers im Observatorium liegt ungefähr in der Richtung der verlängerten Tunnelsohle. Wenn demnach die Lampe im Observatorium, sowie das Absteckungsinstrument etwas mehr als 1 *m* über Boden sich befanden, so musste ein Durchblick gerade noch möglich sein. Es war dies auch in der Tat der Fall. Am 4. Dezember 1901 konnte von dem 5600 *m* vom Observatorium entfernten Fixpunkt 28 das Signallicht auf dem Pfeiler selbst von freiem Auge noch gesehen werden. Aber eine Ueberraschung besonderer Art war dem Beobachter vorbehalten. Durch das Fernrohr sah er statt nur eines Lichtes deren zwei; sie lagen nicht senkrecht unter einander, sondern das untere befand sich mehr gegen die Furkaseite[1]) hin. In der Meinung, das eine der Lichter könnte von einer vor dem Observatorium stehenden Handlaterne herrühren, wurde nach dem Observatorium telephoniert, der dortige Posten solle die Lampe in Intervallen von zehn Sekunden abwechselnd verdecken und wieder frei machen. Dabei verschwanden jeweilen beide Lichter und kamen auch beide wieder zum Vorschein. Da das untere Licht etwas schwächer erschien und zugleich unruhiger war, wurde vermutet, dieses sei das Spiegelbild des oberen in einer im Tunnel liegenden Wasserfläche; deshalb wurde das obere Licht zur Einvisierung benützt. — Unterdessen brach der Morgen an und die Tageshelle wurde in der Oeffnung des Richtstollens sichtbar. Das Profil des Richtstollens ist ungefähr ein Quadrat von 2 bis $2^1/_2$ *m* Seitenlänge. Mit Berücksichtigung der Erdkrümmung sollte bei normalen Luft-Refraktionsverhältnissen nur etwas mehr als die obere Hälfte davon sichtbar sein, etwa wie in nebenstehender Darstellung (Abb. 2) worin *L* die Lage des Lichtes im Observatorium bezeichnen würde. Statt dessen hatte aber das Profil die in Abb. 3 dargestellte Form. Es war etwa $2^1/_2$ mal so hoch wie breit und gegen abwärts nach der Furkaseite hin stark abgekrümmt. In diesem verzerrten Profil konnte deutlich die offene Thürspalte des Observatoriums wahrgenommen werden, ebenfalls gekrümmt, und in der letzteren ein Licht *L* in der Nähe des oberen, ein zweites Licht L_1 in der Nähe des unteren Randes. *L* und L_1 lagen, wie schon bemerkt, nicht senkrecht untereinander, sondern bildeten vom Absteckungsinstrument aus betrachtet einen Horizontalwinkel von etwa 45″, was für die Entfernung von 5600 *m* bis zum Observatorium einer Horizontalverschiebung von 1,20 *m* gleichkommen würde.

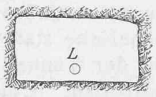

Abb. 2.

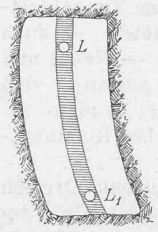

Abb. 3.

Diese verblüffende Wahrnehmung gab Veranlassung, mit dem Absteckungsinstrument noch einmal auf einen weiter auswärts gelegenen Punkt (3600 *m* vom Observatorium) zurückzugehen, um zu konstatieren, wie sich diese „Fata morgana“ von dort aus verhalte. Es waren nämlich auch schon von diesem Punkte aus in der Nacht die beiden Lichter bemerkt worden, das untere allerdings viel schwächer als das obere. Nun, bei Tageslicht, zeigte sich auch hier das gleich stark verzerrte Profil, nur konnte das untere der beiden Lichter nicht mehr wahrgenommen werden. Das eigentümliche Phänomen vermochte die Ingenieure, welche bei der Hauptabsteckung mitgewirkt hatten, noch längere Zeit zu fesseln. Beim Observatorium war unterdessen die Sonne aufgegangen, seine Mauern erschienen durch die Tunnelöffnung in hellem Glanz und alle ausserhalb des Tunnels liegenden sichtbaren Objekte zeigten ein starkes Zittern. Personen, welche vor dem Observatorium herumgingen erschienen als dünne, langgezogene Gestalten und Leute, welche unmittelbar vor dem Richtstollenportal vorübergingen, machten den Eindruck von in ihren Umrissen verschwommenen Silhouetten mit verzerrten Gliedern etwa wie nebenstehend angedeutet (Abb. 4).

