

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 37/38 (1901)
Heft: 23

Artikel: Ueber die Absteckung des Simplon-Tunnels
Autor: Rosenmund, Max
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-22715>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

INHALT: Ueber die Absteckung des Simplon-Tunnels. (Schluss.) — Wettbewerb zum Neubau eines Knaben-Sekundarschulhauses in Bern. II. — Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900. I. — Eine neue Wagenkonstruktion für Strassenbahnen. — Miscellanea: Stromzuführung mittels dritter Schiene auf der Baltimore Belt-Linie. Die Eisenbahnen der Erde. Der Tunnel unter dem Solent. Kosten von Strassen-

pflasterungen in Leipzig. Gesamteisenproduktion von 1891 bis 1900. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplon-Tunnel. Vereinigte Schweizerbahnen. Breccia-Ziegel. — Konkurrenzen: Neues Spitalgebäude in Lugano. — Nekrologie: † Victor Bass. † R. E. Fueter. — Litteratur: Eingegangene litterarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Ueber die Absteckung des Simplon-Tunnels.

von Max Rosenmund,

Ingenieur des eidg. topographischen Bureau in Bern.

(Schluss.)

Die Aussichten für ein günstiges Zusammentreffen der Richtungen beim Durchschlagen eines Tunnels werden nicht allein bestimmt durch eine gut durchgeführte Triangulation, es muss auch darauf hingearbeitet werden, die erhaltene Richtung im Innern in einer Art und Weise weiter zu übertragen, dass trotz aller Schwierigkeiten, welche der

fernung von den Achspunkten angebracht, immerhin derart, dass sie zu jeder Jahreszeit und auch bei Nacht noch leicht zugänglich sind. Auf jeder Tunnelseite befinden sich deren zwei. Die Marken auf der Südseite sind in direkt in den Fels eingehauenen Nischen, diejenigen der Nordseite in besonders erstellten Pfeilern aus Mauerwerk ebenfalls in Nischen angebracht. Diese Nischen sind durch Eisenplatten verschlossen, so lange die Marken nicht verwendet werden.

Die Einstellung je einer der Visiermarken in die Vertikalebene der Tunnelachse geschah nun beiderseits in folgender Weise: Der Kasten wurde, durch Abtragen der



Fig. 9. Observatorium, Achspunkt und Richtstolleneingang auf der Südseite.

Betrieb eines Tunnelbaues mit sich bringt — wie nasse Stellen, hohe Temperaturen, Beschränkung im Raum, Dunkelheit, Nebelbildungen, kurze verfügbare Zeit für ein ruhiges Arbeiten, — die Messungsfehler nicht übermässig anwachsen. Man wird auch trachten müssen, die in den Plänen enthaltenen Steigungs- und Längenverhältnisse möglichst genau einzuhalten. Um bei jeder nötigen Visur in der Achsrichtung die gerechneten Winkel, welche die umliegenden Signale mit jener einschliessen, nicht immer von Neuem abtragen zu müssen, wurden ein für allemal in die Vertikalebene der Tunnelachse feste Visiermarken gesetzt, die als Richtungsmiren bei den Absteckungen dienen sollen. Sie bestehen (Fig. 8 S. 244) aus schmiedeisernen Kästen *a* auf Gussplatten *b*, welche mit der Stein- oder Felsunterlage fest verschraubt werden. Die Vorderseite der Kästen trägt einen Schieber *c*, der mittels einer Schraube *e* in horizontalem Sinne bewegt werden kann. In diesem Schieber befindet sich eine Spalte *d*, hinter welcher ein Milchglas *g* liegt. Bei Tag ist diese Spalte von den Beobachtungspfeilern in der Tunnelachse aus als weisser Streifen sichtbar. Mit einem daselbst aufgestellten Theodoliten kann sie scharf eingestellt werden. Bei Nacht wird in den Kasten eine brennende Petroleumlampe gestellt, welche die Spalte erleuchtet, wodurch ebenfalls ein sicheres Anvisieren ermöglicht wird.

Diese Visiermarken wurden in möglichst grosser Ent-

aus der Triangulation erhaltenen Winkel, annähernd in die Achsrichtung gebracht, und mit der Unterlage fest verschraubt. Dann wurden zahlreiche Winkel zwischen den vom Achspunkt aus sichtbaren Signalen und der Visierspalte gemessen und mit denjenigen Winkeln verglichen, die nach den Berechnungen die Tunnelrichtung mit den Richtungen nach den gleichen Signalen ergeben sollte. Entprechend der erhaltenen mittleren Differenz wurde nun der Schieber der Visiermarke durch Drehung der Schraube *e* verschoben. Durch mehrmalige Wiederholung dieser Winkelmessungen gelangte man dazu, die Visierspalte mit grosser Annäherung in die gewünschte Lage zu bringen.

