

# 50 Jahre Albula-Bahn und Reichenau-Ilanz

Autor(en): **Studer, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **71 (1953)**

Heft 26

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-60577>

## **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.

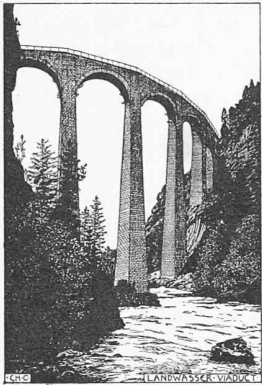
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **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.

## 50 Jahre Albula-Bahn und Reichenau-Ilanz

DK 625.1 (494.26)



Am 1. Juli 1903, auf den Tag genau, der fünf Jahre vorher für die Projektierung und den Bau der Albula-Bahn von Thusis bis Celerina festgesetzt worden war, erfolgte die Eröffnung dieser Strecke, gefeiert mit einem für alle Teilnehmer unvergesslichen Volksfest in Samaden, das in seiner farbenprächtigen, doch schlicht-bündnerischen Prägung und in seiner tiefgreifenden Begeisterung erkennen liess, was diese Erschliessung des Albulatales und vor allem des Engadins durch eine Bahn für die Bewohner bedeutete.

Das jedem Fortschritt stets so offene Volk Graubündens, das sich schon im Jahre 1846 mit der Eisenbahnfrage befasste, welche Bestrebungen über mannigfache Entwicklung am 21. Juli 1890 zur Eröffnung der Linie Landquart-Davos und am 21. August 1896 der Linie Landquart-Chur-Thusis führte, schuf sich am 20. Juni 1897 durch sein Eisenbahngesetz die Verpflichtung, seine Täler durch die Bahn zu erschliessen, soviel wie möglich aus eigener Kraft. Aber zum Bau der wichtigsten Verbindung, der Albula-Bahn, hätte wohl auf lange Zeit diese eigene Kraft noch nicht gereicht. Dass schon ein Jahr später, 1898, mit deren Bau begonnen werden konnte, wurde durch freundeidgenössische Hilfe, durch den denkwürdigen Bundesbeschluss vom 30. Juni 1898 ermöglicht, durch welchen Bundesmittel im Betrage von 8 Mio Fr. zur Verfügung gestellt wurden. Diese Hilfe wurde schon am Eröffnungstage der Albula-Bahn von Bundesrat Forrer in seiner auch sonst unvergessenen Festrede für weitere Bahnvorhaben in Aussicht gestellt und in der Folge, anlässlich des Baues der Linien Davos-Filisur, Bevers-Schuls, Ilanz-Disentis sowie für die Elektrifikation der noch mit Dampf betriebenen Linien in grosszügiger Weise gewährt. Diese Gesinnung des Gesamt-Vaterlandes seinem vor 150 Jahren in den Bund der Eidgenossen aufgenommenen «Alt fry Rhätien» gegenüber ist auch heute, in der Schicksalsstunde der Rhätischen Bahn, in unveränderter Stärke lebendig; sie wird das Bündnervolk davor bewahren, sein grosses Bahnunternehmen, sein ureigenes Werk, aus den eigenen in die Hände der grösseren Bahnverwaltung geben zu müssen und damit nur noch «Mieter im eigenen Haus» zu sein! Wie können jene, die ein solches Vorgehen befürworten, dies vor dem Geist aller derer, die das grosse Werk schufen, vor dem Geist, der das ganze Bündnervolk während der Zeit des Baues der neuen Linien immer wieder beseelte, verantworten? «U cha hoz viafier retica o ma no plü!»

