

# Die Absteckung der Achse des Gotthardtunnels: Vortrag

Autor(en): **Pestalozzi, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **6/7 (1877)**

Heft 13

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-5720>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT. — Die Absteckung der Achse des Gotthardtunnels. Vortrag gehalten in der X. Sitzung des Zürcherischen Ingenieur- und Architektenvereins vom 23. Februar 1877, von S. Pestalozzi, Ingenieur. — Die schweizerische Eisenbahnfrage, von H. Dietler, 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. Achar, 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 Architektenvereins 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 Principien an. Die Hauptarbeit bestand darin, die sämtlichen gemessenen Winkel, 56 an der Zahl, so zu corrigiren oder auszugleichen, 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 Gesamtheit 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 sämtlichen 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 könne; er fand dafür die minime Grösse von  $0,8''$ , welche Grösse einer Abweichung in der Mitte des Tunnels von  $4\text{ m}$  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 durchgeführte Höhenberechnung zwischen Göschenen und Airolo gegenüber dem Präcisionsnivelement eine Differenz von bloss  $8\text{ m}$ .

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 m breites und tiefes Loch hineingemisselt, 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 sämtlichen 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 Uebereinstimmung 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 Meggelenstock, 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 m 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 Uebelstand war, dass diese Stelle gerade auf den Lawinschutt 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 Baudienstgebäude 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  $60\text{ m}$  Brennweite,  $6\text{ m}$  Öffnung und fünfzigfacher Vergrösserung, in verticalem

und horizontalem Sinn drehbar. Diese beiden Passageninstrumente hatten schon am Mont-Cenis-Tunnel zu demselben Zweck gedient, hatten aber vor ihrem Gebrauch am Gotthard bedeutende Reparaturen nöthig.

Was nun die Absteckung im Tunnel selbst anbetrifft, so ist dieselbe in der Theorie ungemein einfach. Man visirt von aussen in der schon bestimmten Richtung mit einem fest aufgestellten Fernrohr in den Tunnel hinein und lässt in verschiedene Distanzen Lichter genau ins Fadenkreuz des Fernrohrs einweisen und die Stellen markiren. Wird die Distanz so gross, dass man das Licht von aussen nicht mehr sehen kann, so geht man mit einem Instrument ins Innere auf den letzten der eingewiesenen Punkte, visirt zuerst rückwärts auf einen der früher bestimmten Punkte, schlägt dann das Fernrohr nach der entgegengesetzten Richtung durch und giebt auf dieselbe Weise neue Punkte an. So fährt man fort, so weit man überhaupt die Richtung angeben kann oder will. In Wirklichkeit complicirt sich die Sache freilich oft bedeutend und kann zu einem schwierigen Problem werden.

