

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =  
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

**Band:** 17 (1919)

**Heft:** 4

**Artikel:** Das Präzisionsnivellement durch den Lötschbergtunnel : vom 19. bis  
24. Mai 1913 [Fortsetzung]

**Autor:** Zölly, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-185572>

### **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:** 13.10.2024

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

## Das Präzisionsnivellement durch den Lötschbergtunnel

vom 19. bis 24. Mai 1913.

Von Dipl. Ing. *H. Zölly*, Chef der Sektion für Geodäsie der schweizerischen Landestopographie, Bern.

(Fortsetzung.)

Unser Quartier, Hotel „Alpenrose“, war zufälligerweise auch das Quartier der Ingenieure und Beamten der Unternehmung, so daß wir in stetem Kontakt mit ihnen waren. Zugleich bot unser Quartier den Vorteil, daß wir zunächst dem Nordportal des Lötschbergtunnels wohnten. Das am 18. Mai ausgearbeitete Programm enthielt folgende wesentliche Punkte:

### Programm:

1. *Oberleitung*: H. Zölly, dipl. Ingenieur.
2. *Absteckgruppe*: 1 Meßgehilfe, 1 Handlanger, beginnt die Abdeckung der Fixpunkte vom Südportal gegen Nordportal fortschreitend und steckt ab.

Leiter der Gruppe: Meßgehilfe Nestor Voisin.

Ausrüstung: Verzeichnis der Lage der Fixpunkte, 1 gute Lampe, 2 Mineurlampen, Schaufel, Pickel, 1 Rucksack, enthaltend: Reservekarbid, Reservebrenner, 1 Feile, Zement, 1 Farbtopf, Pinsel, ein 50 Meter langes, dünnes Seil, 1 Kanne Wasser.

3. 2 *Meßgruppen*: Gruppe I, unter Leitung von Ingenieur R. Gaßmann, arbeitet von Nord nach Süd.

Gruppe II, unter Leitung von Ingenieur Joh. Schwank, von Süd nach Nord, beide ungefähr an derselben Arbeitsstelle (damit der Tunnel nur in einem beschränkten Teil durch uns besetzt sei).

Ueber Personal und Ausrüstung gibt die nachfolgende Tabelle Auskunft.

### *I. Gruppe.*

Nivelleur: dipl. Ing. R. Gaßmann: Zeiß-Präzisions-Nivellierinstrument Nr. 20 mit Stativ.

Assistent: stud. jur. H. Haldemann: Feldbuch.

Gehilfe am Instrument: Gehilfe Rothen.

2 Lattenträger: Gehilfen Bauder und Stäuble: Miren XIII und XIV.

2 Lattenbeleuchter. Mirenfußplatte II und III.

2 Handlanger. Rucksack mit Reserven und Eßwaren.  
7 gute Lampen, 2 Mineurlampen.

### II. Gruppe.

Nivelleur: dipl. Ing. Joh. Schwank: Zeiß-Präzisions-Nivellierinstrument Nr. 21 mit Stativ.

Assistent: Grundbuchgeometer H. Jenny: Feldbuch.

Gehilfe am Instrument: Gehilfe Leopold Fornage.

2 Lattenträger: Gehilfen Ullr. Fornage und Wyß: Miren XI und XII.

2 Lattenbeleuchter. Mirenfußplatten X und XI.

2 Handlanger. Rucksack mit Reserven und Eßwaren.  
7 gute Lampen, 2 Mineurlampen.

4. *Arbeitsort*: Westliches Geleise.

5. *Arbeitszeit*: In der Nacht. Einfahrt mit fahrplanmäßigem Zug ab Tunnelportal 9 Uhr, der die Gruppen an den Arbeitsstellen, die jeweils vom Oberleitenden bestimmt werden, abladet. Der Zug fährt bis Goppenstein durch, wird dort rangiert, worauf er sofort nach Kandersteg zurückfährt und zwar stets auf *östlichem* Geleise.