Mit der Marke auf der Nordseite wurden 472 Winkel gemessen, mit derjenigen auf der Südseite 384. Der Mittelwert dieser Winkel weicht von den aus der Triangulation erhaltenen nur um wenige Zehntels-Sekunden ab. Die zweiten Visiermarken auf jeder Seite wurden nach jenen ersten festgelegt.

Um möglichst ungestört Messungen bei Uebertragung der abgesteckten äusseren Richtung in das Tunnelinnere vornehmen zu können, ist es notwendig, dass die Aufstellung des Absteckungsinstrumentes vor äusseren Witterungseinflüssen, wie Wind und Regen geschützt werde und dass sie nicht durch den Verkehr in der Umgebung beeinflusst sei. Es wurde daher die Beobachtungsstation gedeckt durch ein gemauertes Gebäude von kreisförmigem

Grundriss mit einer Lichtweite von 4,5 m und demselben die Bezeichnung eines Observatoriums (Fig. 9 S. 243) gegeben. In der Mitte des Observatoriums befindet sich ein schwerer, solid fundierter Monolithpfeiler zur Aufstellung der Instrumente. Es wäre die einfachste Lösung gewesen, wenn diese Observatorien direkt über den Achspunkten hätten erstellt werden können, welche für die Triangulation gedient hätten. Aber auf der Südseite wird jenes Signal nicht fortbestehen können, weil Dienstgeleise hart an ihm vorbei führen und die vorbeifahrenden Züge den aus Bergschutt und Geröllmaterial bestehenden Untergrund stark erschüttern. Das Observatorium wurde daher 22 m weiter rückwärts, auf festem Fels fundiert, erstellt. Dabei geht allerdings die Richtung nach dem Signal Alpe Wolf verloren. Auf der Nordseite liegt das Signal Achspunkt Nord hart am Rande der Furkastrasse und vorüberfahrende Wagen erzeugen Erschütterungen. Ausserdem ist die Höhenlage dieses Signals etwa 2 m zu tief, um möglichst weit in den Tunnel hinein visieren zu können. Deshalb wurde auch auf dieser Seite das Observatorium weiter rückwärts erstellt, in einer Entfernung von 31 m vom Signal, wobei gleichfalls die Richtung nach einem Signal (Oberried) verloren geht.

Mittels der vorstehend beschriebenen Einrichtungen kann die aus der Triangulation für den Simplontunnel bestimmte Achsrichtung im Innern des Stollens weiter verlängert werden. So lange diese Messungen während des Baubetriebes vorgenommen werden müssen, sind sie durch eine ununterbrochene Reihe von Störungen beeinflusst, wie sie ein Tunnelbau unvermeidlich mit sich bringt. Infolgedessen häufen sich die zufälligen kleinen Messungsfehler allmählich zu grösseren Beträgen an und es ist notwendig, von Zeit zu Zeit genauere Kontrollen vorzunehmen. Es geschieht dies durch die sog. Hauptabsteckungen, die auf jeder Tunnelseite bisher jährlich zweimal stattfanden, und für welche die Arbeiten im Tunnel während 24 bis 32 Stunden eingestellt werden müssen.

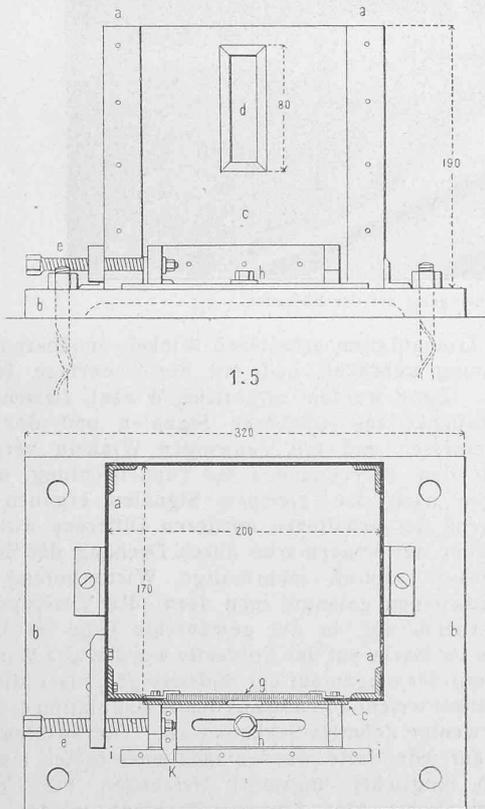


Fig. 8. Visiermarke.