Am Jubiläumstage der beiden vor fünfzig Jahren eröffneten Bahnlinien geziemt es sich, aller derer zu gedenken, die persönlich an dem Zustandekommen beteiligt waren: die Mitglieder des Verwaltungsrates unter Führung von Oberst Theophil Sprecher von Bernegg, Direktor Achilles Schucan, technischer Vater aller neuen Linien der Rh. B., Oberingenieur F. Hennings (nachmals Prof. an der ETH) mit seinen Mitarbeitern Obering. G. Gilli, Obering. P. Saluz und ihren Ingenieuren, der Bauunternehmungen und deren Arbeiter. Vom gesamten Baupersonal lebt heute nur noch ein kleiner Rest, nämlich fünf Ingenieure der Bauleitung und drei Firmaträger der Bauunternehmungen. Nebst einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Arbeitern liessen ihr Leben auf der Baustelle: der Firmaträger einer Unternehmung, Herr Munari, und Sektionsingenieur H. Perbs, der sein Leben beim Unglück im Greifensteintunnel ob Filisur bei der Rettung Verschütteter heroisch opferte. Ehre ihrem Andenken!

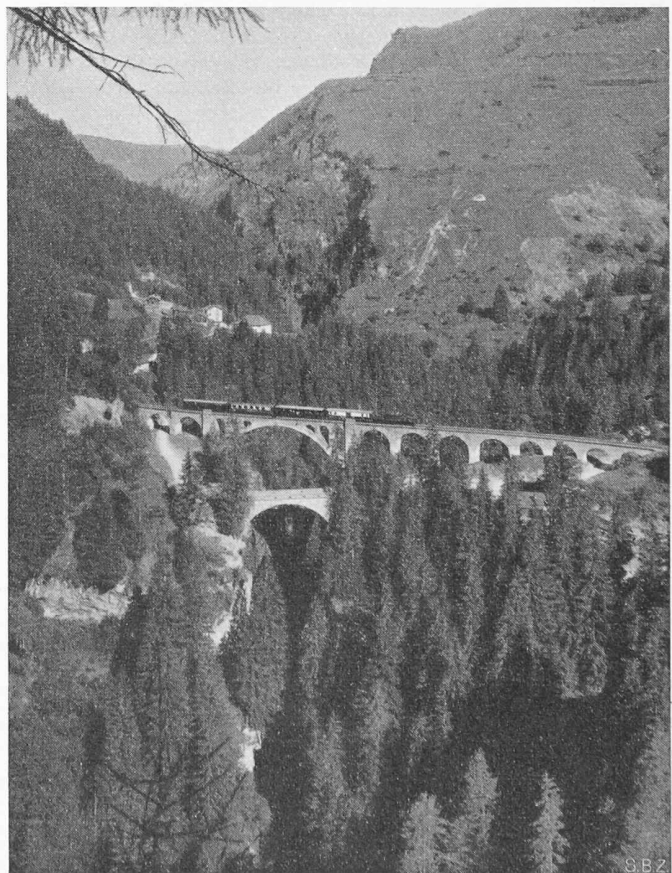
Der Jubeltag der beiden Linien gibt auch Anlass, sich der Schwierigkeiten bei ihrer Ausführung und ihrer Charakteristiken zu erinnern.

Die **Albula-Bahn**, mit ihrer Gesamtlänge von Thusis bis St. Moritz von 61,75 km, von welcher 74 % offene Strecke sind, führt über insgesamt 55 Brücken mit einer Gesamtlänge

von 3015 m und durch insgesamt 39 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 16 236 m (inkl. Albulatunnel), zunächst durch die 9 km lange, wilde, baulich viele Schwierigkeiten bietende Schynschlucht (mit 12 Tunneln und 23 Viadukten), über die beiden Talübergänge *Solis-Brücke* und *Landwasser-Viadukt*, die beiden Wahrzeichen der offenen Strecke der Albulabahn, sodann über den schwierigen Lehnenbau der Strecke Filisur-Bergün, von Bergün bis Preda durch das 77 % Gefälle aufweisende, 6,5 km lange Tal, mit einer Höhendifferenz zwischen den Stationen Bergün und Preda von 416 m, deren Ueberwindung bei einer Bahnneigung von 35 ‰ eine Bahnlänge von 12,5 km erforderte, die nur mit zwei grösstenteils offenen Doppelschleifen bei Bergün und drei Kehrtunneln im oberen Teil der Strecke gewonnen werden konnte.