Durch ihren Vertrag mit dem Tunnelunternehmer Favre hat sich die Gotthardbahngesellschaft verpflichtet, ihm wenigstens alle 200 *m* einen genauen Richtungs- und einen Höhepunkt für die Tunnelbauarbeit zu geben. Sind einmal zwei Punkte nahe dem Eingang fest bestimmt, so lässt sich die Richtung in der schon angedeuteten Weise immer mehr ins Innere hinein verlängern, so weit es der Fortschritt der Arbeiten erlaubt; solche successiven Verlängerungen genügen auch für einige Zeit und können vorgenommen werden, ohne die Tunnelarbeiten selbst wesentlich zu stören. Man sieht indessen leicht ein, dass bloss durch Anwendung dieser Methode die Richtung schliesslich ziemlich ungenau werden könnte und dass es geboten scheint, sie von Zeit zu Zeit durch eine Absteckung direct vom Observatorium aus zu controlliren. Solche Hauptabsteckungen finden nun ungefähr alle  $\frac{3}{4}$  Jahre statt und es ist dann absolut nothwendig, während ihrer Dauer die sämtlichen Arbeiten im Tunnel einzustellen. In gewöhnlichen Zeiten, wenn gearbeitet wird, kann ein Licht im Tunnel, des herrschenden Rauches wegen nur auf kurze Distanz gesehen werden; für die Zwecke der Absteckung muss daher der Raum im Innern gehörig ventilirt werden, was mittelst der verfügbaren comprimirt Luft leicht von Statten geht, aber immerhin mehrere Stunden Zeit beansprucht. Die Signale werden also durch Einvisiren von Lichtern gegeben. Man glaubte eine Zeit lang, ein vorzügliches Licht in der bekanntlich sehr hell brennenden Flamme des Magnesiumdrathes gefunden zu haben, indessen zeigte es sich, dass der Draht zu schnell herunterbrannte und immer wieder nachgeschoben werden sollte; auch verbreitete die Flamme einen starken Rauch und konnte zudem mit dem Instrumente nicht scharf anvisirt werden. Man verwendet deshalb in letzter Zeit als Signale gewöhnliche Petroleumlampen mit runden Dochten. Zum Hin- und Herschieben dieser Lampen behufs Einweisung errichtete man versuchsweise eigene Steinpfeiler im Tunnel, doch ist man davon abgekommen und besorgt jetzt diese Verschiebung auf einem Theodolithstativ. Ist der richtige Punkt eingewiesen, so wird er in die First des Tunnels hinaufgesenkt und auf einer dort angebrachten eisernen Klammer eingefellt, in dieser Weise also fixirt. Einen wichtigen Punkt bildet noch die Verständigung zwischen dem Beobachter am Instrumente und demjenigen, der das Einweisen der Lampe zu besorgen hat. Bei frühern Absteckungen gebrauchte man ausserhalb des Tunnels optische Zeichen, verschieden gefärbte Fahnen oder bei Nacht Laternen, im Tunnel selbst Hornsignale; doch war nicht zu verhüten, dass nicht hie und da Missverständnisse und grosse Zeitverluste eintraten. In neuester Zeit sind deshalb zu diesem Zweck Telegraphenapparate verwendet worden, mit eigenem Personal, das zwischen dem Beobachter und der Lampe eine telegraphische Verbindung unterhält. Diese Apparate sind transportabel eingerichtet, ähnlich den jetzt gebräuchlichen Feldtelegraphen mit aufwindbarem Kabel, und können daher im Tunnel selbst nach Bedürfniss verwendet und placirt werden.

Die letzte grosse Achsenabsteckung fand in Göschenen vom 10.—14. September, in Airolo vom 1.—3. September 1876 statt. Um nun von dem ganzen Verlauf einer solchen Operation einen Begriff zu geben, will ich zum Schluss über