6. *Rechnungskontrolle*: Eine vorläufige Berechnung der in der Nacht nivellierten Strecke wird tags darauf von Ingenieur Zölly ausgeführt; sie bezweckt, grobe Fehler aufzudecken. Sofern sich solche oder eventuelle größere systematische Differenzen zwischen den zwei Beobachtern zeigen, soll eine Kontrollmessung angeordnet werden.

7. *Arbeitsbeginn*: Am Südportal.

### 2. Die Ausführung des Nivellements.

Nachdem am 19. Mai mittags das gesamte Personal, das acht Tage vorher Ordre erhalten hatte, sich spätestens um diese Zeit in Kandersteg einzufinden, vollzählig eingetroffen war, und auch die Handlanger (Arbeiter der Unternehmung) eingestellt waren, wurde alles Nivelliermaterial revidiert und eine kurze Instruktion an Hand des obigen Programmes gegeben. Meßgehilfe Voisin und U. Fornage, die von der Walliser Seite einzutreffen hatten, begannen mittags, 19. Mai, bereits mit der Abdeckung der Fixpunkte und Absteckung der zwei letzten Kilometer auf der Südseite. Sie hatten Befehl, die Meßgruppen abends 9 Uhr 30 bei km 12,6 zu erwarten.

Das Nivellement begann programmgemäß, Ingenieur Gaß-

mann bei km 12,6 (0 km = Nordportal) in der Richtung Nord-Süd, Ingenieur Schwank am Südportal in der Richtung Süd-Nord.

Infolge des tagsüber sehr dichten Zugsverkehrs und der von Nord nach Süd arbeitenden Ventilation, war der Tunnel in der Nähe des Südportals bis gegen 2 Uhr morgens so voll Rauch und Dampf, daß Ingenieur Schwank nach wenigen Stationen mit ganz kurzen Zielweiten gezwungen war, weiter tunneleinwärts bei km 13,6 zu beginnen, wo Rauch und Dampf weniger lästig waren. Gegen den Morgen hin war der ganze Tunnel rauch- und dampffrei, so daß der im Sinne Nord-Süd arbeitende Ingenieur Gaßmann bei günstigen Verhältnissen bis zu den Fixpunkten am Südportal nivellieren konnte.

Außer diesem Hindernis, das die Arbeitsleistung von Ingenieur Schwank reduzierte, waren bis zum Schluß des Nivellements die äußeren Umstände tadellose zu nennen. Die Ingenieure rühmten die Ruhe und Deutlichkeit der Bilder. Abbildung 2 gibt den graphischen Aufschluß über den Arbeitsfortschritt der drei Arbeitsgruppen.

