

Eine weitere Verwendung fand die Rebersche Triangulation bei den Absteckungsarbeiten des Lötschbergtunnels, die zunächst von Konkordatsgeometer Mathys begonnen worden waren und schliesslich von Ingenieur F. Baeschlin, nachmaliger Professor für Geodäsie der ETH., unter Assistenten des Referenten [H. Zölly] abgeschlossen wurden.»

Als grundlegendes Lagefixpunktnetz für die Lötschberg Bahnstrecke diente im Abschnitt Frutigen bis Kandersteg die Triangulation IV. Ordnung aus den Jahren 1892-1905 (Staatsarchiv des Kantons Bern, BB 9.3.493, BB 9.3.494 und BB 9.3.495), für die Südrampe Brig bis Goppenstein wurde 1898 eine vereinfachte Triangulation erstellt, deren Messwerte, Berechnungen und Resultate ebenfalls im (Staatsarchiv des Kantons Bern, BB 9.3.585 und BB 9.3.496) zu finden sind. Höhenfixpunkte: die eidg. Landestopographie mass 1899-1903 einen Präzisions-Nivellements zug von Spiez nach Kandersteg und 1906 einen ebensolchen von Gampel nach Goppenstein (Baeschlin 1911b, Kapitel IV).

2. Generelles Vorprojekt

Für eine generelle Projektierung fertigte Ingenieur Xaver Imfeld 1899 topografische Pläne der Strecke Frutigen – Brig im Massstab 1:5000 mit Höhenkurvenabstand von 10 m, teilweise auch 5 m an.

J. Hittmann und K. Greulich erhielten am 8.11.1899 «den Auftrag, das generelle Projekt der Lötschbergbahn von Frutigen nach Brig auf Grund der vorerwähnten Höhenschichtpläne im Massstabe 1:5000 auszuarbeiten und eine vergleichende Untersuchung der Wildstrubellinie nach der Karte 1:50'000 auszustellen» (Hittmann; Greulich 1901, S. 7). Sie untersuchten in ihrer Studie 8 Bahnprojekte zur direkten Verbindung von Bern in den Kanton Wallis mit Anschluss an die Simplonlinie: durch das Kandertal mit 6 Tunnelvarianten unter dem Lötschepass-Hockenhorn bzw. durch das Simmental mit 2 Tunnelvarianten unter der Plaine Morte.



Abb. 2: Lötschbergbahn. Übersichtsplan 1:100'000 der verschiedenen Projekte

Sie schlossen am 24.9.1901, von den 8 Vergleichslinien sei das Projekt 1 (dickere rote Linie in Abb. 2) nach Massgabe der Bau- und Betriebskosten am vorteilhaftesten. Das Baukapital schätzten sie zu 70 Mio. Franken.

Ernest von Stockalper, Verfasser eines Konkurrenzprojekts (Variante 7 mit dem 13.5 km langen Haupttunnel Oberried bei Lenk i.S. bis Inden oberhalb Leuk Stadt), würdigte das schliesslich ausgeführte Projekt 1 der Lötschbergbahn in (Stockalper 1903a) und (Stockalper 1903b) kritisch.

3. Grundlagenvermessung

Am 13. Juli 1906 stellte Konkordatsgeometer **Theodor Mathys**, Adjunkt des kantonalen Vermessungsbureaus Bern seinem Vorgesetzten, Kantonsgeometer Emil Röthlisberger, ein briefliches Urlaubsgesuch «betreffend die Ausführung der Triangulation zur Bestimmung der Axe des Lötschberg-Tunnels und die Absteckungen im Tunnel während seines Baus ...» für die Zeit «vom 16. Juli 1906 bis Neujahr 1907. Vom Sommer 1907 bis Neujahr 1908, und in den folgenden 3 – 4 Jahren bis zum Durchschlag des Tunnels auf ca. 2 Wochen nach jedem halben Jahr. ... Zugleich möchte ich Sie um die Erlaubnis ersuchen, für die Triangulation den 24^{cm} Repet. Theodoliten des Vermessungsbureau benützen zu dürfen ...»¹ (Abb. 8). Der kantonale Regierungsrat und Baudirektor Karl Könitzer bewilligte das Gesuch auf Antrag des Kantonsgeometers am 19. Juli 1906 und somit die Benutzung des grossen Theodolits (Staatsarchiv des Kantons Bern, BB 9.3.117²).

Am 14.7.1906 erhielt Mathys den Vermessungsvertrag der Lötschberg-Unternehmung Lose & Cie und gab am 12.11.1906 seinen «**Bericht über die bisherigen Arbeiten für die Bestimmung von Richtung u. Länge des Lötschberg-Tunnels u. die daherigen Absteckungen**» ab (Mathys 1906b). Diese Arbeiten hat Prof. M. Rosenmund am 23.12.1906 verifiziert. Sein Verifikationsbericht (Rosenmund 1906b) und ein ausführlicherer Bericht von Th. Mathys (Mathys 1906a) sind im Sammelheft «**Absteckung des Lötschberg-Tunnels 1906. Berichte**» (Mathys; Rosenmund 1906) enthalten.

3.1 Grundlagennetz

Wegen der kurzen Zeit bis zum Baubeginn des Tunnels anfangs November war es Mathys nicht möglich, ein unabhängiges neues Triangulationsnetz zu rekognoszieren, versichern, messen und auszugleichen.

Am 23.7.1906 begann er mit der Rekognoszierung und legte dabei die «beidseitigen Axpunkte natürlich nicht bei den Portalen, wo sie wieder abgegraben werden müssten, sondern ungefähr auf der von Ihnen [Oberingenieur Zollinger] bezeichneten Höhe rückwärts [fest]. Die Lage der Portale würde alsdann durch diese Axpunkte etwas bedingt.» Die Bauunternehmung hätte ihm die Tunnelportale im Terrain gemäss Vertrag verbindlich bezeichnen müssen, tat dies aber nicht (Staatsarchiv Bern, FI BLS 129).

Das Grundlagennetz baute er auf 6 Punkten der bestehenden Landstriangulation II. und III. Ordnung (Abb. 1) auf und schaltete auf der Südseite des Lötschenpasses 5 Hilfsdreiecke mit teils ungünstiger Form ein, siehe (Baeschlin 1911a, S. 109) und (Stambach 1912a, S. 273):

¹ In (Mathys 1906b) adressiert er am 12.11.1906 einen 8 zölligen Theodoliten. Die Massumrechnungen waren wohl noch nicht eindeutig, siehe <https://www.kern-aarau.ch/kern-extern/preis-courant.html>