Eine Hauptabsteckung umfasst:

1. die Kontrolle der Längenmessungen;
2. die Nivellements;
3. die Richtungskontrolle.

Für diese Messungen werden in der Sohle des Tunnels I und möglichst annähernd in dessen Achse Metallfixpunkte angebracht, in Abständen von 200 zu 200 m, jeweilen bei der Einmündung der Querschläge, welche die beiden Tunnel verbinden. Diese Fixpunkte sind während des Baubetriebes

Ueber die Absteckung des Simplon-Tunnels.

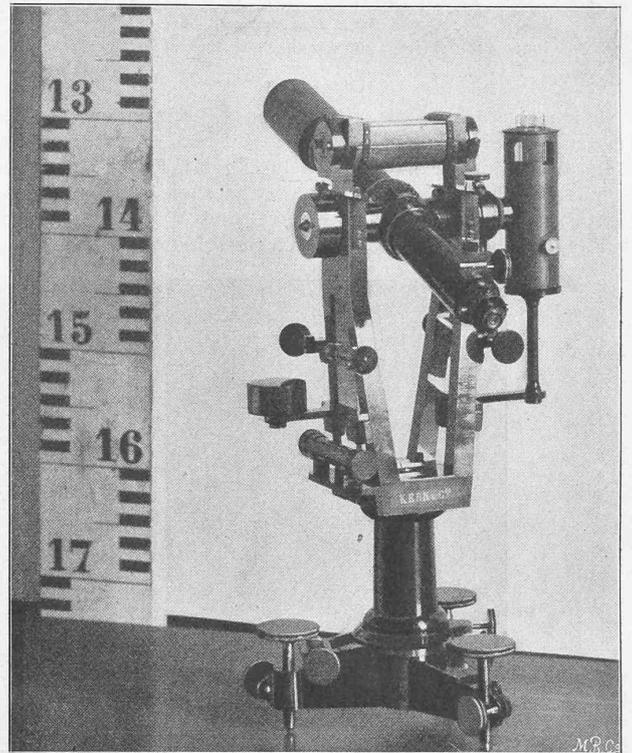


Fig. 10. Instrument für Absteckungen im Innern des Tunnels.

geschützt durch gusseiserne Kappen mit Deckel, wie solche für Hydranten und dergleichen im Handel erhältlich sind.

Bei jeder Hauptabsteckung werden zwei Längenmessungen ausgeführt. Die eine derselben bezieht sich auf die seit der vorangegangenen Hauptabsteckung hinzugekommene neue Strecke im Stollen bis zum letzten Fixpunkt vor Ort. Sie wird mit gewöhnlichen Wurflatten von 5 m Länge vorgenommen, welche, nach einer in der Achsrichtung aufgestellten Lampe orientiert, aneinander gestossen werden, ohne Berücksichtigung der Neigungen.

Eine sorgfältigere Messung der Länge findet in demjenigen Teil des Tunnels statt, welcher seit der vorigen Hauptabsteckung fertig ausgebrochen und gewölbt worden ist. Sie schliesst an den Fixpunkt an, bei welchem das vorhergehende Mal aufgehört worden war. Auch bei dieser Arbeit kann von einer Präzisionsmessung, wie sie bei wichtigen geodätischen Grundlinien vorgenommen wird, nicht die Rede sein, da die zur Verfügung stehende Zeit eine zu beschränkte ist. Immerhin soll sie genügend zuverlässig sein, um die Zeit des Durchschlags auf einige Meter genau voraussehen zu lassen.

Die Messung geschieht doppelt mittels sauber bearbeiteter Messtangen von 5 m Länge aus den Werkstätten der „Société Genevoise pour la construction d'instruments de physique et de mécanique“, welche auf Unterlagsplatten aufgelegt, aber nicht aneinander gestossen werden, längs einer in der Achsrichtung gespannten Schnur. Die Zwischenräume zwischen den gelegten Stangen werden mit einer Schieblehre gemessen, die Neigungen an Libellen abgelesen. Entsprechend den erhaltenen Neigungen werden die gemessenen Längen reduziert. Die Länge der Messtangen wird vor Beginn und nach Schluss der Messungen auf einem im Sockel eines Gebäudes angebrachten Komparator kontrolliert.

