

Zeitschrift: Bündner Monatsblatt : Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur
Herausgeber: Verein für Bündner Kulturforschung
Band: - (2008)
Heft: 4

Artikel: Zur Geschichte der Eisenbahnlinsen Albula und Bernina
Autor: Caprez, Gion Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-398913>

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: 21.12.2024

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

Zur Geschichte der Eisenbahnlinien Albula und Bernina

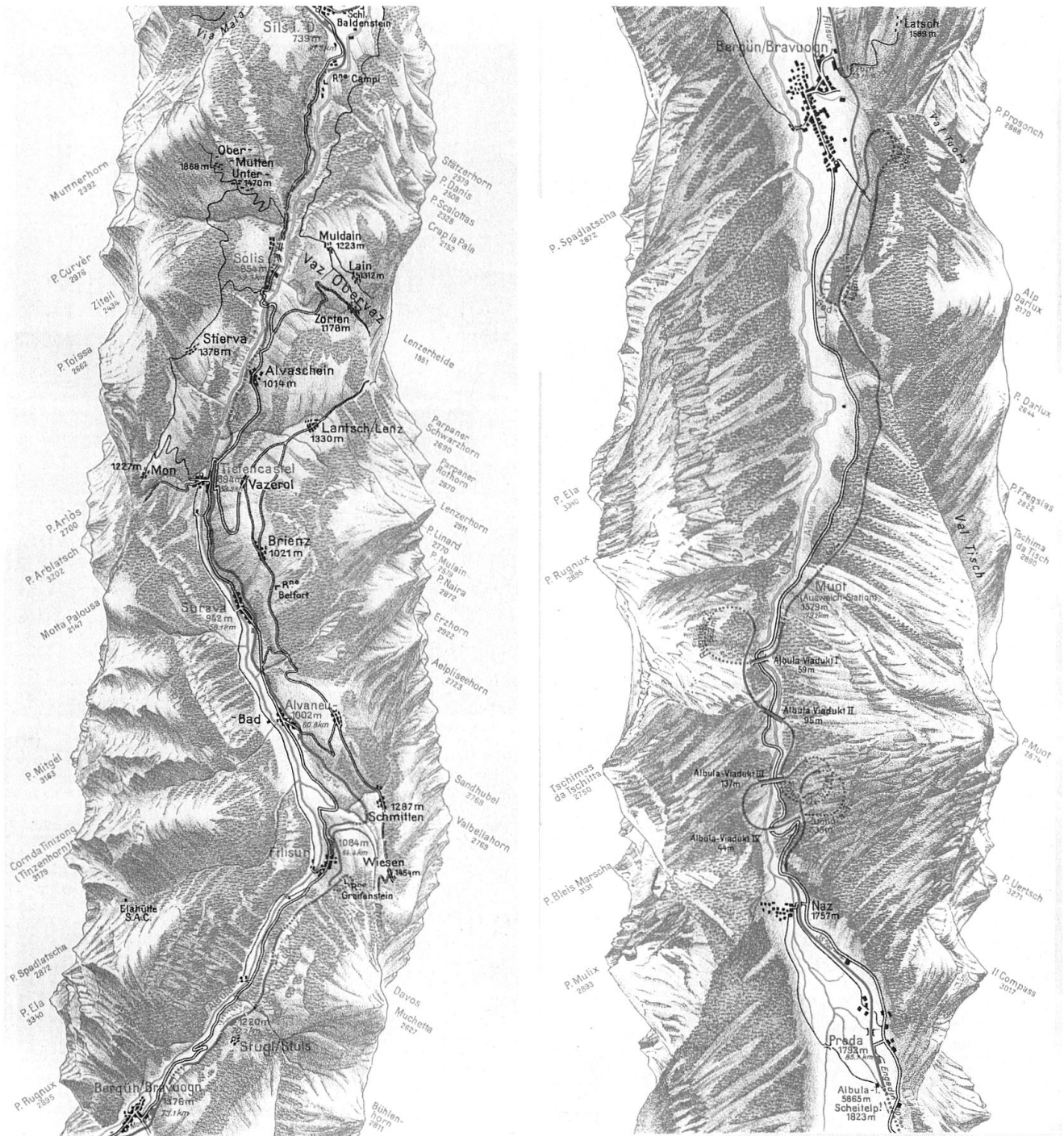
Gion Rudolf Caprez

Die Albulabahn Thusis – St. Moritz wurde zwischen 1898 und 1904 als leistungsfähige Schmalspurbahn zu den Tourismusorten des Oberengadins erstellt. Ihr Betrieb erfolgte anfangs mit Dampf, ab 1919 elektrisch. Sie wurde bis heute den wachsenden Erfordernissen angepasst, hat sich aber in ihrer originalen Linienführung fast vollständig erhalten und dient immer noch ihrem ursprünglichen Zweck. Die Berninabahn St. Moritz –Tirano entstand in den Jahren 1906 bis 1910 als elektrische Überlandbahn im Zusammenhang mit den Kraftwerkbauten an der Südseite des Berninapasses. Die offene Überquerung des Berninapasses liess sie sofort zur Touristenattraktion werden. Für die ganzjährige Befahrbarkeit waren Modifizierungen in der Linienführung und Innovationen für den Schutz der Bahn und die Schneeräumung nötig. Heute sind beide Strecken ins Netz der Rhätischen Bahn (RhB) integriert. Sie dienen der Versorgung im Personen- und Güterverkehr und sind unter den Markennamen «trenino rosso» und «Bernina-Express» Hauptattraktionen des Bündner Tourismus.

Albulabahn