² <https://www.query.sta.be.ch/detail.aspx?ID=112595>

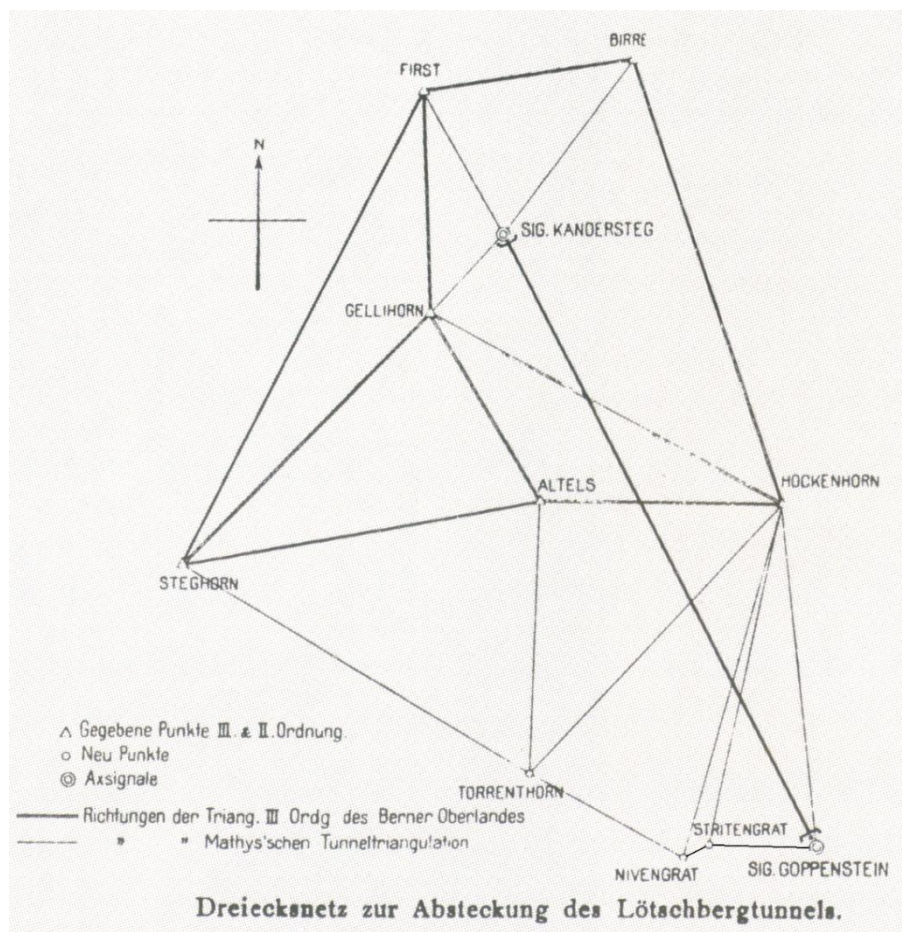


Abb. 3: Netzplan (Baeschlin 1911a, S. 109)

3.2 Versicherung

Prof. Stambach beschreibt gleichenorts die Versicherung wie folgt: «Die Signalisierung wurde nach den am Simplon benutzten Typen angeordnet, gemauerte Pfeiler mit konischem, zum Abnehmen eingerichtetem Blechhut. Der Blechhut ist an einem in den Pfeiler mittelst Schrauben eingelassenen Ring befestigt, dessen Zentrum genau die Station angibt», siehe (Rosenmund 1906a, S. 6). «Es wurden sowohl die gegebenen als auch die neuen Punkte in dieser sorgfältigen, Exzentrizitäten ausschliessenden und eine untadelhafte Pointierung ermöglichenden Weise signalisiert.»

Von Hans Hari-Wyss, geb. 1905 wird überliefert: *Ein Maurer aus Kandersteg, Karl Kunz (Vater von Frau Schild-Kunz) wurde bei der Vermessung mit auf das Hockenhorn genommen und es wurde ihm die Stelle bezeichnet, wo er einen kleinen Pfeiler als Vermessungspunkt aufmauern solle. Als man die Vermessungen machte, stimmte etwas nicht und bei näherer Kontrolle zeigte sich, dass der Vermessungspunkt auf dem Hockenhorn an einer falschen Stelle gemauert war. Zur Rede gestellt erklärte der Maurer, «dort drüben hatte es mehr Steine, darum war es bequemer dort die Säule aufzumauern».*

Von den 1906 versicherten Signalen (Triangulationspunkte) und Achspunkten sind 2026 bekannt, teilweise mit veränderten oder ohne Koordinaten:

LFP1 Nr. 12678060	Altels (1987 neuer Bolzen versichert)	2618433.130	1141982.120	3629.30
LFP1 Nr. 12477470	Observatorium Kandersteg (Pfeiler)	2617470.806	1147576.816	1196.66
LFP1 Nr. 12477473	Axpunkt Nord (Granitstein)	2617474.306	1147585.676	1195.72
LFP2 Nr. 12677020	Gällihorn (ursprünglicher Messpfeiler)	2615999.765	1145866.211	2284.20
LFP2 Nr. 12476320	First (1921 neuer Bolzen versichert)	2615685.095	1150412.742	2548.20

LFP2 Nr. 12478220	Bire (10.10.2006 urspr. Pfeiler zerstört)	2619922.023	1151091.241	2502.30
LFP3 Nr. 12674110	Steghorn (nach 1965 Pfeiler abgebaut)	2611182.929	1140611.379	3147.33
LFP3 Nr. 12681100	Hockenhorn (16.6.1925 Pfeiler abgebaut)	2623489.011	1141942.284	3293.04
LFP3 Nr. 12678110	Torrenthorn (ab 1895 nur Eisendorn / Bo)	2618483.737	1136262.339	2997.85
S.A. 492 Nr. B.V. 140	Stritungrat (ehemals Pfeiler, heute ?)	2621698.84	1134777.41	2728.5

ohne bekannte Koordinaten:

- Wildelsigengrat nur temporär versichert
- Nivengrat (heute unbekannte Versicherung)
- Immengrat (heute unbekannte Versicherung)
- Axpunkt Kandersteg «am Felsen bei der Alpenrose» (einzementierter Bolzen)
- Axpunkt «an der Felswand oberhalb des Portals» (einzementierter Bolzen)

und gemäss (Baeschlin 1911a; Teil 1, S. 110), wohl nicht mehr vorhanden:

- nördliche (?) Visiermarke Kandersteg (Ax-Mire), ca. 2'000 m vom Axsignal entfernt
- südliche (?) Visiermarke Kandersteg (Ax-Mire), ca. 400 m vom Axsignal entfernt
- nördliche Visiermarke Goppenstein (Ax-Mire), ca. 239 m vom Axsignal entfernt
- Observatorium Goppenstein, 507.01 m nördlich des Sig. Goppenstein
- südliche Visiermarke Goppenstein (Ax-Mire), ca. 300 m vom Axsignal entfernt



Abb. 4: (links): Signal Ferden - Goppenstein (swisstopo Bild 4679, 30.9.1906)



Abb. 5: (rechts): Signal Lötschberg Südseite - Ferden (swisstopo Bild 0136, 30.9.1906)



Abb. 6: Signal Gällihorn, aufgenommen von [S.N.] am 15.11.2020



Abb. 7: Signal Gällihorn, aufgenommen von [mazeno] am 2.8.2013

3.3 Winkelmessung

Für die Grundlagenvermessung verwendete Th. Mathys in der Zeit vom 25. August bis 8. September 1906 einen Kern'schen Repetitions-Theodoliten neuer Teilung (400 gon), der vom Vermessungsbureau des Kantons Bern zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt worden war (Baeschlin 1911a, S. 109). Er beachtete dabei das Messverfahren, wie es die eidgenössische Landestopographie in der Instruktion für die Grundbuchvermessung vom 15.10.1910 beschrieb und erreichte für einen ausgeglichenen Winkel die Präzision von $1.7''$ (Stambach 1912a, S. 274).