Jede Hauptabmessung umfasst auch zwei Nivellements. Wie bei den Längenmessungen erstreckt sich das eine über die neu angelegten Fixpunkte im Stollen bis vor Ort. Das

andere, ein Präzisionsnivellement, wird auf der seit der vorhergegangenen Hauptabsteckung neu hinzugekommenen fertigen Tunnelstrecke ausgeführt. Sämtliche Nivellements werden mit zwei Miren zugleich vorgenommen. Zur Beleuchtung der Miren dienen Acetylen-Kutschenlampen aus der Metallwarenfabrik Beisser & Fliege in Magdeburg.

Die Methode der *Richtungskontrolle* ist diejenige der gewöhnlichen Absteckung einer Geraden, von welcher zwei gegenseitig sichtbare Punkte gegeben sind. Centrisch über dem Pfeiler des Observatoriums wird ein Absteckungsinstrument aufgestellt, bestehend aus einem guten Fernrohr mit Fadenkreuz, das in Stützen um eine Horizontalachse gekippt werden kann. Stützen und Fernrohr sind um einen centrischen Vertikalzapfen drehbar. Das Fadenkreuz des Fernrohrs wird nun zuerst auf die feste Visiermarke eingestellt, dann herabgekippert in die Tunnelrichtung. Ueber dem Fixpunkt, auf dem die Lage der Achsrichtung ermittelt werden soll, wird eine Lampe aufgestellt, welche durch telephonische Verständigung mit dem Observatorium so lange seitlich verschoben wird, bis der Vertikalfaden des Fernrohres die Flamme gleichmässig teilt. Der so erhaltene Punkt wird markiert. Hierauf wird das Fernrohr in seine umgekehrte Lage durchgeschlagen, die Marke von Neuem eingestellt, und dasselbe Verfahren wiederholt sich. Sind auf diese Weise acht Bestimmungen der Richtung, vier in jeder Fernrohrlage, vorgenommen, so wird das Mittel der Messungen 1 bis 4 und dasjenige der Messungen 5 bis 8 gebildet. Stimmen dieselben bis auf 10 mm pro km überein, so wird das Mittel der acht Bestimmungen als Lage der Achsrichtung angenommen; ist die Uebereinstimmung eine schlechtere, so wird die Zahl der Visuren vermehrt.

So lange es angeht, wird für die Aufstellung des Absteckungsinstrumentes der Pfeiler des Observatoriums verwendet. Da aber schon bei 4 km Entfernung die Erdkrümmung einen Betrag von ungefähr 1 m erreicht und mit dem Quadrate

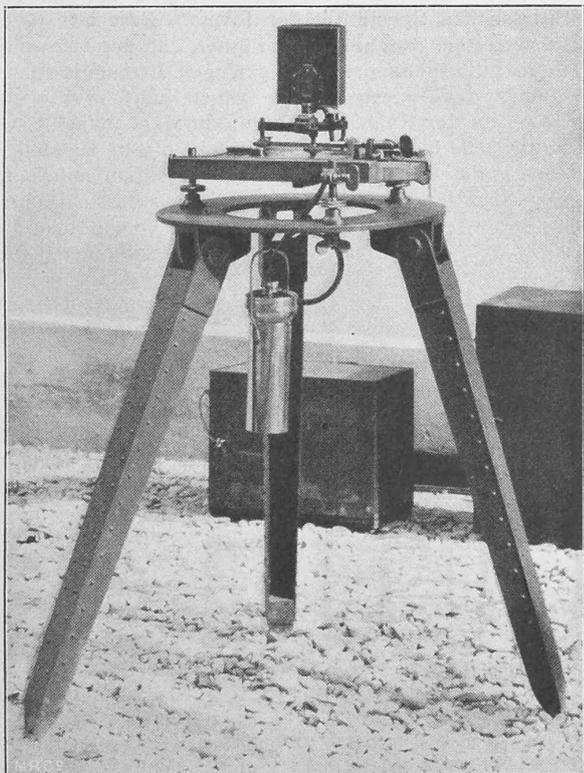


Fig. 11. Absteckungs-Stativ mit Schlitten, Acetylenlampe und angehängtem Generator.

der Entfernung wächst, so wird es kaum angehen, die Richtung vom Observatorium aus weiter zu verlängern. Es wird dann notwendig, die Instrumentaufstellung in das Tunnelinnere zu verlegen über einen in vorstehend geschilderter Weise abgesteckten Richtungspunkt. Als feste Visiermarke wird

dann eine auf dem Pfeiler des Observatoriums aufgestellte Lampe benützt und tunneleinwärts werden weitere Punkte nach gleicher Methode abgesteckt. Ist auch für diese Aufstellung die Visierdistanz an der Grenze angelangt, so wird das Instrument über einen noch weiter einwärts abgesteckten Punkt gebracht; die Lampe, welche als feste Visiermarke dient, tritt an Stelle der früheren Instrumentaufstellung und so schreitet die Absteckung immer weiter in den Tunnel hinein.