Abb. 4.

Infolge dieser Beobachtungen musste angenommen werden, die Richtungskontrolle vom 3.—5. Dezember 1901 sei verfehlt; sie unmittelbar zu wiederholen war keine Zeit mehr, da schon wenige Stunden nach den gemachten Wahrnehmungen die Bauarbeiten im Tunnel wieder aufgenommen wurden. Infolgedessen wurde der Baugesellschaft der Vorschlag gemacht an den folgenden Osterfeiertagen die Richtungskontrolle zu wiederholen, was bereitwilligst zugestanden wurde. Es erschien das um so notwendiger, als die neue Richtung gegenüber den aus früheren Hauptabsteckungen bestimmten wesentlich weiter gegen die Furkaseite hin abwich.

Um nun bei künftigen Richtungskontrollen den Einfluss der beobachteten Lufterscheinungen möglichst unschädlich zu machen musste man sich in erster Linie über deren Ursache klar werden. Es wurden daher unmittelbar nach Verlassen des Tunnels am 5. Dezember 1901, vor-

[1]) Wir werden im Nachfolgenden mehrmals die bei Absteckungen üblich gewordenen Ausdrücke «Furkaseite» statt nordöstliche, «Briegerseite» statt südwestliche Tunnelwandung verwenden.

mittags 11 Uhr, unter den gleichen Ventilationsverhältnissen noch einige Temperaturmessungen vorgenommen. Dabei ergab sich:

1. In der Kurve des Tunnels I, unweit vom Uebergang in die Gerade . . . . . + 0,1 ° C
2. Im Richtungsstollen, etwa 10 Schritt vor dessen Einmündung in Tunnel I . — 0,1 ° C
3. Im Richtungsstollen, etwa 10 Schritt einwärts vom Portal . . . . . — 3,0 ° C
4. Aeussere Lufttemperatur . . . . . — 3,9 ° C[1]).

Wenn daher die Luft, welche mit einer Geschwindigkeit von nahezu 1 *m* eintritt, auf eine Entfernung von 140 *m* vom Portal I schon eine Erwärmung von 4 ° erfährt, so musste von den wärmeren Tunnelwänden eine starke Ausstrahlung stattfinden und die Dichtigkeit der Luft musste dementsprechend von der Peripherie nach der Mitte des Profils rasch zunehmen.

In den nachfolgenden Abbildungen 5 bis 8 ist die Situation der äusseren Partie des Tunnels I in Verbindung mit dem Richtstollen schematisch dargestellt. Darin sind die Luftschichten nach abnehmender Dichte ebenfalls schematisch eingezeichnet und haben wir versucht, für die beobachteten Erscheinungen eine Lösung zu finden.

1. *In die Länge gezogenes Profil.* (Abb. 5). Wenn wir uns bei *J* ein Fernrohr aufgestellt denken und in der Richtung *J—A* visieren, so wird der Visierstrahl die Luftschichten verschiedener Dichte nahezu rechtwinklig schneiden; es wird daher nur eine geringe Ablenkung stattfinden können. Erst im Richtstollen, wo er unweit des oberen Randes vorbeistreicht werden die Schichten unter spitzem Winkel geschnitten und es findet eine Ablenkung des Strahls aus der Geraden, etwa nach A_1 statt. Es wird deshalb auch nicht möglich sein, den oberen Rand des Richtstollenportals von *J* aus zu erblicken. Etwa in B_1 wird der oberste Lichtschimmer wahrgenommen. Die von dort ausgehenden Strahlen, tangieren in *B* am First des Richtstollens und gelangen gebrochen nach *J*. Diese Brechungsverhältnisse sind noch bedeutender an der Tunnelsohle, weil dort auch im eigentlichen Tunnel die von *J* ausgehenden Visuren (z. B. nach *C*) unter sehr schiefem Winkel die Luftschichten verschiedener Dichtigkeit schneiden. Die unterste Lichtkante des Richtstollenportals wird etwa in D_1 sein und scheint von *J* aus in der Richtung der Tangente des gebrochenen Strahls D_1 *D J* zu liegen, also in der Richtung *E*. Die Höhe des Richtstollenprofils wird daher unter der viel grösseren Oeffnung *B E* erscheinen.

Man sollte nun glauben, dass eine ähnliche Verzerrung auch nach der Seite hin stattfinde. Die Beobachtungen haben aber gezeigt, dass dem nicht so ist, voraussichtlich deshalb nicht, weil die kalte, durch den Tunnel I einströmende Luft die Tendenz hat, mehr der äusseren Wandung in der Kurve entlang zu streichen, womit auch die Grenzstrahlen auf weniger schiefe Schichtenflächen treffen.