In den zwei Jahrzehnten vor 1860 entstand in Europa ein zusammenhängendes Netz von Hauptisenbahnen, das bis an den Fuss der Alpen reichte. Fahrten in alpines Gebiet wurden dadurch deutlich erleichtert, wenn auch der letzte Teil der Reise immer noch per Postkutsche oder zu Fuss bewältigt werden musste. Die Erschliessung hochgelegener Kurorte mit Schmalspurbahnen, wie sie in der Schweiz 1890 für Davos oder 1891 für Zermatt erfolgte, bedeutete hinsichtlich der Erreichbarkeit des Hochgebirges eine enorme Qualitätssteigerung. Tourismuszentren ohne Bahnverbindung befanden sich fortan in einem komparativen Nachteil und suchten diesen aufzuheben.¹

In diesem Zusammenhang ist auch der Bau einer Bahnverbindung nach St. Moritz zu sehen. Um ins Oberengadin zu gelangen, das sich bei der ausländischen Klientel seit der Mitte des 19. Jahrhunderts einer wachsenden Beliebtheit als Feriendestination erfreute, konnten die Reisenden zwar von Chur aus die Postkutsche



benutzen, für Güter wie Kohle und das für die Hotelbauten benötigte Baumaterial aber war die Bahnverbindung Gotthard – Milano – Chiavenna mit anschliessendem Strassentransport über den Malojapass vorteilhafter: Die Beförderung einer Wagenladung Kohle kostete für die Strecke Saarbrücken – Chiavenna Fr. 223.–, für jene von Chiavenna nach St. Moritz Fr. 250.–! Eine Bahnlinie von Chur ins Engadin versprach eine deutliche Verbilligung der Frachttransporte und für begüterte Reisende einen Zeit- und

Seit den 1930er Jahren vertrieb die RhB einen Prospekt, der auch eine Darstellung des gesamten bündnerischen Schmalspurnetzes mit Panoramabildern beinhaltete. Im Bild die Streckenabschnitte Sils i.D. – Bergün/Bravuogn und Bergün/Bravuogn – Prada.

Komfortgewinn. Für Einheimische und auswärtige Arbeiter hingegen würde der Fussmarsch ins Engadin, sei es von Norden oder vom Süden her, weiterhin die billigste und populärste Variante bleiben.