Auf jeder Tunnelseite befinden sich zwei Absteckungsinstrumente, geliefert von der Firma Kern & Cie. in Aarau, ein grösseres, das nur im Observatorium aufgestellt wird, und ein kleineres für die Umstellpunkte im Tunnel. Beide Typen haben die gleiche Form und unterscheiden sich nur durch ihre Grösse. (Fig. 10).

Zur Aufstellung der Lampe und der Absteckungsinstrumente im Innern des Tunnels sind solid gebaute, schwere Stative (Fig. 11) erforderlich, welche Gewähr bieten, dass sie, einmal aufgestellt, trotz der feuchten Luft und der Wärmeverhältnisse stabil bleiben. Deshalb wurden sie ganz aus Eisen hergestellt. Sie stammen aus den mechanischen Werkstätten von Pfister & Streit in Bern. Der untere Teil derselben besteht aus drei Füßen und einer runden Platte, mit kreisförmigem Ausschnitt in der Mitte. Darauf wird ein Oberstativ gesetzt, welches gestattet, die centrische Achse des Lampenfusses resp. des Absteckungsinstrumentes über einen bestimmten Punkt in der Tunnelsohle zu bringen, oder, wenn notwendig, damit eine Verschiebung in der Richtung der Tunnelachse wie auch senkrecht dazu vorzunehmen. Die Verschiebung in der Achsrichtung wird bewirkt durch drei im Stativeller angebrachte Schlitze, in denen das Oberstativ bewegt werden kann. Für Verstellungen senkrecht zu jener Richtung trägt der Rahmen des Oberstativs einen Schlitten. Der Mitte des Schlittens entspricht die Achse der darauf gestellten Apparate und eine Vorrichtung zum Anhängen eines Senkels. Zur Ausführung kleinerer Bewegungen ist der Schlitten mit einer Klemme und Mikrometerschraube versehen. Das Oberstativ kann mittels der drei Nivellierschrauben durch Ablesung an einer Dosenlibelle horizontal gestellt werden. An der einen Seite des Schlittenrahmens ist eine Millimeterteilung angebracht, die gestattet, an einer Strichmarke die Verschiebung des Schlittens gegenüber seiner Ausgangsstellung abzulesen. Auf der andern Seite wird unter einem Stäbchen ein Papierstreifen festgeklemmt, auf welchem nach jeder neuen Einstellung die Lage des Schlittens längs einer Zunge markiert wird. Auf diese Art kontrollieren sich für jede Visur eine Ablesung und eine Markierung.

Die Lampe besteht aus einem Acetylenbrenner mit dreiarmigem Fuss, geschützt durch einen halbcylindrischen Blechschirm, welcher zur Reflexion der Lichtstrahlen inwendig poliert und an der Vorderseite mit einer Visierspalte versehen ist. Die letztere kann durch Blenden verschieden breit gemacht werden; in der Regel genügt eine Oeffnung von 5 mm. Der Brenner steht durch einen Gummischlauch in Verbindung mit dem Generator, der an einem Haken unter der Stativplatte aufgehängt ist und eine Brenndauer von ungefähr fünf Stunden gestattet.

Wettbewerb zum Neubau eines Knaben-Sekundarschulhauses in Bern.

II.

Im Anschluss an das in unserer letzten Nummer veröffentlichte Gutachten des Preisgerichtes mit Darstellungen des erstprämiierten Projektes finden sich auf den folgenden Seiten 246 bis 250 Ansichten und Grundrisse der mit einem zweiten und einem dritten Preise bedachten Entwürfe: Doppelkreis mit schwarzem Punkt (gez.) von Architekt *Rob. Zollinger* mit *S. Ott-Roniger* in Zürich V, und Sekundarschüler-Mütze (gez.) von Architekt *Ernst Hünerwadel* in Bern. (Schluss folgt.)