die Absteckung in Göschenen von dem sehr ausführlichen Bericht, den der dortige Sectionsingenieur darüber erstattet hat, das Wesentliche mittheilen. Die Tunnelarbeiten waren zu dieser Zeit so weit gediehen, dass der Ausbruch des Richtstollens bis 3558 *m*, derjenige des Sohlenschlitzes bis 1880 *m* vorgerückt war. Es ergab sich daraus die Nothwendigkeit, die Absteckung auf der letztern Strecke in der untern, auf der erstern in der obern Tunneletage vorzunehmen. Alle Vorbereitungen wurden aufs pünktlichste getroffen, der Bedarf an Instrumenten, Werkzeugen, Lampen, Klammern u. s. w. bereit gehalten, die nöthigen Rüstungen im Tunnel erstellt, das Personal eingetheilt, damit die Absteckung am 10. September Abends beginnen und ungehindert von Statten gehen könne. Schon im Laufe des Tages wurde vom Observatorium aus ein Punkt am Tunnelportal genau bestimmt. In den Tunnel hinein ist eine scharfe Visur von aussen her bei Tag nicht möglich, wie durch mehrfache Erfahrung erwiesen war. Am Abend wurde nun versucht, vom Observatorium aus, nachdem das Instrument richtig auf die Tunnelmarken eingestellt war, in den Tunnel hinein zu blicken; da indessen kurze Zeit vorher Minen gesprengt worden waren, so war der Rauch noch so stark, dass kein Licht gesehen werden konnte und die ganze Operation auf den folgenden Abend verschoben wurde. Jetzt war's im Tunnel heller, aber das Wetter draussen ungünstig, indem sich Nebel einstellten und die Aussicht nach den Tunnelmarken auf den Bergen, sowie nach dem Tunnel selbst stark beeinträchtigten. Es wurde zwar versucht, bei 1086 *m* einen Punkt vom Observatorium aus zu bestimmen, doch gewann man die Ueberzeugung, dass derselbe in Folge ganz bedeutender Seitenrefraction gar nicht als zuverlässig angesehen werden könne. Da sich das Wetter nicht besserte, so wurde die Arbeit abermals um einen Tag hinausgeschoben. Am 12. September Abends war es endlich möglich, diesen Punkt bei 1086 *m* als Mittel zwischen acht Einstellungen fest zu bestimmen. Es lag nun die Absicht vor, direct vom Observatorium aus noch einen weitem Punkt etwa bei 1600 *m* anzugeben, doch war es nicht mehr möglich, auf diese Distanz eine Lampe zu sehen. Um indess gleichwohl weitere Punkte durch möglichst lange Visirlinien bestimmen zu können, entschloss man sich zu dem äusserst mühevollen Geschäft, das schwere Passageinstrument vom Observatorium nach dem eben bestimmten Punkt 1086 zu transportiren und dort aufzustellen. Von hier aus gelang es mit grosser Mühe, das rückwärts am Tunnelportal befindliche, schon am Morgen des 10. bestimmte Signal anzuvisiren und mit Hülfe dieser Visur einen Punkt bei 1600 *m* anzugeben. Von diesem Punkte aus musste die weitere Fortsetzung der Absteckung in der obern, also in der Firststollenetage vorgenommen werden. Zu diesem Ende war an jener Stelle ein Gerüst errichtet worden, auf welchem sich das Instrument in der gewünschten Höhe aufstellen liess, und ein zweites Gerüst für den Beobachter, das aber mit dem Instrumentengerüst in keinem Zusammenhang stand, damit sich die durch die Bewegungen des Beobachters verursachten Erschütterungen nicht aufs Instrument fortpflanzen könnten. Für die Beobachtung auf diesem, wie auf den folgenden Punkten war ursprünglich ein achtzölliger Theodolith bestimmt und wurde auch hintransportirt; derselbe wurde jedoch in Folge Beschädigung und Bruch der Libelle unbrauchbar und man sah sich genöthigt, sich auch hier noch des schweren Passagen-Instrumentes zu bedienen. Von diesem erhöht liegenden Punkt bei 1600 war es auch wieder nicht leicht, nach dem frühern Punkt 1086 zurückzuvisiren, da die Visirrichtung nicht ganz frei war und man mit viel Zeitaufwand auf Punkt 1086 diejenige Höhenlage der Signallampe aufsuchen musste, bei welcher sie von 1600 aus gesehen werden konnte. Alle diese Umstände zusammen waren Schuld, dass die Stationirung in diesem Punkt die ganze Zeit von 8 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends am 13. September in Anspruch nahm. Der nächste Aufstellungspunkt war bei 2300 *m*, und von hier aus erfolgte die weitere Absteckung durch einfaches noch zweimaliges Umstellen mittelst eines kleinern Theodolithen verhältnissmässig rasch bis nahe vor Ort des Richtstollens, nämlich bis zu 3500 *m*. Für die Bestimmung sämtlicher Punkte galt als Regel, dass die Signallampe bei verschiedenen Lagen des Fernrohrs zum mindesten 8 Mal einvisirt wurde, das Mittel aus allen diesen Bestimmungen abgemessen und erst wenn dieses Mittel bestimmt war, der

betreffende Punkt als fix angenommen, in die First hineingesenkt und in der dortigen Klammer eingefüllt wurde. Beim letztgenannten Punkt, also bei 3500  $m$ , ergab sich eine Differenz von 5  $m$  gegenüber einer frühern Bestimmung, die durch blosser Verlängerung der bisher angenommenen Achsrichtung erhalten worden war. Die ganze Absteckung war am 14. September Nachmittags beendet, nachdem sie, allerdings theilweise durch die Ungunst des Wetters und andere nicht vorzusehende Hindernisse verzögert, über  $3\frac{1}{2}$  Tage gedauert hatte. Gleichzeitig war im Tunnel ein genaues Nivellement vorgenommen worden, das bei 3400  $m$  vom Eingang eine Differenz von bloss 17  $m$  im Vergleich zu den frühern Angaben zeigte.

Nachdem ich glaube dargethan zu haben, mit welcher minutiösester Schärfe bei allen diesen Absteckungsoperationen verfahren worden ist und noch verfahren wird, unterliegt es wohl kaum einem Zweifel, dass der einstige Durchschlag des grossen Tunnels in richtiger Weise erfolgen und das Resultat alle dafür gemachten Anstrengungen belohnen werde.