Entwicklung des Projekts

1889/90 wurde die Landquart – Davos-Bahn als erste Stichbahn Graubündens eröffnet. Das alleinige Interesse an dieser Bahn lag bei den Hotelbetrieben von Davos und, in geringerem Masse, Klosters. Die Wahl der Meterspur, höherer Steigungen und engerer Kurven als bei Vollbahnen üblich, ermöglichte die Finanzierung über lokale Investoren und begüterte Kurgäste, die zu diesem Zweck in Basel die «Schweizerische Eisenbahnbank» gründeten. Diese erwarb eine Mehrheit der entsprechenden Aktien und Obligationen. Es ist anzunehmen, dass die Investoren einen Gewinn in Form von Dividenden oder Zinsen auf Obligationen erwarteten, oder zumindest hofften, bestehende Investitionen in Hotels absichern zu können. Im Gefolge strengerer staatlicher Regulierung² drohte ein Absprung der privaten Aktionäre aus den Bündner Eisenbahnaktien. Mit dem kantonalen Eisenbahngesetz von 1897 übernahm der Kanton die im Besitz der Eisenbahnbank befindlichen Aktien der unterdessen «Rhätische Bahn» genannten Unternehmung und regelte die Finanzierung der so genannten «Prioritätslinien»; als solche wurden jene Bündner Bahnstrecken bezeichnet, deren Realisierung man unverzüglich an die Hand nehmen wollte, nämlich die Linien Reichenau – Ilanz und Thusis – Oberengadin. Diese wurden nun nicht mehr als profitable Investitionen, sondern als Mittel der Wirtschafts- und Territorialpolitik betrachtet.

Die Wahl der Meterspur, für die Linie Landquart – Davos verständlich, scheint beim Wandel von der Stichbahn zum inneralpinen Bahnnetz nicht mehr in Frage gestellt worden zu sein. Die Spurweite, das Kupplungssystem und das Vakuum-Bremssystem³ sollten für alle fortan gebauten Bahnen in Graubünden zum Standard werden.

Der Entscheid, die Bahn ins Engadin durch das Albulatal führen zu lassen, stand am Ende eines langen Selektionsprozesses. Gegenüber den anderen zur Diskussion stehenden Varianten, der Scaletta- oder der Julierbahn, bot die Albulalinie Vorzüge sowohl in topographischer wie auch in verkehrstechnischer Hinsicht. Die Scalettabahn als Fortsetzung der Landquart – Davos-Bahn stiess vor allem wegen ihrer peripheren Lage auf Widerstand, sowohl in den zentralen Regionen des Kantons wie auch im Engadin selbst;

gewünscht wurde in den genannten Gebieten eine eigene, direkte Anbindung an die Normalspurbahn in Chur. Eine ab Tiefencastel durchs Oberhalbstein geführte Julierbahn schied aus topographischen Gründen aus; der breite Rücken des Julierpasses hätte mit einem sehr langen und entsprechend teurem Tunnel unterfahren werden müssen.

1889 hatte der Bündner Kantonsingenieur Giovanni Gilli ein erstes Projekt für die bahntechnische Erschliessung des Engadins durch das Albulatal erarbeitet, das die Annäherung des Albulatals und der Val Bever auszunutzen und den Riegel des Crap Alv mit einem relativ kurzen Tunnel zu bezwingen suchte. Seine Pläne für eine schmalspurige Albulalinie Filisur – Samedan zeigen aber noch eine wenig leistungsfähige Bahn: Auf einer Länge von 11.4 km hätte sie gar als Zahnradbahn mit 90 ‰ Steigung betrieben werden sollen und der Scheiteltunnel lag derart hoch, dass ein Winterbetrieb kaum möglich gewesen wäre. 1890 konstituierte sich in Bergün/Bravuogn ein Albulabahn-Komitee mit Persönlichkeiten aus Politik und Hotellerie, das Ingenieur Robert Moser beauftragte, ein «Gutachten über die Anlage einer Albulabahn und die zweckmässigste Bahnverbindung mit dem Engadin» zu erstellen. Darin kam Moser zum Schluss, einer Albulalinie sei als «dem von der Natur klar vorgezeichneten Weg» der Vorzug gegenüber den Konkurrenzrouten zu geben.⁴ Sein Projekt sah eine Schmalspurbahn mit 45‰ Steigung vor, in ihrer Leistungsfähigkeit vergleichbar mit der Bahn von Landquart nach Davos. Eine neuerliche Überarbeitung des Projektes durch Moser zeigte, dass mit geringen Mehrkosten die Steigung auf 35‰ verringert und die Bahn entscheidend leistungsfähiger gemacht werden konnte. Auf der Basis dieses Projektes erfolgte 1897 der Baubeschluss durch die RhB und 1898 der Baubeginn unter der Leitung von Ingenieur Friedrich Hennings.