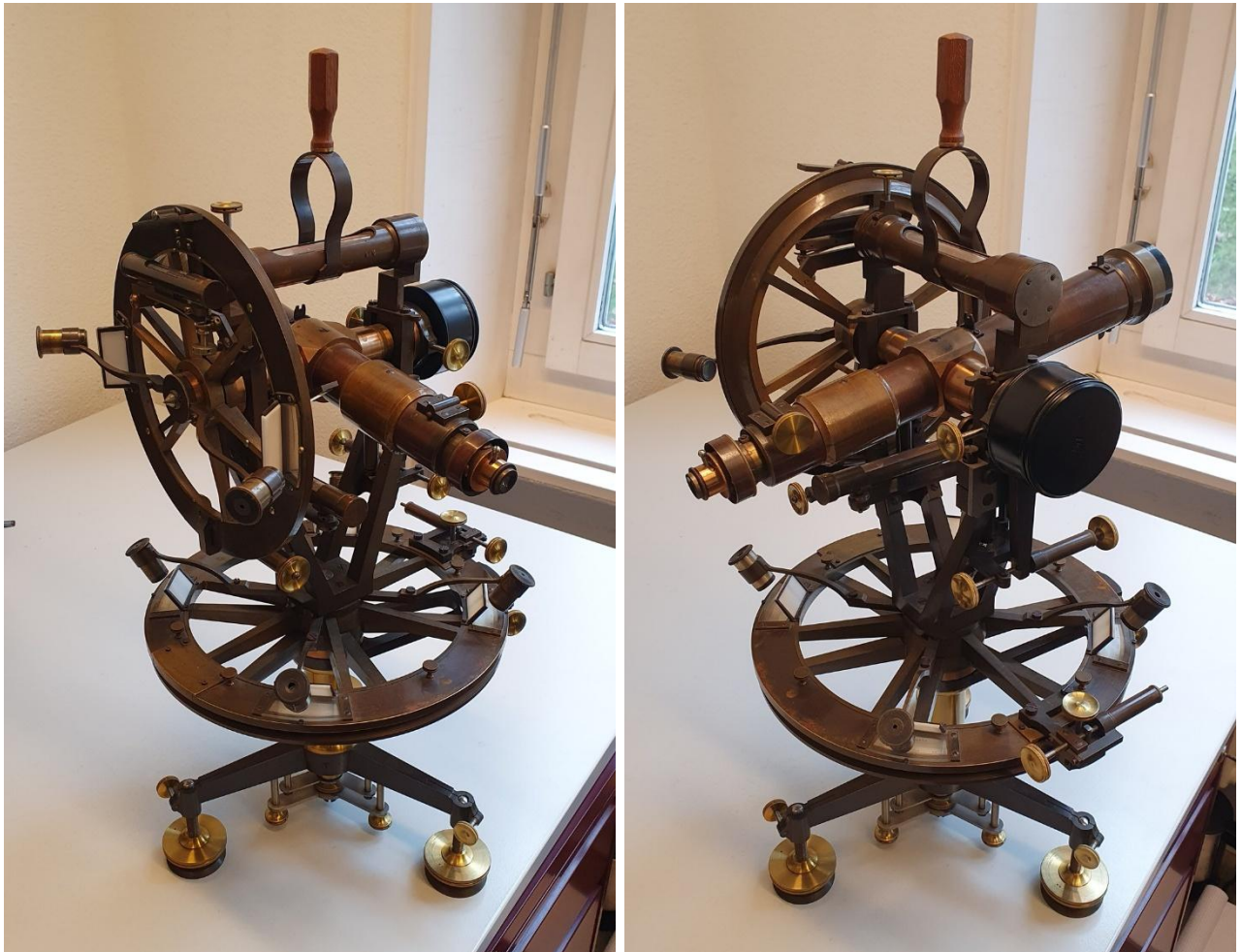


Abb. 8 und Abb. 9: 24 cm Repetitions-Theodolit des AGI Kanton Bern, Modell Kern (Sievers, 2025)

3.4 Auswertung

«Die Berechnung der Triangulation geschah nach dem altgewohnten Dreiecksverfahren» (Stambach 1912a, S. 274), also keine strenge Netzausgleichung wie bei Koppe's Gotthardtriangulation und Rosenmunds Simplon-Triangulation.

4. Tunnelabsteckung

Wie damals üblich, wurde zuerst versucht, die Tunnelachse oberirdisch abzustecken, um die Richtigkeit des Grundlagentetzes zu verifizieren, bevor die unterirdische oder «innere» Tunnelabsteckung begonnen wurde.

Beim Quellenstudium ist zu erkennen, dass Vieles von den Absteckungen im Simplontunnel übernommen wurde, was Prof. Max Rosenmund als Experte wohl empfohlen hat, siehe (Rosenmund

1901) oder seine Berichte in der Schweizerischen Bauzeitung (Band 37, Hefte 21, 23; und weitere).

4.1 Oberirdische Absteckung

Mathys beschrieb sie in seinen Berichten (Mathys 1906a) und (Mathys 1906b).

Zu Mathys' oberirdischer Absteckung über den Wildelsigengrat bemerkte (Andreae 1940, S. 41): «Damit war aber noch nicht erwiesen, dass die Visuren in der genau derselben Vertikalebene lagen. Auf Vorschlag von Prof. Rosenmund, der die Absteckung des Simplontunnels durchgeführt hatte und nun mit der Verifikation der Absteckungsarbeiten des Lötschbergtunnels betraut war, unternahm Herr Mathys im Sommer 1907 eine Winkelmessung, um sich dessen zu vergewissern. Prof. Rosenmund berechnete auch die Lotabweichungen in den Punkten Kandersteg und Goppenstein, sowie in den beiden, in der Verlängerung der Tunnelachse gelegenen Visierpunkten First und Immengrat.»

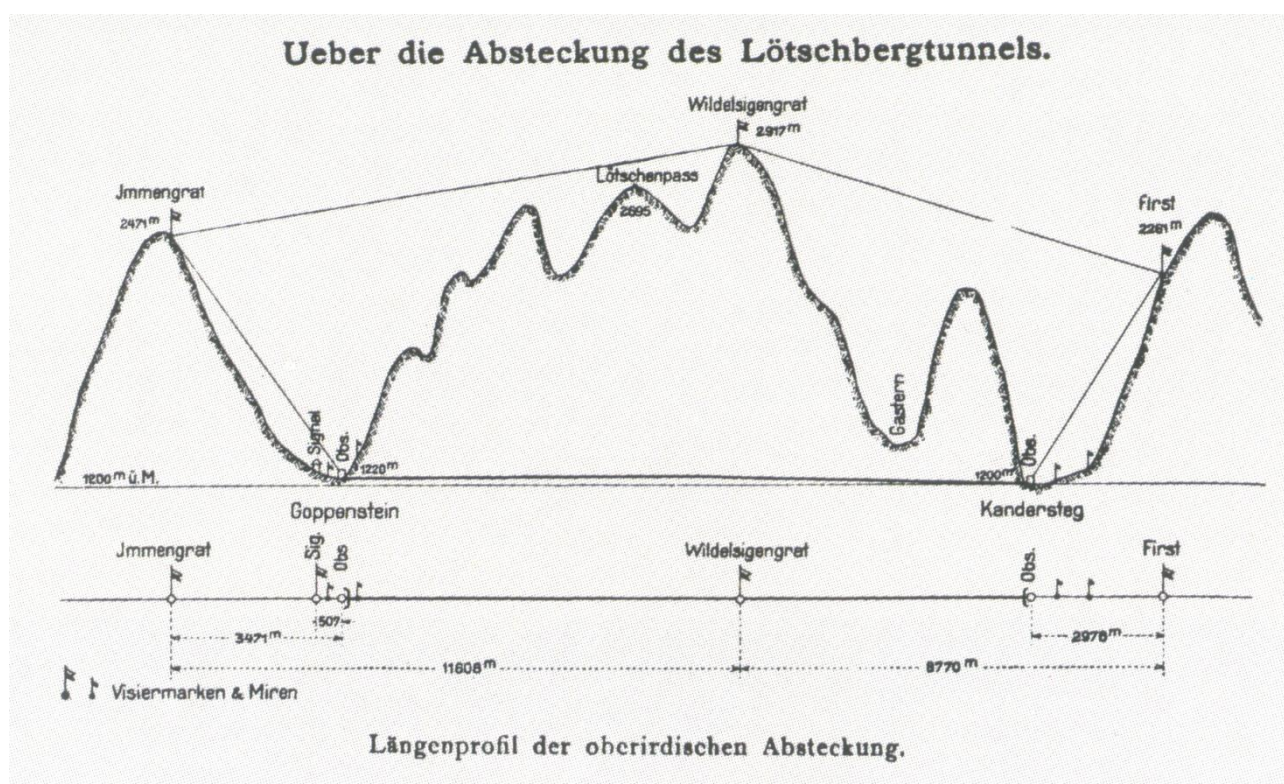


Abb. 10: Profil der oberirdischen Absteckung mit Visiermarken und Miren (Baeschlin 1911a, S. 110)