2. *Seitliche Abkrümmung des Profils im unteren Teil gegen Furkaseite hin.* (Abb. 6). Ein von *J* ausgehender Visierstrahl *J F*, gegen den First des Richtstollens gerichtet wird bis zum Punkte *F* ohne wesentliche Brechung durchgehen. Von dort aus trifft er nun unter schiefer Neigung Schichten, welche an Dichte abnehmen, bis zu seinem Eintritt in den Richtstollen, hierauf wieder Schichten mit zunehmender Dichte bis zum Portal in *G*. Es findet daher zuerst eine Ablenkung von der Achsrichtung fort, dann eine solche nach der Achsrichtung hin statt.

Ein mehr gegen die Sohle gerichteter Strahl wird schon früher, in F_1 von dichteren in verdünntere Schichten gelangen, deshalb auch schon früher aus der ursprünglichen Richtung abgelenkt und etwa in G_1 den Ausgang erreichen.

Die beiden Punkte *G* und G_1 werden von *J* aus vertikal unter einander gesehen. G_1 liegt aber nach dem Gesagten näher an der Wand auf Briegerseite als *G* (Abb. 7), folglich muss diese Wand in der angedeuteten Weise abgekrümmt erscheinen.

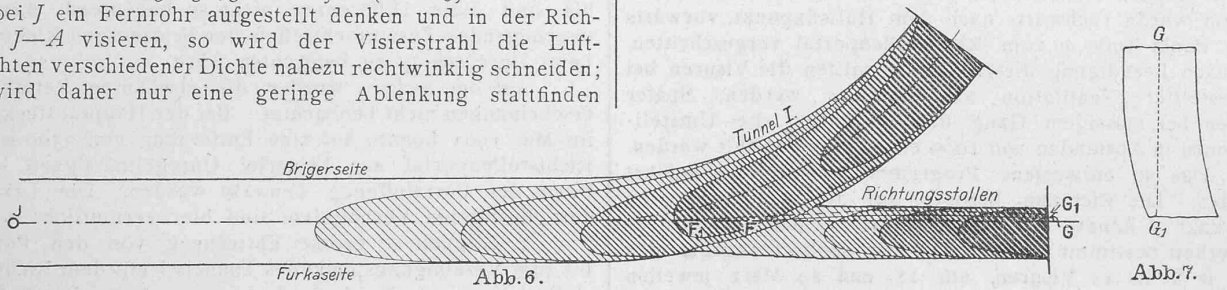

Abb. 6.

Abb. 7.

3. *Doppelbild der Lampe im Observatorium* (Abb. 8). Stellen wir uns das von einer Lampe im Observatorium o ausgehende Bündel von Lichtstrahlen vor. Die durch den Richtstollen eindringenden Strahlen werden dort gebrochen, und zwar der obere Teil nach abwärts, der untere nach aufwärts. Im Tunnel erleidet der obere und mittlere Teil derselben keine stärkere Ablenkung mehr, da die Luftschichten nicht allzu schief getroffen werden; dagegen erleidet der untere Teil der Lichtstrahlen eine Brechung, die um so bedeutender ist, je näher sie an der Sohle vorbeistreichen. Es ist kein Grund dafür vorhanden, dass alle diese Strahlen sich im Tunnel wieder in einem Punkte vereinigen. Dagegen werden überall einzelne Strahlen der oberen und der unteren Partie zum Schnitte kommen. Treffen sich z. B. in *J* die beiden Strahlen *J P O* und *J Q O*, so wird in *J* sowohl in der Richtung nach *P* wie nach *Q* das Licht im Observatorium O gesehen werden, daher die zwei Lichtbilder.

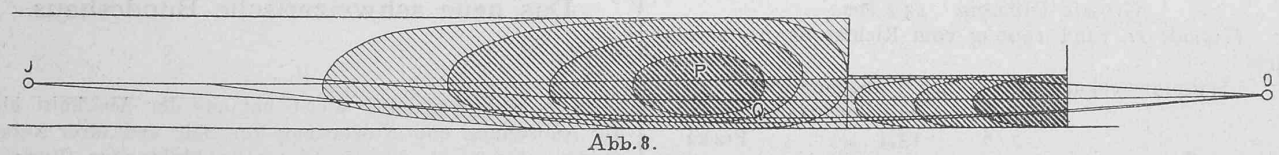

Abb. 8.