Finanzierung

Die auf rund 26 Mio. Fr. veranschlagten Kosten für den Bau der Prioritätslinien wurden durch Aktienzeichnung von Bund (8 Mio. Fr.), Kanton (4.3 Mio. Fr.) und Gemeinden (3.6 Mio. Fr.) sowie durch Obligationen in der Höhe von 10.2 Mio. Fr. gedeckt.

Der Kostenvoranschlag für die Albulabahn betrug 21.2 Mio. Fr., die Endabrechnung ergab 25.8 Mio. Fr., was einem Betrag von Fr. 418 000.– pro Kilometer entsprach. Im Vergleich zur 1882 eröffneten Gotthardbahn (1.1 Mio. Fr./km) und der 1913 fertig gestellten Lötschbergbahn (1.6 Mio. Fr./km) kam die eingleisige Schmalspurbahn durchs Albulatal ins Engadin deutlich günstiger zu stehen,

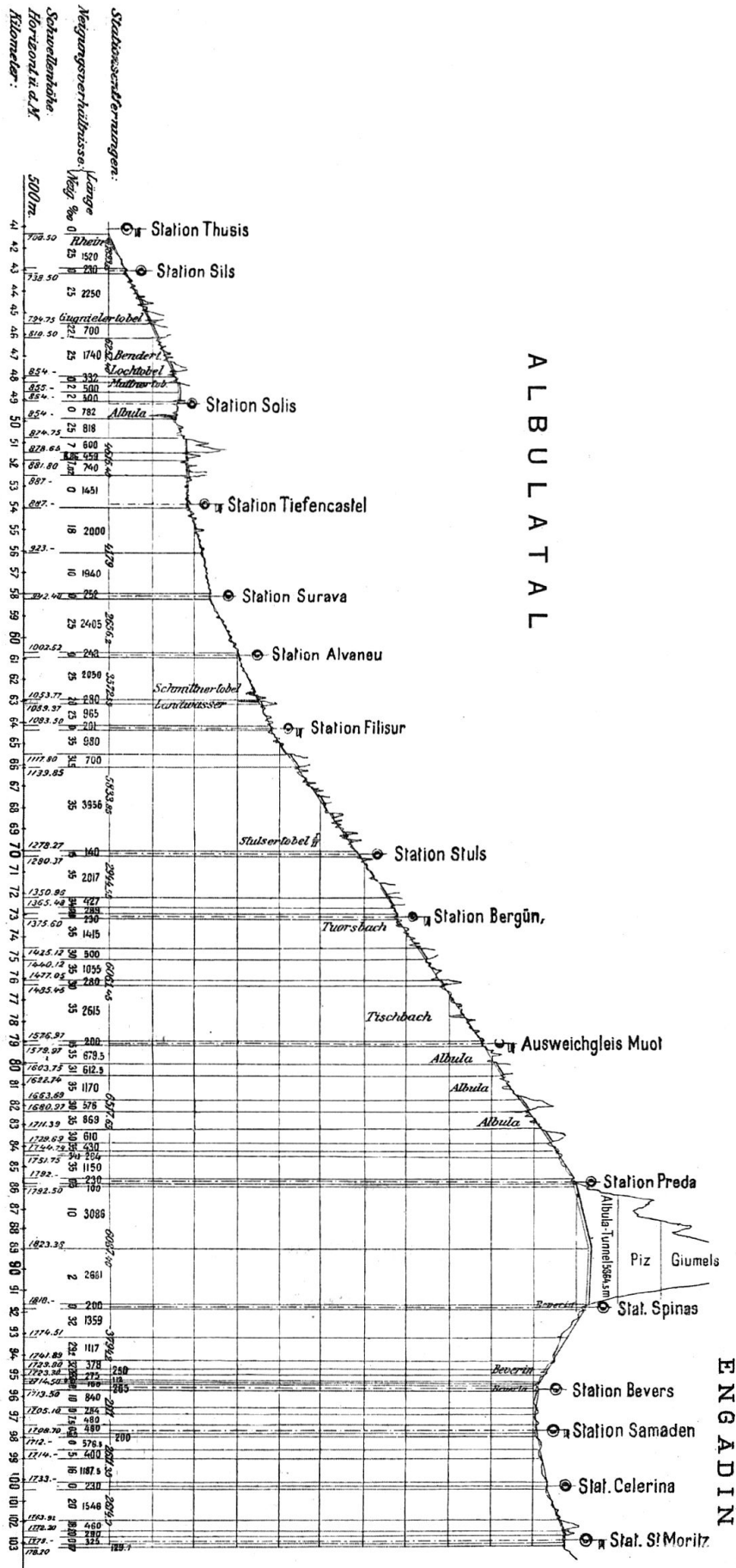
sowohl betreffend der Zufahrtsrampen wie auch des Scheiteltunnels. Die Schmalspurbahn Landquart – Davos allerdings hatte lediglich Fr. 150 000.– pro km gekostet. Kostenmässig bewegte sich die Albulabahn also ungefähr in der Mitte zwischen den einfachen Schmalspurbahnen und den Gebirgs-Vollbahnen.