Das Hauptobjekt der Albulabahn ist der 5864,5 m lange *Albula-Tunnel*, dessen Nivellette mit 5 bis 10 ‰ bis zum Kulminationspunkt der Albulabahn 1823,5 m ü. M. (etwas südwärts der Tunnelmitte) steigt und von dort mit 2 ‰ engadinwärts fällt. Während die südlichen, im Albulagranit liegenden Dreiviertel der ganzen Tunnellänge keine Schwierigkeiten boten (mit Ausnahme der in grossblockigem Bergsturz liegenden südlichen Eingangsstrecke), war das nicht der Fall beim nördlichen, in sedimentären Schichten (Kalktonschiefer, Zellenolomit) liegenden Tunnelviertel, mit grossen Wasser- und Schlammereinbrüchen und andern grossen Behinderungen, die den Zusammenbruch der nicht qualifizierten Unternehmung herbeiführten und die Weiterführung und Vollendung des Tunnelbaues in Regie der Bahnverwaltung unter Leitung des Oberingenieur Robert Weber erforderten.

Ganz besondere *Charakteristika* des Baues der Albula-bahn sind: 1. Die Ausführung, grundsätzlich, nur steinerner Brücken. Nur an zwei Stellen, wo nicht genügende Konstruktionshöhe vorhanden war, beim Rheinübergang in Thusis und bei der Beverin-Ueberbrückung in Spinaz im Engadin, mussten eiserne Brücken eingebaut werden; Eisenbeton kam dannzumal ja überhaupt noch nicht in Frage. 2. Die Ausführung



Schynschlucht mit den Solisbrücken, aus Südosten

sämtlichen Mörtelmauerwerks in Bruchstein mit Mörtel aus hydraulischem Kalk, 400 kg/m<sup>3</sup> Sand, auch in den Tunneln. Portland-Zement kam nur bei Gewölb über 20 m Spannweite (in Spitzstein- oder Schichtsteinmauerwerk) zur Verwendung, sowie bei nassen Tunnelstrecken. Beton wurde bei der ganzen Albulabahn überhaupt nicht verwendet! Soviel wie möglich wurde Trockenmauerwerk ausgeführt, bis zu grosser Mauerhöhe (z. B. 11 m Stützmauerhöhe bei der Station Tiefencastel).

Märchenhaft mögen den heute Bauenden die folgenden Tatsachen anmuten: Es gab keine Stundenlöhne; der normale Arbeitstag, der ohne Aufzählung um bis 2 Stunden erhöht werden konnte, hatte 11 Stunden. Der mittlere Taglohn aller Arbeitskategorien: Handlanger, Mineur, Maurer, Handwerker, betrug, auf die Gesamt-Bauausführung bezogen, Fr. 3.41 für den Arbeitstag von 11 bis 13 Stunden. Mit diesem Lohn lebten aber die Arbeiter gar nicht schlecht. So erinnert sich der Schreibende an Arbeitskompagnien (der Mannschaft ganzer italienischer Dörfer), die ihren eigenen Wein von Italien kommen liessen, bei gutem Essen (ein- bis zweimal Fleisch pro Tag mit Reis oder Teigwaren und einem Liter Wein pro Mann und Tag) für die Verköstigung (inkl. Wein) Fr. 1.— pro Tag ausgaben, wozu noch 25 bis 40 Rappen pro Tag für Logis kamen! Derartige Lohnverhältnisse erklären die folgenden Einheitspreise: Erd- und Fels-Bewegung inkl. alle Transporte im Mittel 1.50 bis 1.90 Fr./m<sup>3</sup>; Trockenmauerwerk (Steine aus Bruch) 6 Fr./m<sup>3</sup>; häuptiges Bruchsteinmauerwerk (in Mörtel) 18 Fr./m<sup>3</sup>.