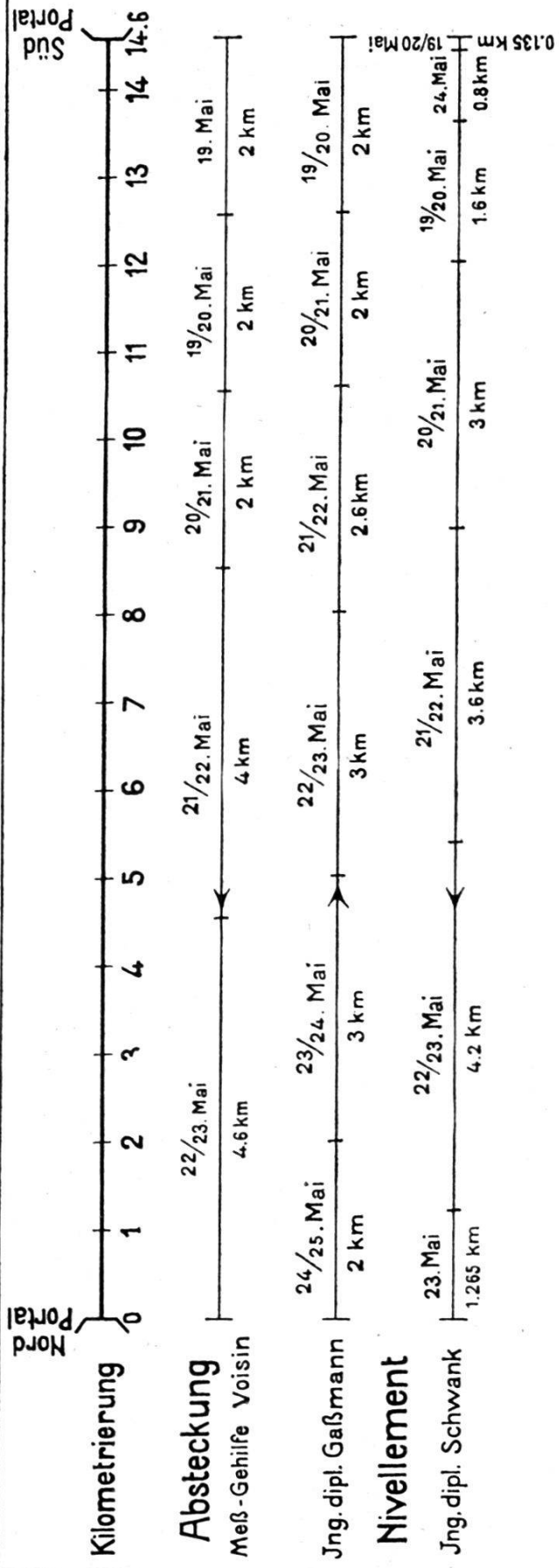
*Absteckgruppe.* Die Absteckgruppe erledigte die ihr übertragene Aufgabe rasch und zuverlässig. Erfreulicherweise waren alle Fixpunkte noch vorhanden; einzelne derselben, die durch Lagerung von Material (Schienen und Schwellen) leicht beschädigt waren, wurden durch ein paar Feilenstriche zugerichtet. Die Absteckung geschah in folgender Weise: Von einem Fixpunkt ausgehend, der als Mirenstandpunkt galt, wurden je 6 mal 25 m genau mit einem Seile abgesteckt; bei 25, 75 und 125 m Stationspunkte durch Kreise an der westlichen Tunnelwand, bei 50, 100 und 150 m Mirenpunkte an den Schienen bezeichnet. Von Mirenpunkt 150 m bis zum nächsten Nischenfixpunkt, die sich unregelmäßig, bald links, bald in der Mitte, bald rechts der Mitte befanden, wurde die genaue Distanz mit dem Seil gemessen, die Distanz genau gemittelt. Auf diese Art konnte der Stationspunkt bei 175 m genau zwischen Rückblick und Vorblick festgelegt werden.

Die Absteckgruppe erledigte ihre Arbeit in der Nacht vom Donnerstag auf Freitag, 22./23. Mai.

*Nivelliergruppen.* Die beiden Nivelliergruppen arbeiteten programmgemäß jede Nacht zirka 6 bis 8 Stunden mit kurzer  $\frac{1}{2}$ -ständiger Pause. Da tagsüber die Unternehmung im Innern

# LOETSCHBERG - TUNNEL · NIVELLEMENT · ARBEITSFortsCHRITT

19/25. Mai 1913



Schweiz. Landestopographie.

1919

des Tunnels arbeitete und die Instrumente dadurch gefährdet schienen, wurden alle Instrumente stets nach Arbeitsschluß nach Kandersteg transportiert. Diese Maßregel hatte die unangenehme Tatsache zur Folge, daß sich bei Arbeitsbeginn die Linsen im besondern leicht mit Dampf beschlugen, so daß am Anfang der Arbeit die Linsen stets gereinigt werden mußten und so die Arbeit leicht verzögerten.