Dieses Referat wurde von sämmtlichen Anwesenden mit grossem Interesse und Aclamation entgegengenommen. In der darauf folgenden Discussion wurden namentlich von dem anwesenden Herrn Ingenieur Dr. K o p p e über einige bei den Absteckungen im Innern des Tunnels zu beobachtende Einzelheiten Aufschluss gegeben, wie z. B. über die Wahl der zu solchen Arbeiten zu verwendenden Instrumente, das Fixiren der Richtungsmarken, und den ungünstigen Einfluss, den die Betreibung des Tunnelbaues mittelst Firststollens, gegenüber einem Betrieb mit Sohlenstollen auf die Absteckungsarbeiten ausüben; auch gab derselbe im spätern Verlaufe der Discussion Aufschluss über die Beziehung des eidgenössischen Triangulationsnetzes zu demjenigen über die Tunnelabsteckung, sowie über den Werth, welcher der Genauigkeit dieser Vermessungsarbeiten beizulegen sei, indem darin eine Garantie für den richtigen Vortrieb der Tunnelarbeiten liege.

Herr Ober-Inspector Gerlich gibt Aufschluss, warum bei der letzten Tunnel-Absteckung das grosse Stations- oder Passagen-Instrument auch im Innern des Tunnels gebraucht werden musste, nämlich weil das für den Gebrauch im Tunnel bestimmte Instrument unglücklicherweise beim Gebrauch zerschlagen wurde.

Ingenieur Bönz glaubt, dass die Wahl der Punkte für die Tunnel-Observatorien nicht glücklich gewählt seien, und es hätten dieselben näher den Tunnelportalen angelegt werden sollen; auch tadelt derselbe, dass für die Arbeiten des Tunnels selbst nicht von der Höhe oberhalb Andermatt ein Förderstollen gegen die Tunnelmitte oder doch die Nähe derselben getrieben worden sei, um für die Bohrarbeiten vier Angriffsstellen zu schaffen, um so mehr, da derselbe der Ansicht war, dieser Stollen würde nur etwa 250  $m$  Länge erhalten haben. Sodann betonte er die Wichtigkeit, welche verdientermassen auch dem von ihm ausgeführten Nivellement über den Gotthard für die Bestimmung der Tunnelhöhen beizumessen sei.

Bezüglich der beiden ersten Punkte wurde derselbe vom Referenten und Ingenieur Blaser berichtigt und namentlich dargethan, dass schon ein in Andermatt zuerst projectirter Schacht die ansehnliche Tiefe von circa 330  $m$  erhalten haben würde, folglich ein noch höher angelegter Stollen in schräger Richtung gegen die Tunnelmitte um eine erhebliche Distanz länger geworden wäre.

Ingenieur Vögeli erhebt, trotz der bei diesen Vermessungsarbeiten erzielten genauen Resultate, dennoch Bedenken, ob wirklich ein Durchbruch des Tunnels mit der vorausgesagten Genauigkeit erfolgen werde, da das Verlängern der Tunnelrichtung im Innern desselben so bedeutende praktische Schwierigkeiten habe. Er verweist hiebei auf Resultate beim Bau eines Tunnels der Bern-Luzern Linie und erwähnt, dass auch beim Bau des Gotthardtunnels schon Abweichungen in ganz erheblichem Maasse stattgefunden hätten.

Dagegen vermag er die von Dr. K o p p e beleuchteten Nachtheile für Tunnelabsteckungen bei Firststollen gegenüber Sohlenstollen nicht einzusehen, glaubt sogar die Tunnelmarken richtiger in der First anstatt in der Sohle angebracht.

Nachdem Hr. Professor Culmann sowie Ingr. Blaser die Behauptungen Vögeli's betr. der stattgefundenen Ab-

weichungen von der Tunnelrichtung bei den Arbeiten am Gotthard erklärt hatten, von Ersterem auch in anerkennender Weise die Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit der Seitens der Bauleitung der Gotthardbahn für die genannten Zweck der Tunnelabsteckung bis dahin durchgeführten Arbeiten hervorgehoben worden waren, den bisherigen Leistungen in diesem speziellen Fache überhaupt von Ingenieur Weissenbach die verdiente Anerkennung gezollt war, wurde dem Referenten seine Arbeit, wie auch Herrn K o p p e die gegebenen Aufschlüsse auf's Beste verdankt.