Mathys verstarb 43-jährig am 8.9.1907 während einer Absteckung am Südausgang des Lötschbergtunnels. Sein Vorgesetzter, Kantonsgeometer E. Röthlisberger verfasste einen würdigen Nachruf (Röthlisberger 1907) und schrieb am 25.9.1907 im Begleitbrief an den Redaktor Prof. Stambach: «Herr Mathys ist am 8. September in einem plötzlichen Anfall von Geistesgestörtheit durch Selbstmord gestorben. Schon vor 6 Jahren wurde der Verstorbene von einer heftigen Gemütsdepression befallen, erholte sich davon aber verhältnismässig rasch. Seither hielten wir ihn für vollkommen geheilt.» (Staatsarchiv des Kantons Bern, BB X 4809)

Zu Mathys' Nachfolger wurde Professor Fritz Baeschlin gewählt, damals Ingenieur I. Klasse in der Landestopographie.

Baeschlin wiederholte die oberirdische Absteckung im August 1908 (Baeschlin 1911b, Kapitel III) und versicherte nach Bestimmung der Lotabweichung für den Punkt Wildelsigengrat die beiden

Visierpunkte First und Immengrat in Lage endgültig (Baeschlin 1911b, S. 126) bzw. (Andreae 1940, S. 42).

Als Messinstrument verwendete er einen 21 cm Hildebrand Schraubenmikroskop-Repetitionstheodoliten (siehe Abb. 16).

4.2 Innere Absteckung gestreckter Tunnel

Zur **inneren Tunnelabsteckung** des geradlinigen Richtstollens bestellte Th. Mathys im Januar 1907 ein Passage-Instrument bei Kern, das am 11.4.1907 abgeliefert und fakturiert wurde. Die ETHZ hat ein virtuelles 3D Modell angefertigt („Absteckungstheodolit 1907 aus dem Lötschbergtunnel“ 2023), dem auch ein detaillierter technischer Beschrieb aus dem Auftragsbuch der Firma Kern & Co. beigefügt ist. Eine leserliche Abschrift ist in (Kern & Co. 1907) abgespeichert. F. Baeschlin beschrieb das Instrument nur kurz in (Baeschlin 1911b, S. 128) im Abschnitt a) Die Richtungskontrolle.



Abb. 11: Passage-Instrument Modell Kern, Nr. 18642 (ETH Zürich, IGP 2021)

Mathys führte eine erste Hauptabsteckung 21. – 25.5. in Goppenstein und 29.5. – 1.6.1907 bei laufendem Baubetrieb und entsprechend schlechten Visurbedingungen durch: Sichtweiten 200 bis 300 Meter. (Mathys 1907).

Die Hauptabsteckungen in Lage in den geradlinigen Tunnelstücken – alle rund 600 Meter ein Hauptabsteckungspunkt; Unterbruch der Bauarbeiten in der Regel 24 Stunden, nur bei grossen Strecken 48 Stunden – beschrieb (Baeschlin 1911b Kapitel V): Zeitpunkt, Punktversicherungen, Absteckungsinstrumente und Zubehör (Stative, Oberstativ, Visierlampen, Feldtelefone), Arbeitsorganisation, verantwortliche Ingenieure, Richtungskontrolle, Nivellement, Längenmessung, Arbeitsablauf. Die Hauptabsteckungen waren ‘nur’ eine Kontrolle der Unternehmerabsteckungen, siehe Kapitel 7.

(Stambach 1912b, S. 317–318) informierte ebenfalls über das operative Vorgehen.

4.3 Innere Absteckung der Kurven

Baeschlin untersuchte und beschrieb in Kapitel VI die Absteckung der Kurven ausführlich.

Nach dem Gasterntal-Einbruch (Rothpletz 1944) – am 24.7.1908, 02:30 bei km 2'675 mit anschließendem Arbeitsunterbruch bis 15.2.1909 – bestellte Oberingenieur Ferdinand Rothpletz am 17.4.1909 bei Kern & Co. in Aarau den 18 cm Repetitionstheodoliten, Modell 1908, Typ 183, Nr. 19114 mit neuer Teilung (Baeschlin 1911c, S. 154, 155). Seinen technischen Beschrieb enthält (Kern & Co. 1909, S. 13). Er wurde am 23.4.1909 für Fr. 1238.60 ausgeliefert und dann von der für die Absteckungen verantwortlichen Bauunternehmung E.G.L.³ eingesetzt.



Abb. 12, 13, 14: Passage-Instrument Modell Kern, Nr. 19114 (Lardelli 1907)

Zur sog. Hauptabsteckung d.h. zur Kontrolle der Unternehmer-Absteckungen verwendete Prof. Baeschlin wieder den einachsigen 21 cm Schraubenmikroskop-Theodoliten von Hildebrand mit elektrischer Beleuchtung, beschrieben in (Baeschlin 1911d, S. 167).

³ Generalunternehmung *Entreprise Générale du chemin de fer des Alpes Bernoises Berne-Loetschberg-Simplon*

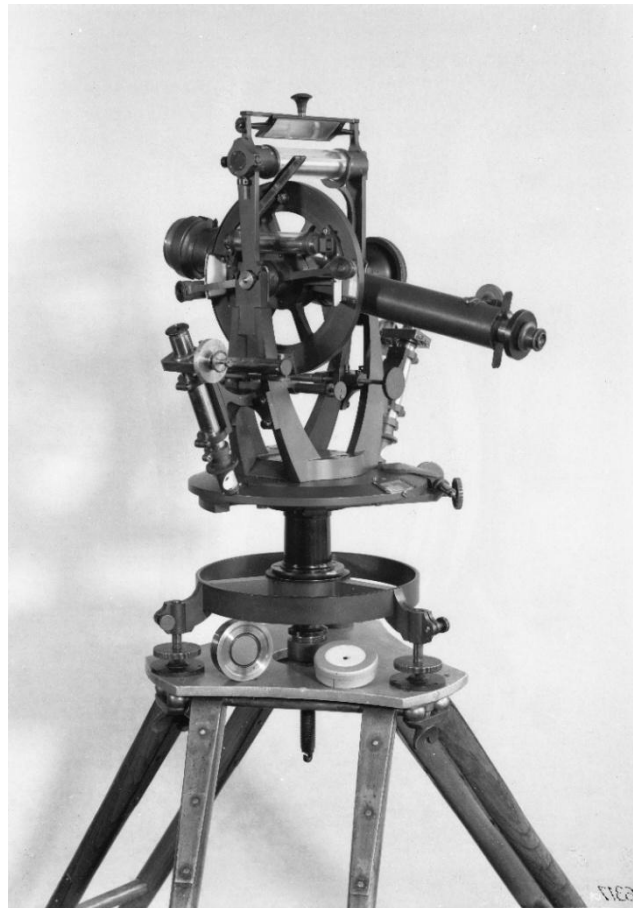


Abb. 15: 21 cm Hildebrand Theodolit (swisstopo Bild 6317a, 1948)