Die Gruppe von Ingenieur Schwank, die freie Bahn zum Weiternivellieren gegen den Morgen hin hatte, und damit im Vorteil war, beendigte das Nivellement in der Nacht von Freitag auf Samstag, 23./24. Mai. Die mittlere Tagesleistung erreicht für fünf Arbeitsnächte 2,9 km, wobei die Minimalleistung (erste Nacht) 1,7 km, die Maximalleistung 4,2 km betrug. Ingenieur Gaßmann, der von Nord nach Süd nivellierte, beendigte sein Nivellement in der Nacht vom Samstag auf Sonntag, 24./25. Mai; seine mittlere Tagesleistung in 5<sup>1/2</sup> Nächten beträgt 2,7 km. Im Vergleiche zu den Leistungen im Simplontunnel, wo durchschnittlich zirka 1,8 km nivelliert wurden (pro Schicht und Nivelleur), bedeutet die Leistung im Lötschbergnivellement eine Leistungssteigerung von 50 %.

*Nivellierinstrumente. Miren.* Als Instrumente sind zwei neue Zeiß-Präzisions-Nivellierinstrumente Typ III in Verwendung gekommen. Es war ursprünglich vorgesehen, auch Zeiß'sche Invar-Miren zu verwenden, um die Vorrichtung für parallele Fadenbild-Verschiebung der Instrumente auszunützen. Da jedoch diese Miren im Zeitpunkte des Lötschbergnivellements noch nicht im Besitze der Landestopographie waren, wurden vier Reversionsmiren verwendet, die in weißen Zentimeterfeldern mit Millimeterstrichen versehen sind.

*Mirenvergleichen.* Alle Miren waren im April 1913 anlässlich der jährlichen Mirenvergleichen am Komparator der Landestopographie verglichen worden. Bei Beginn der Operationen in Kandersteg am 19. Mai, im Verlaufe derselben am 22. und 24. Mai, am Schlusse des Nivellements, wurden alle Miren durch Herrn Ingenieur Gaßmann mit einem Invarfeldstab mit mikroskopischer Ablesung verglichen.

Nach Erledigung des Nivellements fanden in Bern, am großen Komparator, direkte Vergleichen statt, so daß der genaue Verlauf der Lattenkorrektion während der Operationen im Tunnel mit großer Sicherheit bestimmt war.

*Beobachtungsverfahren.* Das Nivellementsverfahren war dasselbe, wie es im Simplontunnel angewendet worden war und in der obgenannten Publikation beschrieben ist. Wie schon erwähnt, wurden die Miren auf schmiedeiserne Unterlagsplatten, die am Schienenkopf festgeschraubt wurden, aufgestellt. Die Aufstellung der Nivellierinstrumente geschah durch Abstützen der Stativfüße auf die Schienenstühle und Schiene, teilweise einfach im Schotter, eine Aufstellung, die dank der großen Stabilität der neuen Stative sich als sehr gut erwies. Die Miren sind nach ihrer Aufstellung auf den Fixpunkten auf die Schienenunterlagsplatten, die den Fixpunkten gegenüber auf den Schienen montiert waren, abgetragen worden, um zu vermeiden, daß die Latten auf den Fixpunkten gedreht werden mußten. Auf diese Weise konnte ein Anhäufen von systematischen Fehlern im fortlaufenden Nivellement vermieden werden. Ein wesentliches Moment für den raschen Fortschritt des Nivellements war neben den günstigen atmosphärischen Verhältnissen und den ausgezeichneten Instrumenten, das gute Funktionieren der verwendeten Azetylenlampen. Ebenso förderte der Assistent, der alle laut diktierten Ablesungen des Nivelleurs ins Feldbuch notierte und rasch die notwendigen Stationskontrollen rechnete, die Arbeit um so mehr, als er gleichzeitig die Aufsicht über Gehilfen und Handlanger führen konnte.

