

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 6/7 (1877)  
**Heft:** 13

## Inhaltsverzeichnis

### 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:** 28.01.2026

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

INHALT. — Die Absteckung der Achse des Gotthardtunnels. Vortrag gehalten in der X. Sitzung des Zürcherischen Ingenieur- und Architecten-Vereins vom 23. Februar 1877, von S. Pestalozzi, Ingenieur. — Die schweizerische Eisenbahnfrage, von H. Dichter, Nationalrath. — Zur schweizerischen Kunstgeschichte. II. Die Kunst des romanischen Zeitalters, von C. Brun. — Die Einführung eines Schutzes für Erfindungen in der Schweiz. Aus dem Protocoll der Versammlung schweizerischer Techniker und Industrieller, den 11. März in Zürich. — Nordostbahn. — Literatur. De la transmission et de la distribution des forces motrices à grande distance, par A. Acharde, ancien élève de l'école des mines de Paris, ingénieur civil à Genève. — Kleinere Mittheilungen.

### Die Absteckung der Achse des Gotthardtunnels.

Vortrag gehalten in der X. Sitzung des Zürcherischen Ingenieur- und Architectenvereins vom 23. Februar 1877, von  
S. Pestalozzi, Ingenieur.

(Siehe die Tafel in letzter Nummer.)

(Schluss.)

Nach beendigten Messungen folgten die Berechnungen. Ich kann mich hier natürlich in keine Details einlassen, sondern führe nur ganz kurz die dabei befolgten massgebenden Prinzipien an. Die Hauptarbeit bestand darin, die sämmtlichen gemessenen Winkel, 56 an der Zahl, so zu corrigiren oder auszgleichen, dass das Dreiecksnetz dadurch zu einem wirklich möglichen wurde, d. h. dass eine beliebige Seite nicht, auf die eine Art berechnet, einen andern Werth ergebe, als auf die andere Art. Es waren hierzu zwei Arten von Bedingungen zu erfüllen erforderlich: erstens musste die Winkelsumme in jedem Dreieck  $180^{\circ}$ , oder mit Rücksicht auf die Sphäricität etwas mehr betragen; zweitens mussten sich die verschiedenen Richtungen, die auf einer Station zusammentrafen, auch wirklich in einem Punkte schneiden. Wenn überdies die Forderung gestellt wurde, dass die an den Winkeln anzubringenden Correctionen in ihrer Gesammtheit möglichst gering ausfallen sollten, so führte dieses darauf, die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden. Die Durchführung derselben erforderte die Aufstellung und Auflösung von 34 Gleichungen mit ebenso vielen Unbekannten, aus deren Werthen sich nachher die Correctionen für jeden der 56 gemessenen Winkel ableiten liessen. Im höchsten Fall betrug diese Correction  $2,7''$ . Aus den corrigirten Winkeln war es dann ein Leichtes, zuerst die sämmtlichen Dreiecksseiten und schliesslich noch die Richtung der gesuchten Tunnelachse in den Endpunkten bei Göschenen und Airolo zu berechnen. Herr Koppe ging indessen noch einen Schritt weiter und berechnete nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung den wahrscheinlichen Fehler, welcher der so bestimmten Tunnelrichtung anhaften könnte; er fand dafür die minime Grösse von  $0,8''$ , welche Grösse einer Abweichung in der Mitte des Tunnels von  $4\%$  entsprechen würde; es sei 1 gegen 1 zu wetten, dass dieser Fehler nicht überschritten werde. Allerdings wird hierbei die Annahme gemacht, dass es möglich sei, mit dieser mathematischen Sicherheit die Achse auch ins Innere des Tunnels zu übertragen, wovon nachher die Rede sein wird. Ferner ergab die von Herrn Koppe durchgeföhrte Höhenberechnung zwischen Göschenen und Airolo gegenüber dem Präcisionsnivelllement eine Differenz von bloss  $8\%$ .

Um nun bei den Absteckungsarbeiten die Tunnelrichtung von den Observatorien aus nicht immer erst durch Winkelmessung von den Signalen ableiten zu müssen, wurde diese Richtung in Göschenen, wie in Airolo im Frühjahr 1875 durch Marken bezeichnet. Es wurde nämlich in 1000—1200 m Entfernung an einer geeigneten Felswand eine zur Tunnelachse senkrechte Fläche geschaffen, in diese ein  $15—20\%$  breites und tiefes Loch hineingemeisselt, eine Eisenplatte vor diesem Loch mit Klammern an den Felsen befestigt, ein kleiner weißer Kreis vor die Platte gesetzt und dieser vom Observatorium genau in die Achsrichtung eingestellt. Die Einstellung geschah nicht bloss einmal, sondern eine ganze Menge von Malen von allen sichtbaren Signalen aus und in verschiedenen Lagen des Fernrohrs; als wahre Richtung wurde schliesslich das Mittel dieser sämmtlichen Bestimmungen betrachtet. Nachdem der

Kreis so an die gewünschte Stelle gebracht war, wurde an seiner Stelle ein Loch in die Platte gebohrt und mit einem concentrischen weissen Ring umgeben. Bei Tag diente dieser Ring als Einstellungspunkt, bei Nacht wurde das Loch durch eine Lampe erleuchtet und die Marke erschien wie ein heller Stern.