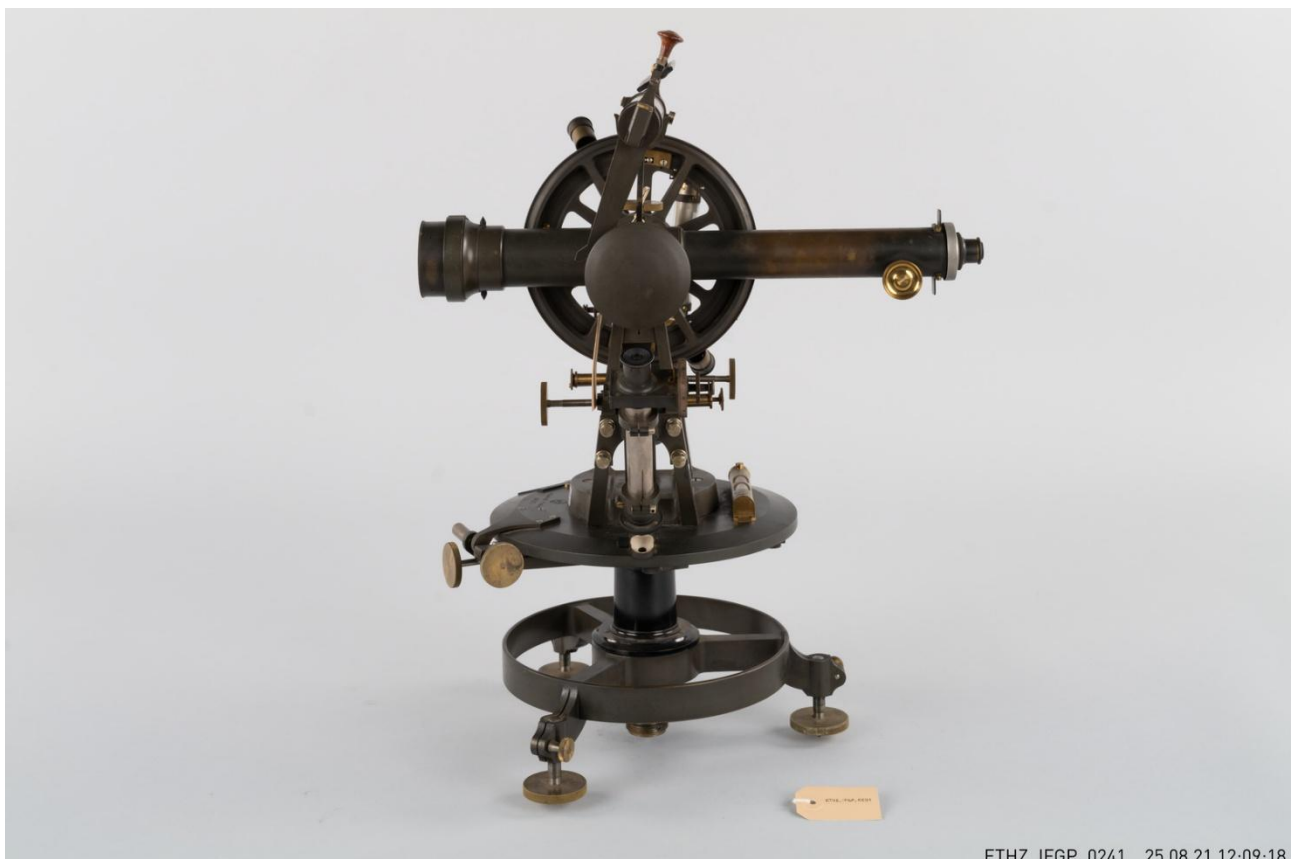


Abb. 16: 21 cm Hildebrand Theodolit (ETH Zürich, IGP 2021)

Die Zielpunkte wurden mit zwei Arten von Zielmarken signalisiert:

(Stambach 1912a, S. 275) verwies auf die auf einem Betonklotz fest verankerten «Visiermarken nach Art derjenigen vom Simplon» (Abb. 17). Nahe beider Portale waren in Kandersteg zwei versichert (siehe Abb. 10) – Mathys nannte sie «Visiermarken» – in Goppenstein nur eine als Ergänzung zum Achssignal. Diese beiden Punkte in Goppenstein waren bei der Rekonstruktion des durch eine Lawine zerstörten Observatoriumspfeilers nützlich.

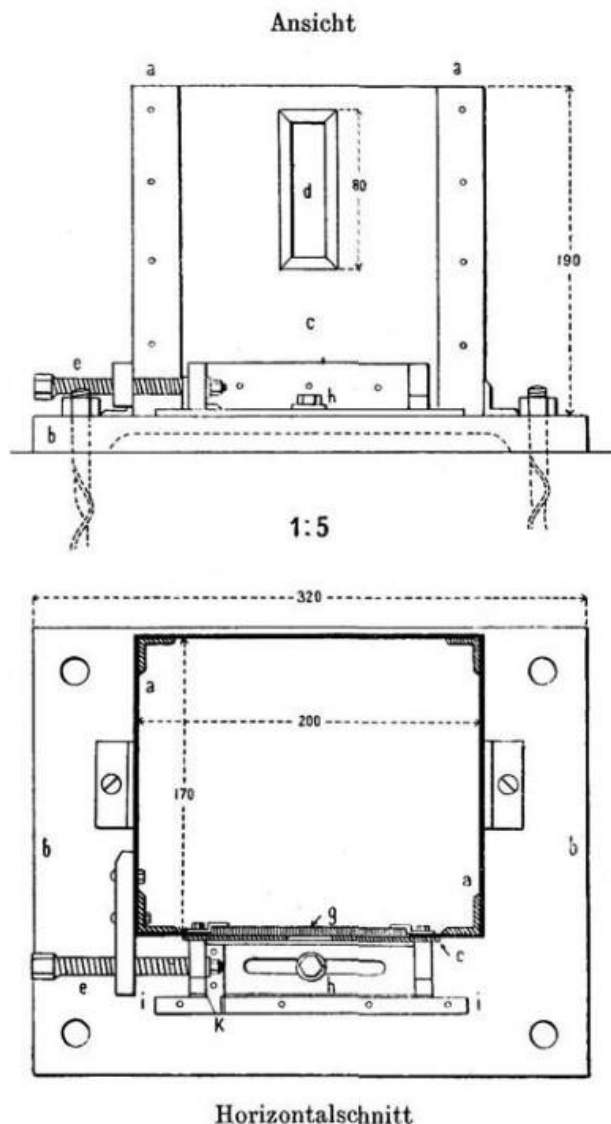


Abb. 17: fest einbetonierte Visiermarke in der Tunnelrichtung (Rosenmund 1901, S. 63)

Auf Zielpunkten im Tunnel wurden gemäss Baeschlin «Visierlampen» auf eisernen Stativen aufgesetzt. Nach (Baeschlin 1911b, S. 128–129) sind das eindeutig die Zielmarken in Abb. 18. Die Firma Pfister & Streit in Bern (heute Haag Streit AG in Köniz) hatte sie für die Tunnelabsteckung mit Blenden für 5 / 10 / 20 / 30 mm hergestellt.



Abb. 18 und 19: Zielmarken von Pfister & Streit (Sievers, 2024)

Das ausführliche Vorgehen und die Genauigkeitsabschätzung bei der Absteckung gekrümmter Tunnel erläuterte Baeschlin in (Baeschlin 1911c, S. 154–156), (Baeschlin 1911d, S. 167–169) und (Baeschlin 1911e, S. 189–190). Stambach beschrieb das Vorgehen in (Stambach 1912b, S. 321–323) ebenso verständlich.