Die Linie Reichenau-Ilanz, die unterste Strecke der Vorderrein-Linie Reichenau-Disentis, eröffnet am 1. Juni 1903, wurde entgegen dringendstem Abraten der Geologen als die sog. Rheinlinie dem Rheinufer nach geführt, auf dem und teilweise durch den Fuss der Trümmerbreccie des prähistorischen Felsschlipfes von Flims (welche Trümmernmassen auf 5 Mio m<sup>3</sup> geschätzt wurden). Die Geologen bezeichneten den Bau einer Bahn auf diesem Trasse als mit den grössten Schwierigkeiten verbunden und deshalb fast undurchführbar; sie rieten deshalb zur Wahl einer der drei in Frage stehenden Varianten: 1. über Versam-Valendas nach Ilanz, mit Höhenverlust von 136 m und einer Maximalsteigung von 30 ‰; Mehrlänge gegenüber der Rheinlinie 2,15 km. 2. über Trins-Flims-Con nach Ilanz, mit Höhenverlust von 255 m und einer Maximalsteigung von 29 ‰; Mehrlänge 3,90 km. 3. über Trins-Flims/Waldhaus nach Ilanz mit einem Höhenverlust von 400 Meter, Maximalsteigung 45 ‰; Mehrlänge 5,7 km. Die grossen betriebstechnischen Nachteile dieser drei Bergvarianten gegenüber der eine Gesamthöhendifferenz von 92 m ohne Höhenverlust mit einer mittleren Steigung von 5 ‰ überwindenden Rheinlinie lagen auf der Hand. Es bedurfte aber auch hier des Mutes der projektierenden und bauenden Ingenieure, um trotz des geologischen Kassandrarufoes die Verantwortung für die Ausführung der Rheinlinie zu übernehmen. Die Tatsachen haben diesen Mut gerechtfertigt.

1. Juli 1953

Hans Studer

## Zur Wirkungsweise der Schleuderschutz-Bremse elektrischer Triebfahrzeuge

Von Prof. Dr. KARL PFLANZ, Linz (Oesterreich)

DK 621.335-592.52: 625.095

### 1. Einleitung

Das Durchschleudern der Triebräder bei schweren Anfahrten zählt zu den unangenehmsten Erscheinungen des Zuförderdienstes. Bisher wurde dieser Vorgang fast ausschliesslich durch Sandstreueinrichtungen bekämpft. Trotz Weiterbildung von der einfachsten Form mit handbedienter Schaufel bis zur Ausführung mit druckluftbetätigten Misch- und Förderdüsen, haben diese Einrichtungen bisher nicht voll befriedigt. Das Festbacken des Sandes durch die Rüttelbewegungen des Fahrzeuges, die Gewölbbildung beim Auslauf und schliesslich das Verlegen der Sandrohrmündungen über der Schiene durch Schnee und Eis bilden eine ständige Quelle von Störungen. Die Entwicklung der Einzelachsantriebe mit ihrem verstärkten Einfluss der Achsdruckverlagerungen durch das Zughakenmoment lassen die Frage des Schleuderschutzes besonders in den Vordergrund treten.

Die Brown-Boveri-Schleuderschutzbremse<sup>1)</sup> umgeht grundsätzlich die Verwendung von Sand und stellt nur eine Zusatzeinrichtung zur normalen Druckluft-Bremsausrüstung des Fahrzeuges dar. Mit Hilfe eines Druckübersetzers, der vom Führerstand über ein elektropneumatisches Ventil gesteuert wird, ist es möglich, die Bremsklötze innerhalb 0,5 bis 1 Sekunde mit etwa 0,9 bis 1,0 atü Zylinderdruck an die Räder zu legen und nach dem Auslassen des Druckknopfes ebenso rasch wieder zu lösen.

### 2. Haftvermögen an der Schiene

#### a) Grundsätzliche Zusammenhänge

Für die Entstehung der grösst erreichbaren Zugkraft gilt nach Bild 1 die bekannte Gleichung