*Abschluß der Feldarbeit; Kontrollen.* Da die vorläufige Berechnung einfacher Höhenunterschiede von Fixpunkt zu Fixpunkt für keine der 74 200-Meterstrecken zwischen den beiden Beobachtern die Notwendigkeit ergeben hatte, irgend welche Nachmessungen auszuführen, war die uns gestellte Aufgabe eigentlich gelöst. Die Tatsache jedoch, daß der Höhenunterschied zwischen den zwei nahegelegenen Fixpunkten am Südportal gegenüber dem Resultat des Jahres 1912, das durch Herrn Ingenieur Gaßmann erhoben worden war, um 0,5 mm differierte, ließ uns vermuten, daß das ganze südliche Tunnelportal sich in der Höhe verändert haben konnte, und bewog uns, die beiden Tunnelportalpunkte an eine entferntere, äußere und sichere Fixpunktgruppe anzuschließen. Diese Aufgabe erledigte Herr Ingenieur Gaßmann durch Doppelnivellement am 26. Mai. Das Resultat dieser Nachmessung bestätigte die Vermutung, denn das Nivellement ergab gegenüber 1912 eine Senkung des Fixpunktes  $\text{---}\odot\text{---}$  A von 3,1 mm.

Damit fanden die Feldarbeiten für das Lötschbergtunnel-Präzisions-Nivellement ihren Abschluß. (Schluß folgt.)

## Statik der Luft-Seilbahnen.

Von C. Zwicky, Professor an der Eidgen. Technischen Hochschule Zürich.

(Fortsetzung.)

B.

### Belastung des Seiles durch sein eigenes Gewicht.

I.

#### Allgemeines.

Ein Seil von der Länge  $s$  sei in seinen beiden Endpunkten A und B aufgehängt und nur durch sein eigenes Gewicht  $G$  belastet. Die Art seiner Befestigung bei A und bei B werde vorläufig nicht in Betracht gezogen; ferner setzen wir zunächst voraus, das Seil besitze einen Querschnitt, dessen Größe sich von A bis B stetig ändere, so daß auch das Seilgewicht per Längeneinheit eine veränderliche Größe darstellt.

Unter diesem allgemeinsten Fall einer kontinuierlichen Belastung durch parallele Kräfte nimmt die Linie der Achse des gebogenen Seiles, d. h. die Seilkurve, eine Form an, die man als *Kettenlinie* bezeichnet.

Die in Figur 1<sup>a</sup> gezeichnete Seilkurve beziehen wir auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem mit horizontaler  $x$ -Achse und dem tiefsten Kurvenpunkte  $P_0$  als Koordinatenursprung. Ein beliebiger Kurvenpunkt  $P$  mit der Abszisse  $x$  habe die Tangente  $t_P$ , welche die Neigung  $p_P = \tan \tau$  besitzt. An dieser Stelle sei  $g_x$  das Seilgewicht pro Längeneinheit der Abszisse  $x$ .

Im Kräftepolygon der Figur 1<sup>b</sup> stellt die Strecke AB das Seilgewicht  $G$  für die ganze Länge  $\widehat{AB} = s$  dar. Mit  $AO \parallel t_A$  und  $BO \parallel t_B$  erhält man den Pol O des Kräftepolygons, wobei die Strecken  $OA = S_A$  und  $BO = S_B$  die in A und B auftretenden Auflager-Reaktionen darstellen, während die zu  $t_0$  und  $t_P$  parallelen Strecken  $O\mathfrak{P}_0$  und  $O\mathfrak{P}$  die in den Seilquerschnitten bei  $P_0$  und  $P$  auftretenden Zugkräfte  $S_0$  und  $S_P$  liefern.

Unter Benützung der spezifischen Seilbelastung  $g_x$ , die wir uns durch eine Belastungsfläche mit den Ordinaten  $g_x = \varphi(x)$  gegeben denken, ergibt sich nun für das Gewicht des Seilstückes