Oberingenieur Friedrich Hennings verteidigte die Kostenüberschreitung von 4.6 Mio. Fr. 1906 in einer Denkschrift⁵ mit Hinweis auf die geologisch bedingten Schwierigkeiten beim Bau des Albula-tunnels und anderer Durchstiche, die gegen 3 Mio. Fr. Mehrkosten verursacht hätten, und die während der Bauzeit erfolgten Projektverbesserungen hinsichtlich der Bewältigung eines grösseren Verkehrsaufkommens, mit denen sich die Albulabahn in ihrer Bauausführung noch mehr den grossen Alpenbahnen anglich.

Charakterisierung der Strecke und Normalien

Von ihrer Funktion her ist die Albulabahn als Stichbahn zu charakterisieren; anders als eine Transitbahn dient sie nicht der Verbindung zweier ferner Ballungszentren, sondern der Erschliessung einer – in diesem Falle inneralpinen – Talschaft. Was jedoch die Linienführung anbelangt, ist die Albulabahn in die Kategorie einer alpenquerenden Gebirgsbahn in der Tradition von Semmering (eröffnet 1854) und Gotthard (eröffnet 1882) einzuordnen. Die Wahl bestimmter Werte wie maximale Steigung, minimaler Kurvenradius, Spurweite und Planumsbreite sowie Lichtraumprofil war Bedingung für die Festlegung des Bahnverlaufs im Gelände und die Kalkulation der Kosten. Aufgrund von Erfahrungen auf der Strecke Landquart – Davos wurde der minimale Kurvenradius von 100 auf 120 m erhöht, was den Verschleiss an Schienen und Rädern verminderte. Die Linienführung – in der sich die Albulabahn noch heute weitgehend original präsentiert – erfolgte nach den Grundsätzen einer Hauptbahn, die ihr Ziel möglichst effizient erreichen muss. Entsprechend war auf ein ausgeglichenes Längenprofil zu achten. Verlorene Steigungen, etwa um eine Station näher an ein Dorf zu bringen oder um Hindernissen auszuweichen, wurden vermieden. Grob lässt sich die gesamte Bahnstrecke in drei Abschnitte gliedern: eine lange Nordrampe, den Scheiteltunnel und eine kurze Südrampe mit anschliessendem Talabschnitt. Die nördliche Rampe besteht ihrerseits aus zwei Rampen von je 25% Steigung (Thusis – Lochtobel und Surava – Filisur) und einer dritten (Haupt-)rampe mit 35% Gefälle (Filisur – Preda). Diese Teilung der Nordrampe weist auf das Bemühen hin, eine möglichst kostengünstige Betriebsführung zu erzielen: Bis Filisur war es möglich, sich mit einer Dampflo-

Streckenprofil der Albulalinie
 (verkleinerte Illustration aus:
 Enzyklopädie des Eisenbahn-
 wesens. Hrsg. von [Victor]
 von Röll. Bd. 1. Berlin und
 Wien 1912).



komotive geringerer Leistungsfähigkeit zu begnügen, erst für die zweite Streckenhälfte brauchte man eine stärkere oder eine zweite Lokomotive vorzuspannen. Eine Etappierung der Reise war in Zeiten des Dampfbetriebs allein aus lokomotivtechnischen Gründen sowieso erforderlich.

Spezielle Trassierungselemente sind die künstlichen Linienentwicklungen zwischen Alvaneu und Preda: Ausfahren von Seitentälern, Schleifen mit Kehrtunnels und Spiraltunnel. Typisch für die Trassierung als Hauptbahn ist, dass alle Kreuzungen mit Hauptstrassen (mit Ausnahme derjenigen in Surava und Samedan) als Über- oder Unterführungen angelegt wurden. Daneben besteht noch eine Vielzahl von Niveaureisungen mit Flurwegen.