4.4 Distanzmessung

Bei den Hauptabsteckungen wurde «die Längenmessung übrigens nur auf der Nordseite durchgeführt und ging auf Verantwortung der Unternehmung. Der Verfasser [Baeschlin] besorgte gewöhnlich nur die Lattenvergleichen.» (Baeschlin 1911b, S. 128). «Man verwendete ein Messlattenpaar aus Holz von 5 m Länge. Das Ende dieser Latten ist keilförmig, sodass die Keilschneiden bei jeder Latte senkrecht aufeinander stehen. Die Lattenstöße wurden bei der Messung im Tunnel auf quer über die Schienen gelegte Bretter gelegt ; im übrigen hingen die Latten frei durch. ... Die Einrichtung der Latten in die Messgerade geschah entweder durch eine gespannte Schnur, oder mittelst eines Bautheodoliten. Jede Latte wurde durch je einen Messgehülfen an jedem Ende bedient.»

Zudem wurden die Latten mittels Nivellement horizontal gehalten. Eine 100 m Strecke wurde von einer geübten Equipe in einer Stunde hin und rück gemessen.

«Die Latten wurden unmittelbar vor und nach jeder Messung auf einem Lattenkomparator auf ihre genaue Länge bestimmt. Jede Seite des Tunnels besass natürlich ihren eigenen, aber gleich konstruierten Komparator.» (Baeschlin 1911c, S. 156)

4.5 Kontrollnivellement

(Baeschlin 1911e, S. 190–192) und (Stambach 1912b, S. 323) beschrieben die von H. Zölly ausgeführten Kontroll-Nivellemente anlässlich der Hauptabsteckungen.

4.6 Durchschlag

Am 31. März 1911, 03:55 Uhr gelang der **Durchschlag**: 7353.430 m ab Tunnelportal Nord und 7182.020 m ab Tunnelportal Süd. (Baeschlin 1911e, S. 192).

Die erreichten Durchschlagsabweichungen waren:

quer	257 mm	(die Axe der Nordseite liegt westlich derjenigen der Südseite)
längs	-410 mm	(bezüglich der aus der Triangulation gerechneten Distanz)
Höhe	102 mm	(Nordseite tiefer als Südseite)

5. Bericht von Prof. Fritz Baeschlin

Baeschlin beschrieb seine oben auszugsweise zitierten Arbeiten minutiös und auf beeindruckende Art in seiner fünfteiligen Artikelserie «**Über die Absteckung des Lötschbergtunnels**» in der Schweizerischen Bauzeitung, Band 58 (1911), Hefte 9, 10, 12, 13, 14 und einer Berichtigung in Heft 17.

Dem Leser wird empfohlen, die Originaltexte zu lesen:

Teil 1 in Heft 9: <https://doi.org/10.5169/seals-82655>: S. 109-111

- I. Die Triangulation Mathys
- II. Oberirdische Absteckung Mathys

Teil 2 in Heft 10: <https://doi.org/10.5169/seals-82659>: S. 125-129

Fortsetzung Kapitel II

- III. Oberirdische Absteckung Baeschlin
Das auf S. 125 zitierte Werk «Mathematische und physikalische Theorien der höheren Geodäsie II. Teil» Seite 368 und folgende von F. R. Helmert ist zugreifbar unter <http://archive.org/details/diemathematisch03helmgoog> (Helmert 1880; digitale Seite 1046 von 1298): <https://archive.org/details/diemathematisch01helmgoog/page/368/mode/2up>

- IV. Bestimmung der Höhenlage der Tunnelportale
- V. Die innere Absteckung des geradlinigen Tunnels

Teil 3 in Heft 12: <https://doi.org/10.5169/seals-82667>: S. 154-156

- VI. Die Absteckung der Kurven

Teil 4 in Heft 13: <https://doi.org/10.5169/seals-82669>: S. 167-169

Fortsetzung Kapitel VI

Teil 5 (Schluss) in Heft 14: <https://doi.org/10.5169/seals-82672>: S. 189-192

Fortsetzung Kapitel VI

- VII. Die Höhenbestimmung im Tunnel
- VIII. Der Durchschlagsfehler

Berichtigungen zu den Seiten 126 und 192 in Heft 17, S. 234:

<https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=sbz-002%3A1911%3A57%3A%3A581>

6. Präzisions-Landesnivellement

Kurz vor der Eröffnung des Tunnels führte die eidg. Landestopographie ein Präzisionsnivellement durch diesen aus, um das übergrosse westliche Alpenpolygon des Landesnivellements (553.3 km Schleifenlänge) aufzuteilen. Dabei schloss sie an die bereits 1899 nach Kandersteg bzw. 1906 nach Goppenstein vorgetragenen Präzisionsnivellementszüge an (Baeschlin 1911b, Kapitel IV).

Hans Zölly, nachmaliger Chef Sektion Geodäsie in der eidg. Landestopographie, beschrieb «**Das Präzisionsnivellement durch den Lötschbergtunnel vom 19. bis 24. Mai 1913**» in der Schweizerischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, Band 17, Hefte 2 (Zölly 1919a), 3 (Zölly 1919b), 4 (Zölly 1919c) und 5 (Zölly 1919d). Am Schluss der Publikation begründete Zölly auch die erhebliche Höhen-Durchschlagsabweichung von 102 mm mit systematischen Fehlern und der ungünstigen Zusammensetzung des Polygons XI des Präzisionsnivellements der schweizerischen geodätischen Kommission.

Heute wissen wir, dass sie 67 mm theoretischen Schleifenschlussfehler enthält.

7. Werkvertrag und Pflichtenheft der Bauunternehmung

Der nur französisch geschriebene Werkvertrag⁴ mit der Bauunternehmung sah in seinem Anhang C für «11. Triangulation et controle de l'arc» einen Betrag von Fr. 48'284.- vor. Der Voranschlag für den ganzen einspurigen Tunnel ohne bahntechnische Ausrüstung betrug Fr. 37'000'000.- (zweispurig 50'000'000).

Das Pflichtenheft enthielt in «Art. II. Piquetage et Nivellement» die Bedingung «Toutes les opérations de piquetage et de nivellement tant en souterrain qu'à ciel ouvert sont à la charge de l'Entreprise, qui en est responsable. La Compagnie se réserve toutefois de faire exécuter des vérifications pour avoir la certitude que le tracé est rigoureusement respecté.»

Art. II. Absteckung und Nivellement.

Alle Absteckungs- und Nivellierungsarbeiten sowohl unter Tage als auch über Tage gehen zu Lasten der Bauunternehmung, die dafür verantwortlich ist. Die [Berner Alpenbahn-]Gesellschaft behält sich jedoch vor, Überprüfungen durchführen zu lassen, um sicherzustellen, dass die Trassenführung genau eingehalten wird.

Das bedeutet, dass anders als beim Gotthard Scheiteltunnel die Bauherrin nach Werkvertrag nicht verpflichtet war, der Bauunternehmung im Tunnel Hauptabsteckungspunkte vorzuhalten, sondern dass sie mit Hauptabsteckungen nur die richtige Absteckung der Bauunternehmung verifizieren wollte.

8. Rezensionen

Der «**Schluss-Bericht an das eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement über den Bau des Lötschbergtunnels der Berner Alpenbahn 1906 – 1913**» behandelte die «Festsetzung der Tunnelaxe» auf den Seiten 21-22 (Berner Alpenbahn-Gesellschaft Bern-Lötschberg-Simplon 1914).

«Die Axabsteckungen im Tunnel wurden periodisch 1- bis 2-mal jährlich an den Feiertagen vorgenommen.»