Aus dem Mitgeteilten ist ersichtlich, dass die Erscheinung der verzerrten Profilbilder dem Umstande zugeschrieben werden muss, dass der äussere Teil des Tunnels I in der Kurve liegt und in Verbindung damit dem Einfluss der von aussen einströmenden kalten Luft auf die

[1]) In der Nacht vom 4./5. Dezember war die äussere Temperatur bis auf — 8 ° herabgesunken.

Brechung der Lichtstrahlen. Infolgedessen gelangte man für künftige Hauptabsteckungen zur Aufstellung folgender Grundsätze:

1. Wenn immer möglich ist für die Hauptabsteckungen eine Zeit zu wählen, bei der die äussere Lufttemperatur nicht allzu niedrig, keinenfalls unter 0° sein soll.

2. Bei Vornahme der Richtungskontrolle in den äussersten Partien soll der durch den Tunnel I eingeführte Luftstrom nur sehr schwache Geschwindigkeit haben oder wenn möglich ganz unterbrochen sein.

3. Lange Visurlinien vom Innern des Tunnels bis nach dem Observatorium sind nicht zuverlässig; es wird im Gegenteil notwendig sein, in den äusseren Partien des Tunnels nur kurze Visierlängen (von einigen 100 *m*) zu verwenden und, nachdem diese gefährliche äussere Zone überschritten ist, nur noch an weiter einwärts gelegene Punkte anzubinden.

Speziell für die Kontrolle von Ostern 1902 war deshalb auch vorgeschlagen worden, den Eingang des Richtungsstollens in den Tunnel I mit einer Türe zu versehen. Ein Hülfsfixpunkt wurde ausserhalb dieser Türe in der Sohle des Richtungsstollens angebracht. Da derselbe nur etwa 80 *m* vom Richtstollenportal, bezw. 430 *m* vom Observatorium entfernt und bei Abschluss der erwähnten Türe von der Luftzirkulation im Tunnel abgetrennt ist, so war die Möglichkeit geboten, seine Lage in Bezug auf die Achsrichtung schon während des Baubetriebs im Tunnel festzulegen. Für die weitere Richtungskontrolle sollte dort der erste Umstellpunkt gemacht werden, von dem aus die Richtung nach dem Observatorium genommen und auf einen zweiten Umstellpunkt 600 *m* weiter einwärts übertragen werden sollte. Von dem letzteren als Instrumentstation wurde rückwärts nach dem Hülfsfixpunkt, vorwärts nach Punkt 1900 *m* vom Richtstollenportal vorgeschritten. Bis nach Beendigung dieser Station sollten die Visuren bei eingestellter Ventilation vorgenommen werden. Später sollten bei mässigem Gang der Ventilation die Umstellstationen in Abständen von 1000 bis 2000 *m* gewählt werden.

Das so entworfene Programm konnte durchgeführt werden. Die Richtung bezogen auf den neu angelegten Fixpunkt *A* konnte vom Observatorium aus mit grosser Sicherheit bestimmt werden. Die vier Beobachtungsgruppen von je 8 bis 12 Visuren, am 28. und 29. März jeweilen morgens und abends mit Benützung der festen Marke auf dem Brigerberg ausgeführt, stimmen sehr gut überein; die Abweichungen betragen nicht einmal einen Millimeter.

Bis jetzt wurde die Richtung bei folgenden Fixpunkten im Tunnel auf der Nordseite wiederholt kontrolliert und hat die nachstehend verzeichneten Abweichungen ergeben.

Fixpunkt 5, rund 700 *m* vom Richtstollenportal einwärts:

Hauptabsteckung Nr. 1	als 0 angenommen		
„ „ 2	9,7 *mm*	gegen	Brieg
„ „ 3	4,5 „	„	„
„ „ 5	7,1 „	„	Furka
„ „ 6	33,5 „	„	„
„ „ 7	5,0 „	„	„
Grösste Differenz	43,2 *mm*.		

Fixpunkt 11, rund 1900 *m* vom Richtstollenportal einwärts:

Hauptabsteckung Nr. 3	als 0 angenommen		
„ „ 5	24,9 *mm*	gegen	Brieg
„ „ 6	13,4 „	„	Furka
„ „ 7	22,9 „	„	„
Grösste Differenz	47,8 *mm*.		

Fixpunkt 18, rund 3300 *m* vom Richtstollenportal einwärts:

Hauptabsteckung Nr. 4	als 0 angenommen		
„ „ 5	17,4 *mm*	gegen	Brieg
„ „ 6	22,5 „	„	Furka
„ „ 7	29,8 „	„	„
Grösste Differenz	47,2 *mm*.		