Zwischen den Endpunkten Thusis und St. Moritz sind 14 Zwischenstationen eingerichtet, die alle einen typisierten Aufbau aufwiesen. Das Hauptgleis, das die durchfahrenden Züge benutzen, verläuft auf einer Länge von 230 m eben und wenn möglich gerade. Das vom Hauptgleis abzweigende Kreuzungsgleis dient den Zügen zum Kreuzen und ermöglicht die Zufahrt an die Laderampe. Es hat eine nutzbare Länge von 200 m und ist auf einer Seite zu einem Stumpengleis verlängert. Das Stationsgebäude befindet sich am Kreuzungsgleis, immer dort, wo das Stumpengleis abgeht, das dadurch einseitig von der Laderampe begleitet wird. Am anderen Ende des Gebäudes, das den Warteraum enthält, war jeweils ein Vorplatz angelegt worden, der auch den Endpunkt der jeweiligen Bahnhofstrasse bildet. Um diesen Vorplatz gruppieren sich ein Aborthäuschen, ein Brunnen und der Garten des Stationsvorstandes.

Die grösseren Zwischenstationen – Tiefencastel, Filisur, Bergün/Bravuogn, Bever und Samedan – waren mit umfangreicheren Gleisanlagen ausgerüstet, etwa Rangiergleisen und Gleisen, die zum Wassertank, zum Lokschuppen und zu den Drehscheiben führten. In Filisur, also etwa in der Mitte der Strecke, wurde ein aus technischen Gründen erforderlicher längerer Zwischenhalt eingelegt. Hier bestand auch ein Bahnhofbuffet, das den Reisenden die Möglichkeit einer kleinen Verpflegung bot. In Samedan wurde die – neben Landquart – zweite Werkstätte und ein Lokomotivdepot erstellt.

Der Güterverkehr war bei keiner der Zwischenstationen von einem Ausmass, das spezielle Einrichtungen erfordert hätte.

Herausforderungen beim Bahnbau

Im Juli 1898 nahm das Baubüro in Chur unter Leitung von Hennings und dem zu seinem Stellvertreter bestimmten Giovanni



Gilli die Tätigkeit auf. Die Aufgabe bestand zunächst darin, aus dem generellen Trasseeverlauf des Projekts von Robert Moser den genauen Weg der Bahn im Gelände zu bestimmen. Es wurden die für die spätere Bauausführung entscheidenden Normen erstellt. Normiert und typisiert waren bei der Albulabahn die Bahnhofsgebäude, Steinbogenbrücken und Mauern, die Böschungswinkel der Dämme und Einschnitte, bis hin zu Details wie die Gestaltung von Zäunen. Auch für die Ausführungsqualität der Bauten wurden Normen aufgestellt. Für gemörteltes Mauerwerk bestanden je nach Beanspruchung und Sichtbarkeit fünf Qualitätsstufen: rauhes Bruchsteinmauerwerk, häuptiges Bruchsteinmauerwerk, Spitzsteinmauerwerk, Schichtenmauerwerk und Quadermauerwerk.⁶ Vor der Inbetriebnahme der Bahn erschienen Pflichtenhefte für das Bahnpersonal. Vom Sektionsingenieur bis zum Tunnelwärter hatten die Angestellten ein auf sie zugeschnittenes Regelwerk zu befolgen. All dies zeigt den Willen der Verantwortlichen, eine in allen Belangen mustergültige Bahn zu erstellen.