\* \* \*

### Die Schweizerische Eisenbahnfrage.

Von H. Dietler, Nationalrath.

(Fortsetzung.)

Nachdem wir im Vorhergehenden darauf geführt wurden, die Berücksichtigung der Individualität der einzelnen Unternehmung in Vorschlag zu bringen, so wird es am Orte sein, zu untersuchen, ob das Gleiche nicht auch nach anderer Richtung angezeigt und ob nicht viele Uebelstände der schematischen Verallgemeinerung von Bau- und Betriebsformen bei den Eisenbahnen zuzuschreiben seien.

Es ist ein entschiedenes Verdienst deutscher Fachmänner, eines von Weber, Hartwich, auf Unrichtigkeiten aufmerksam gemacht zu haben, die in dieser Beziehung, sowohl von den controlirenden Staats- als von den Gesellschaftsbehörden gemacht worden.

Laut den Ergebnissen des Jahres 1876 lassen sich unsere Eisenbahnen annähernd folgendermassen gruppiren: 1387 Kilom., mit kilom. Bruttoeinnahme von über Fr. 20 000, durchschnittlich Fr. 33 400; 386 Kilom., mit kilom. Bruttoeinnahme von Fr. 10—20 000, durchschnittlich circa Fr. 15 000; 334 Kilom., mit kilom. Bruttoeinnahme von Fr. 10 000 und weniger, durchschnittlich circa Fr. 8000.

Aehnliche Verhältnisse bestehen im Ausland. Laut dem „Economiste français“ haben 408 Kilometer de la Charente Fr. 13 050 per Kilometer, 251 Kilometer de la Vendée Fr. 8400 per Kilometer abgetragen. In Deutschland wenigstens sucht man deshalb die Bahnen zu classificiren und entsprechend zu behandeln.

Es sagt v. Weber in seiner Schrift „die Individualisirung und Entwickelbarkeit der Eisenbahnen“ Folgendes:

„Für jede Bahn, die überhaupt des Erbauens werth war, sei sie so klein und verkehrschwach wie sie wolle, lässt sich auch immer eine Art der Herstellung und Ausbeutung finden, die sie nicht nur nicht in Noth gerathen, sondern ihre Betriebskosten decken und sogar ihre Besitzer in den meisten Fällen einen, wenn auch nur bescheidenen, pecuniären Nutzen ziehen lässt. — Die Völker, bei denen das Eisenbahnwesen die höchste Entwicklung gefunden, den energischsten Vorschritt gethan hat, die anglo-germanischen, die Engländer und vor Allem die Amerikaner, sind, Angesichts der unendlichen Verschiedenheit der Zwecke ihrer Bahnlilien, und der Mittel, sie zu erreichen, fast nothgedungen die kräftigsten Pfleger des Principes der Individualisirung und der Fortentwickelbarkeit der Eisenbahnen geworden.“

Es wird auf die auseinanderliegenden Formen hingewiesen, nennen wir die Strassenbahn mit Locomotivbetrieb und die normale Hauptbahn; dazwischen liegen Tausende von uncategorisirbaren Abstufungen und Unterschieden.

Man erinnert sich an die Mittheilungen unseres Collegen, des Hrn. Ing. Huber, (s. Bd. IV u. V) über Eisenbahnbau in Amerika. Zwischen jener Grenze ungebundenen Baues und unseren gebundenen Formen giebt es gewiss einen Mittelweg, welcher den Anforderungen der Sicherheit und Solidität einerseits und eines billigeren Baues bei kleineren Verkehrsverhältnissen entsprechen dürfte.

„Nichts führt im Eisenbahnwesen zu unheilbareren Uebeln, als gewaltsame Generalisirung, Normalisirung und Reglementirung... Ueberträgt man die Systeme der Bauausführung, die Organisationen und Normalien der Verwaltung und Construction jener Bahnen, welche ihren Zweck schon erfüllt haben, ohne Weiteres auf jene, die seine Errichtung in näherer oder fernerer Zukunft erst in Aussicht stellen, so läuft man Gefahr, reelles Geld für vielleicht nie sich realisierende Hoff-