$$(1) \quad Z = \mu_s Q$$

mit  $Q$  als Achsdruck und  $\mu_s$  als Haftreibungswert an der Schiene. Für gleichmässige Fahrt, d. h. nicht schleuderndes Rad, wird dem Radsatz vom Fahrmotor über den Antrieb das Moment  $M_a = Zr = \mu_s Qr$  aufgedrückt (Antriebsdrehmoment). Unter der gleichen Voraussetzung besteht im Aufstandspunkt A reines Rollen, also keine Gleitgeschwindigkeit zwischen Rad und Schiene. Tatsächlich dreht sich das Rad als Folge des Formänderungsschlupfes etwas schneller, als der Fahrgeschwindigkeit entspricht, doch soll diese Erscheinung hier ausser Betracht bleiben. Beginnt unter dem Einfluss abgesunkenen Haftvermögens an der Schiene oder erhöhten Antriebsdrehmomentes  $M_a$  der Radsatz zu schleudern, so vergrössert sich seine Umfangsgeschwindigkeit  $v_0$  (die gleich der Fahrgeschwin-

digkeit ist) um einen Betrag, der als Gleitgeschwindigkeit  $v_g$  am Radaufstandspunkt A in Erscheinung tritt. Im Punkte A besteht dann Rollen nach vorwärts mit der Fahrgeschwindigkeit  $v_0$  und gleichzeitig Gleiten nach rückwärts mit der Gleitgeschwindigkeit  $v_g$ . Wie später gezeigt werden wird, ist das Verhältnis zwischen  $v_0$  und  $v_g$  von wesentlichem Einfluss auf den Haftreibungswert  $\mu_s$  an der Schiene.

#### b) Neuere Forschungsergebnisse

Die einfache, früher viel verbreitete Auffassung, dass bei einem reinen Rollvorgang die «höhere» Haftreibung der Ruhe herrsche, welche dann bei Beginn eines auch nur geringen Gleitens in die «niedrigere» Gleitreibung übergeht, ist auf ein Eisenbahnrad nicht anwendbar. Schon der Längenunterschied der äusseren und inneren Schiene erzwingt in jedem Gleisbogen einen mehr oder minder starken Gleitvorgang, ohne dass ein in einen Bogen einfahrendes Triebfahrzeug merklich an Zugkraft verliert, wie die tägliche Praxis zeigt. Trotz dieser, zu Beginn des Eisenbahnwesens noch recht unklaren Vorstellungen wurde erst vergleichsweise spät, etwa gleichzeitig mit Beginn der Vollbahnelektrifikation grossen Ausmasses in Europa, der so grundlegend wichtige Reibungswert  $\mu_s$  planmässigen Forschungen unterzogen. Die ersten Untersuchungen von A. E. Müller<sup>2)</sup> zeigen ebenso wie nachfolgende Arbeiten wohl sehr grosse Streuungen untereinander, doch gemeinsam stark abfallende Tendenz des Wertes  $\mu_s$  mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit, während Metzkwow<sup>3)</sup> (1934) innerhalb eines Bandes von  $\mu_s = 0,17$  bis 0,23 und  $V = 10$  bis 100 (km/h) einen von der Fahrgeschwindigkeit unabhängigen Verlauf des Beiwertes  $\mu_s$  erhält. Kother<sup>4)</sup> hat 1940 alle bis dahin vorliegenden Ergebnisse in einem gemeinsamen Schaubild dargestellt. Trotz der grossen Streuungen legte Kother einen Mittelwert durch diese Ergebnisse und stellt hierfür die Gleichung auf

$$(2) \quad \mu_s = \frac{9}{\sqrt{V \text{ (km/h)} + 42}} + 0,116$$

Diese Gleichung zeigt — den genannten Ergebnissen folgend — ein ebenfalls stark fallendes  $\mu_s$  mit zunehmendem  $V$  (Bild 2). Die Sorgfalt der Versuchsdurchführung sowie die

<sup>2)</sup> A. E. Müller: Reibungsverhältnisse bei Gross-Elektrolokomotiven. «ETZ» 1928, S. 17 . . . 19.

<sup>3)</sup> Metzkwow: Untersuchungen der Haftung zwischen Rad und Schiene. «Organ» 1934, Heft 13.

<sup>4)</sup> Kother: Verlauf und Ausnutzung des Haftwertes zwischen Rad und Schiene bei elektrischen Triebfahrzeugen. «Elektrische Bahnen» 1940, Heft 12.

<sup>1)</sup> A. E. Müller: Ueber Schienenreibung und Schleuderschutz. «Brown-Boveri-Mitteilungen» Juli/August 1951.