J. Stambach, Professor der Geometerschule am Technikum Winterthur und Redaktor der Schweizerischen Geometer-Zeitung, verglich die Ergebnisse des Durchschlags des Lötschbergtunnels mit jenen des Simplons und des Gotthards (Stambach 1911). Er diskutierte den Bericht von Prof. Baeschlin in (Stambach 1912a) und (Stambach 1912b) und erläuterte Details, die in Baeschlins Bericht nicht so ausführlich zu lesen sind. Die beiden letztgenannten Artikel erschienen auch auf französisch: (Stambach 1913a) und (Stambach 1913b).

Charles Andrae baute als mitbeteiligter Sektionsingenieur die **Baugeschichte der Lötschbergbahn** mit minutiöser Sorgfalt auf und behandelte auch die gemachten Fehler ausführlich: In

⁴ <https://www.query.sta.be.ch/detail.aspx?ID=569386> (Zugriff 28.12.2025)

(Andreae 1940, S. 43) ist zu lesen, dass Prof. Baeschlin und zum grossen Teil Ingenieur Zölly die Längenmessungen ausgeführt haben⁵. In den Kurven wurde die Achse jeweils zuerst von den Ingenieuren der E.G.L. abgesteckt und alle 20 m ein Pflock mit Bolzen ungefähr in die Achse gesetzt. «Bei den Hauptabsteckungen wurde dann ein Sehnenpolygon aufgenommen, und aus diesem die genaue Lage der Achspunkte bestimmt. Die bezüglichen Berechnungen wurden jeweilen zweimal unabhängig ausgeführt, durch Ingenieur O. Casparis von der E.G.L und durch Prof. Baeschlin.»

Oberingenieur **Ferdinand Rothpletz** schilderte den **Gasterntal Einbruch** und seine Folgen in (Rothpletz 1944) eindrücklich.

(**Lynkéus** 1915) rezensierte die Arbeiten Mathys' und Baeschlins in der AVN ausführlich und kritisch.

9. Leitende Personen

Gemäss (Andreae 1940, S. 28–34):

Bauherrschaft, Bauleitung:

Ing. Dr. Alphons Zollinger, Oberingenieur der B.L.S.⁶

Für den Bau wurde die Linie Frutigen – Brig in 4 Sektionen eingeteilt mit den Sektionsingenieuren

- Sektion Frutigen (Nordrampe): Ing. Rudolf von Erlach
- Sektion Kandersteg: Ing. Johann Rudolf Raschle, ersetzt 27.12.1909 durch Masching. F. Weinmann
- Sektion Goppenstein (Gampel, Chalet Steg): Ing. Jean Berteau
- Sektion Naters (bzw. Visp): Ing. Charles Andreae ([CV](#), Zugriff 26.12.2025)

Ab Anfang 1909 wird dipl. Ing. K. Imhof Oberingenieur-Stellvertreter B.L.S., mit Sitz in Naters. Die beiden Sektionen der Südseite werden neu ihm unterstellt.

Generalunternehmung E.G.L.:

Directeur Philippe Zurcher, inspecteur des Ponts et Chaussées

- Nordrampe (Frutigen): Oberingenieur Louis Potterat; Nachfolger ab Mai 1910 Oberingenieur A. Pettavel
- Nordseite grosser Tunnel (Kandersteg): Oberingenieur Ferdinand Rothpletz ([Bild](#))
- Südseite grosser Tunnel (Goppenstein): Oberingenieur Charles Moreau ([Bild](#))
- Südrampe (Naters): Oberingenieur G. Guignard (ingénieur des Ponts et Chaussées), ab Mai 1912 vertreten durch seinen Adjunkten, Ing. Ch. Boyer.

10. Weitere Unterlagen

Alle bisher aufgefundenen Berichte, Bücher, Dokumente, Bilder, Filme, Videoaufnahmen, Zeitschriftenartikel enthält die [Literaturdatenbank](#) unter dem Stichwort ('tag') "Lötschberg Scheiteltunnel".

⁵ was nicht stimmt, siehe Kapitel 4.4

⁶ Berner Alpenbahn-Gesellschaft Bern-Lötschberg-Simplon AG

11. Literaturverzeichnis

Akten zu den Vermessungen an der Lötschberg Achse sind zu finden in:

- Fachzeitschriften: Schweizerische Bauzeitung, Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer, Schweizerische Geometer-Zeitung, Bulletin technique de la Suisse romande, Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Alle zugreifbar unter <https://www.e-periodica.ch>
- Staatsarchiv des Kantons Bern: enthält die archivierten Akten des damaligen Vermessungsbureaus und der Berner-Alpenbahn-Gesellschaft B.L.S., online Zugang <https://www.query.sta.be.ch/suchinfo.aspx>
- Swisscovery: <https://swisscovery.ch/>
- nur sehr wenige im Bundesarchiv: <http://www.recherche.bar.admin.ch/>
- evtl. nicht öffentlich zugängliche Archive der ETH Zürich bzw. dessen geodätischem Institut: eine digitale Suche im [Hochschularchiv der ETH](#) war am 29.1.2026 erfolglos, eine Anfrage beim Institut für Geodäsie und Photogrammetrie **noch nicht schlüssig beantwortet**.

Bei den Akten in den Archiven handelt es sich meist um Briefe, Lieferscheine, Verträge, Gerichtsakten und allgemeine Schriftwechsel. Die darin erwähnten Beilagen, für Vermessungsbelange viel interessanter, fehlen in aller Regel. Sie gingen vermutlich zurück an die Bauunternehmung und sind wohl verloren.

„Absteckungstheodolit 1907 aus dem Lötschbergtunnel“ (2023): Absteckungstheodolit 1907 aus dem Lötschbergtunnel. Online im Internet: URL: <https://etheritage.ethz.ch/2023/09/27/absteckungstheodolit/> (Zugriff am: 12.10.2025).

Andreae, Charles (1940): Die Baugeschichte der Lötschbergbahn. 1. Bern: Stämpfli & Co. (= Schweizerische Beiträge zur Verkehrswissenschaft). Online im Internet: URL: https://swisscovery.slsp.ch/discovery/fulldisplay?docid=alma991123565839705501&context=L&vid=41SLSP_NETWORK:VU1_UNION&lang=de&search_scope=DN_and_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=41SLSP_NETWORK&query=any,contains,Andreae,AND&query=any,contains,Die%20Baugeschichte%20der%20L%C3%B6tschbergbahn,AND&mode=advanced&offset=0 (Zugriff am: 07.05.2022).

Baeschlin, Carl Fridolin (1911a): „Über die Absteckung des Lötschbergtunnels [Teil 1]“. In: Schweizerische Bauzeitung, 58 (1911), 9, S. 109–111. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82655>

Baeschlin, Carl Fridolin (1911b): „Über die Absteckung des Lötschbergtunnels [Teil 2]“. In: Schweizerische Bauzeitung, 58 (1911), 10, S. 125–129. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82659>

Baeschlin, Carl Fridolin (1911c): „Über die Absteckung des Lötschbergtunnels [Teil 3]“. In: Schweizerische Bauzeitung, 58 (1911), 12, S. 154–156. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82667>

Baeschlin, Carl Fridolin (1911d): „Über die Absteckung des Lötschbergtunnels [Teil 4]“. In: Schweizerische Bauzeitung, 58 (1911), 13, S. 167–169. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82669>

Baeschlin, Carl Fridolin (1911e): „Über die Absteckung des Lötschbergtunnels [Teil 5]“. In: Schweizerische Bauzeitung, 58 (1911), 14, S. 189–192. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82672>