Die drei angeführten Punkte dürften als definitiv festgelegt betrachtet werden, indem man den Mittelwert aus den erhaltenen Ergebnissen bildet. Dadurch ist für künftige Richtungskontrollen eine Grundlage im Innern des Tunnels gelegt, sodass es nicht mehr notwendig ist, durch die gefährliche Zone am Tunneleingang nach auswärts zu visieren. Es sind ferner schon mehrfach bestimmt:

Fixpunkt 24, 4500 *m* vom Richtstollenportal einwärts durch drei Kontrollen mit 75 *mm* Differenz.

Fixpunkt 31, 5900 *m* vom Richtstollenportal einwärts durch zwei Kontrollen mit 51 *mm* Differenz.

Am Schluss der letzten Richtungskontrolle zu Ostern 1902, stand das Absteckungsinstrument 5900 *m* weit im Tunnel. Trotz der höheren äusseren Lufttemperaturen gegenüber der vorhergegangenen Dezember-Absteckung wurden auch damals die verzerrten Bilder des Richtstollenprofils wahrgenommen; die Formen änderten sich rasch und innerhalb kurzer Zeit zeigten dieselben die nachfolgenden verschiedenen Varianten (Abb. 9—13).

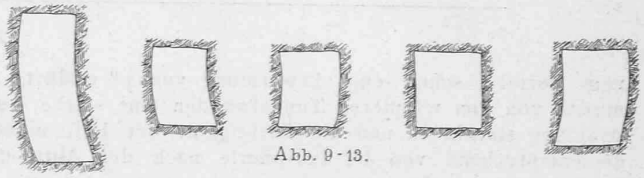

Abb. 9-13.

Diese Formänderungen scheinen auf einen raschen Wechsel in der Gleichmässigkeit der Luftströmungen hinzuweisen und es ist deshalb auch erklärlich, dass die bei verschiedenen Richtungskontrollen erhaltenen Mittelwerte, wie auch die Einzelbestimmungen ein und derselben Kontrolle stärkere Differenzen aufweisen, als man aus dem Betrage gewöhnlicher Visurfehler erwarten dürfte. Immerhin sind diese Differenzen nicht so bedeutend, dass ein ungenügendes Zusammentreffen der beidseitigen Richtungen beim Durchschlag zu befürchten wäre.

Auf der *Südseite* wurden die erwähnten Refraktionserscheinungen nicht beobachtet. Bei der Hauptabsteckung 5 im Mai 1901 konnte auf eine Entfernung von 3300 *m* vom Richtstollenportal aus keinerlei Unregelmässigkeit in der Form der Portalöffnung bemerkt werden. Die Ursachen der günstigeren Verhältnisse sind hier vermutlich:

1. Doppelt so grosse Entfernung von den Portalen bis zum Vereinigungspunkt des Tunnels I mit dem Richtungsstollen, wodurch die Lufttemperatur sich im Profil besser ausgleicht.

2. Eine höhere äussere Lufttemperatur zur Zeit der Hauptabsteckung.

Ein dort befindlicher, rund 500 *m* vom Richtstollenportal einwärts gelegener Fixpunkt wurde an vier Hauptabsteckungen kontrolliert. Die Differenz der äussersten Werte beträgt 10 *mm*.

Ein anderer 1900 *m* vom Richtstollenportal einwärts gelegener Fixpunkt wurde an drei Hauptabsteckungen kontrolliert mit 30 *mm* Differenz der äussersten Werte.

Das neue schweizerische Bundeshaus.

II.

In hervorragender Weise hat uns der Abschnitt über die Anordnung und Ausstattung der Säle und ihrer Nebenräume interessiert, der durch viele Abbildungen illustriert wird. Namentlich sind es die hübschen, geschmackvoll ausgestatteten Kommissionszimmer und die Vorsäle zum National- und Ständeratssaal, sowie einige andere Räume, die hier erwähnt sein mögen. Von diesen Räumen haben wir in vorletzter Nummer die Kommissionszimmer Nr. IV und VII (das sogenannte Brienzerzimmer) und den westlichen Vorsaal des Ständerates abgebildet und unsere heutige Nummer enthält nebenstehend eine Darstellung des Bundesrats-Zimmers.

Die Kommissionszimmer I bis VII sind durchweg im Erdgeschoss (Hochparterre) untergebracht; sie sind alle mit