Beiläufig erwähne ich noch zweier Controlbestimmungen, die im gleichen Jahr 1875 gemacht wurden. Die eine hatte zum Zweck, die Gelpke'sche Triangulation mit der Koppe'schen zusammenzuschliessen und zu untersuchen, was für eine Ueber-einstimmung beide Operationen in der Richtungsbestimmung boten; das Resultat war eine Abweichung beider um ungefähr  $2''$ . Die andere war eine Verification der Achsrichtung auf astronomischem Wege durch Bestimmung der Meridianrichtung in Göschenen und Airolo; auch diese ergab eine äusserst befriedigende Uebereinstimmung. Schliesslich nahm Herr Koppe noch eine directe oberirdische Absteckung vor, indem er von Airolo aus in vier Umstellungen bis zum höchsten Punkt auf dem Castelhorn vordrang und es wirklich dazu brachte, auf dem nördlichen Grat desselben eine Signalstange aufzustellen. Hierauf bestimmte er von Göschenen aus einen Punkt in der Verlängerung rückwärts auf dem Meggeli-stock, stellte das Instrument daselbst auf, richtete es zuerst auf die Tunnelmarke und hernach aufs Castelhorn und erblickte in der That die Signalstange unmittelbar neben dem Fadenkreuz in einer Distanz, die er zu  $10—15\%$  schätzte. Damit wird auch für das grosse Publicum der Beweis *ad oculos* geleistet sein, dass die Tunnelrichtung wenigstens von Aussen her mit hinreichender Genauigkeit bestimmt ist.

Ich habe nun schon erwähnt, dass von Herrn Oberingenieur Gerwig die Anordnung getroffen wurde, zum Zweck der genauen Richtungsbestimmung im Innern des Tunnels auf beiden Seiten Observatorien zu errichten, die sich genau in der Verlängerung der Tunnelachse befinden sollten und zwar nicht nur in der richtigen Verticalebene, sondern auch im gleichen Gefäll, das dem Tunnel selbst gegeben wurde. In Airolo gestaltete sich die Sache ziemlich einfach; da die Tunnelachse beinahe senkrecht zur Thalrichtung liegt, so trifft sie das Terrain auf der jenseitigen Seite des Tessin; dort musste folgerichtig auch das Observatorium angelegt werden, wobei nur der Uebstand war, dass diese Stelle gerade auf den Lawinenschutt eines Wildbaches fiel u. also der Gefahr der Verschüttung oder wenigstens Verschiebung ausgesetzt war. Die Entfernung des Observatoriums vom projectirten Portal des Richtungstunnels betrug  $358\text{ m}$ . In Göschenen waren die Verhältnisse schwieriger. Die verlängerte Tunnelrichtung trifft bald nach Passirung der Reuss unter spitzem Winkel auf die Lehne, die sich von der Strasse hinunterzieht, und geht in weiterer Verlängerung durch den Felsvorsprung an der Ausmündung der Göschenenreuss. Um nun doch eine möglichst lange Visirlinie zu haben, entschloss man sich, diese Vorsprünge mittelst Stollen zu durchbrechen und dann das Observatorium auf die linke Seite der Göschenenreuss, die dort zwischen fast senkrechten Felswänden hinströmt, zu versetzen; in der That entspricht die dort ausgewählte Stelle der rückwärts verlängerten Tunnelrichtung; ihre Entfernung vom künftigen Tunnelportal beträgt  $584\text{ m}$ . Von diesen beiden sogenannten Visirstollen musste der eine näher am Observatorium gelegene, durch compacten Felsen getrieben werden; derselbe ist  $115\text{ m}$  lang, schneidet die Poststrasse zweimal und geht nahe unter dem seither erbauten Bau-dienstgebäude durch; der andere Visirstollen,  $92,7\text{ m}$  lang, geht durch lockern Moräneschutt und musste theilweise ausgemauert werden. Ausgeführt wurden diese Stollen in den Jahren 1873 und 1874. Das Observatorium in Airolo wurde schon im Herbst 1873, das in Göschenen erst im Frühjahr 1875 erstellt. Dieselben haben eine quadratische Grundform von je  $3\text{ m}$  Seitenlänge; in der Mitte ruht der steinerne Pfeiler zur Aufnahme des Instrumentes auf sehr solidem Fundament. In den Wänden des Gebäudchens sind so viele Fensterläden angebracht, als zur allseitigen Beobachtung nothwendig ist. Das Dach lässt sich, wenn solches absolut nothwendig ist, auch entfernen. Das Instrument selbst ist ein Passageninstrument, bestehend aus einem grossen Fernrohr mit  $60\text{ cm}$  Brennweite,  $6\text{ cm}$  Oeffnung und fünfzigfacher Vergrösserung, in verticalem