- Berner Alpenbahn-Gesellschaft Bern-Lötschberg-Simplon (Hrsg.) (1914): Schluss-Bericht an das eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement über den Bau des Lötschbergtunnels der Berner Alpenbahn 1906 - 1913. Bern: Selbstverlag der Gesellschaft. Online im Internet: URL: <https://archive.org/details/schlussberichtda00bern/page/n1/mode/2up> (Zugriff am: 18.05.2022).
- Helmert, Friedrich Robert (1880): Die mathematischen und physikalischen Theorieen der höheren Geodäsie. Leipzig: B. G. Teubner. Online im Internet: URL: <https://archive.org/details/diema-thematisch03helmgoog> (Zugriff am: 18.01.2026).
- Hittmann, Joseph; Greulich, Karl (1901): Technischer Bericht und Kostenvoranschlag zum generalen Projekt der Lötschbergbahn nebst vergleichender Untersuchung des Wildstrubelprojektes. Im Auftrage des Regierungsrates des Kantons Bern. Bern: Buchdruckerei Ott & Bolliger.
- Kern & Co., Aarau (1907): Tunnelabsteckungsinstrument für Lötschbergunternehmung. Technischer Beschrieb. Online im Internet: URL: <https://etheritage.ethz.ch/2023/09/27/absteckungstheodolit/> (Zugriff am: 15.11.2025).
- Kern & Co., Aarau (1909): Spezialkatalog für Theodolite, Tachymeter, Universal-Instrumente. Online im Internet: URL: https://www.kern-aarau.ch/fileadmin/user_upload/Aldo/Prospekte/Spezialkatalog_V_Theodolite_1909.pdf (Zugriff am: 15.11.2025).
- Lardelli, Aldo (1907): Kern Tunnelabsteckungsinstrument Nr. 18642. Online im Internet: URL: <https://www.kern-aarau.ch/kern/aktuelles/news.html#c1002> (Zugriff am: 23.05.2022).
- Lynkëus (1915): „Die geodätischen Arbeiten beim Bau des Lötschberg-Tunnels 1906-1911“. In: Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, 27 (1915), 19, S. 313–320, 328–334.
- Mathys, Theodor (1906a): Lötschbergtunnel. Bericht über die Triangulation zur Bestimmung von Richtung und Länge, und über die Absteckung (handschriftliche Copie). Bern: Vermessungsbureau des Kantons Bern, S. 1–11.
- Mathys, Theodor (1906b): Bericht über die bisherigen Arbeiten für die Bestimmung von Richtung und Länge des Lötschbergtunnels und die daherigen Absteckungen (handschriftliche Copie). Bern: Vermessungsbureau des Kantons Bern, S. 1–6.
- Mathys, Theodor (1907): Lötschbergtunnel: Tunnelaxkontrollen. Bern: Unternehmung der Lötschberg-Bahn, S. 1–3.
- Mathys, Theodor; Rosenmund, Max (1906): Absteckung des Lötschberg-Tunnels. 1906. Berichte. (handschriftliche Copie). Bern, S. 1–20. Online im Internet: URL: <https://tunnel.cms.gggs.ch/wp-content/uploads/sites/2/2026/01/Loetschberg-Berichte-1906.pdf> (Zugriff am: 18.01.2026).
- Rosenmund, Max (1901): Spezialberichte über den Bau des Simplontunnels. Teil 1: Die Bestimmung der Richtung, der Länge und der Höhenverhältnisse. Bern: Haller. Online im Internet: URL: https://tunnel.cms.gggs.ch/wp-content/uploads/sites/2/2026/01/Rosenmund-Bau-Simplontunnel_oB.pdf (Zugriff am: 05.01.2026).
- Rosenmund, Max (1906a): „Die geodätischen Arbeiten für die Bestimmung der Richtung, der Länge und Höhenverhältnisse des Simplontunnels [Teil 1]“. In: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer, 4 (1906), 1, S. 1–14. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-179217>

- Rosenmund, Max (1906b): Bericht über die Prüfung der von Herrn Konk.Geometer Th. Mathys ausgeführten Absteckung des Lötschbergtunnels im Sommer u. Herbst 1906. (handschriftliche Copie einer Copie). Zürich, S. 1–3.
- Röthlisberger, Emil (1907): „Zum Tode von Theodor Mathys“. In: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer, 5 (1907), 10, S. 183–184.
- Rothpletz, Ferdinand (1944): Der Gasterntal-Einbruch beim Bau des Lötschbergtunnels und seine Folgen. Erinnerung an die schwersten Tage meines Lebens (nach dem 24. Juli 1908). Aarau: Online im Internet: URL: https://tunnel.cms.gggs.ch/wp-content/uploads/sites/2/2025/10/1908_FRothpletz_DerGasterntalEinbruch.pdf (Zugriff am: 18.01.2026).
- Stambach, Johann Jakob (1911): „Durchschlag des Lötschbergtunnels“. In: Schweizerische Geometer-Zeitung, 9 (1911), 4, S. 95. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-181690>
- Stambach, Johann Jakob (1912a): „Die Absteckung des Lötschbergtunnels [Teil 1]“. In: Schweizerische Geometer-Zeitung, 10 (1912), 11, S. 271–278. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-182153>
- Stambach, Johann Jakob (1912b): „Die Absteckung des Lötschbergtunnels [Teil 2, Schluss]“. In: Schweizerische Geometer-Zeitung, 10 (1912), 12, S. 315–324. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-182160>
- Stambach, Johann Jakob (1913a): „La piquetage du tunnel du Loetschberg [Teil 1]“. In: Schweizerische Geometer-Zeitung, 11 (1913), 1, S. 12–18. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-182590>
- Stambach, Johann Jakob (1913b): „La piquetage du tunnel du Loetschberg [Teil 2]“. In: Schweizerische Geometer-Zeitung, 11 (1913), 2, S. 63–71. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-182599>
- Stockalper, Ernest (1903a): „Wildstrubel et Lötschberg: étude de la traversée des Alpes bernoises [partie 1]“. In: Bulletin technique de la Suisse romande, 29 (1903), 12, S. 161–170. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23495>
- Stockalper, Ernest (1903b): „Wildstrubel et Lötschberg: étude de la traversée des Alpes bernoises (suite et fin)“. In: Bulletin technique de la Suisse romande, 29 (1903), 13, S. 177–184. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23496>
- Wolf, Rudolf et al. (1890): Das Schweizerische Dreiecksnetz. 5. Zürich: Schweizerische Geodätische Kommission (= Geodaetisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz). Online im Internet: URL: <https://www.sgc.ethz.ch/sgc-volumes/sgk-5.pdf> (Zugriff am: 12.10.2025).
- Zölly, Hans (1919a): „Das Präzisionsnivellement durch den Lötschbergtunnel vom 19. bis 24. Mai 1913 [Teil 1]“. In: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 17 (1919), 2, S. 39–42. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-185564>
- Zölly, Hans (1919b): „Das Präzisionsnivellement durch den Lötschbergtunnel vom 19. bis 24. Mai 1913 [Teil 2]“. In: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 17 (1919), 3, S. 50–54. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-185566>
- Zölly, Hans (1919c): „Das Präzisionsnivellement durch den Lötschbergtunnel vom 19. bis 24. Mai 1913 [Teil 3]“. In: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 17 (1919), 4, S. 80–86. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-185572>

- Zölly, Hans (1919d): „Das Präzisionsnivellement durch den Lötschbergtunnel vom 19. bis 24. Mai 1913 [Teil 4]“. In: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 17 (1919), 4, S. 99–105. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-185577>
- Zölly, Hans (1943): „Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Bern [Fortsetzung]“. In: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières, 41 (1943), 12, S. 313–316. Online im Internet: DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-200763>