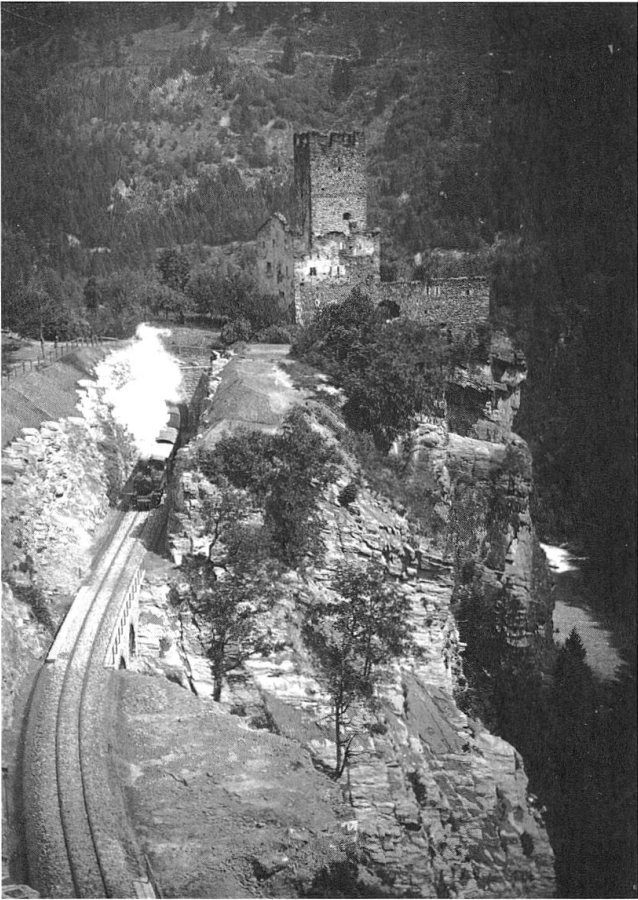
Eine Berechnung der notwendigen Bauzeit liess erkennen, dass der Bau des Albulatunnels die kritische Grösse für den Zeitpunkt der Eröffnung der Bahn werden würde. Deshalb begann die RhB selbst bereits im Oktober 1898 – also noch vor der Vergabe an einen Unternehmer – mit der Absteckung der Tunnelachse und dem Bau des Sohlstollens von beiden Endpunkten aus.

Die Gesamtstrecke wurde in drei Sektionen aufgeteilt: Die erste umfasste die Lose 1–4 von Thusis bis Filisur, die zweite die Lose 5–8 von Filisur bis Mitte Albulatunnel, während die Sektion 3 die Lose 9–11 von Mitte Albulatunnel bis St. Moritz beinhaltete. Jede Sektion stand unter der Leitung eines eigenen Sektionsingenieurs. Ein Bauführer und ein Assistent, beides Ingenieure, überwachten den Bau jedes Loses. Die Planaufgabe in den Gemeinden, die Ausschreibung und Vergebung der Unterbauarbeiten fanden im Sommer 1900 statt.

Für die Strecke zwischen Thusis und Solis wurde eine Variante gewählt, die keine künstliche Linienentwicklung in die Viamala erforderte. Dies hatte allerdings zur Folge, dass man in der Schin-schlucht durchwegs unterhalb der Strasse bleiben und die für die Anlage eines Bahntrassees günstigen Terrassen von Campi und Freihof untertunneln musste. Dafür lag die Fahrbahn im Bereich des festen Gesteins und blieb von Rutschungen weitgehend verschont. Die Lage der Bahn unterhalb der Strasse vereinfachte auch die Versorgung der Baustellen.

Beim Lochobelviadukt traten am dritten Mittelpfeiler, der durch die bewegliche steile Überlagerung hindurch unmittelbar auf Fels

Albulastrecke. Künstliche Linienentwicklung im Bereich Punt'Ota/Maliera zwischen Bergün/Bravuogn und Preda (R. Bösch/RhB).



Albulastrecke. Linienführung in der Schin-schlucht, vorbei an der Burgruine Campi, Aufnahme von 1903 (RhB).

gestellt werden musste, besondere Schwierigkeiten bei der Fundation auf: Die 14 m bis zum Felsanstoss mussten mit einer sehr umständlichen Zimmerung gefestigt werden, zudem wurde die begonnene Baugrube noch während der Aushubarbeiten infolge eines Murgangs mit Schutt wieder zugefüllt.

Um den Bau der Brücke über das Muttnertobel zu vereinfachen und ein schwieriges Bahnstück zu vermeiden, wurde unter Verbesserung der Trassierung während des Baus eine Verlängerung des Solistunnels um 127 m auf 987 m vorgenommen.

Die harten Kalksteinquader für den Solisviadukt konnten in unmittelbarer Nähe der Brücke gewonnen werden. In der kurzen Zeit von einem Jahr wurde die Brücke von der Firma Munari, Cayre und Marasi gebaut. Die Baukosten beliefen sich auf Fr. 125 000.–.

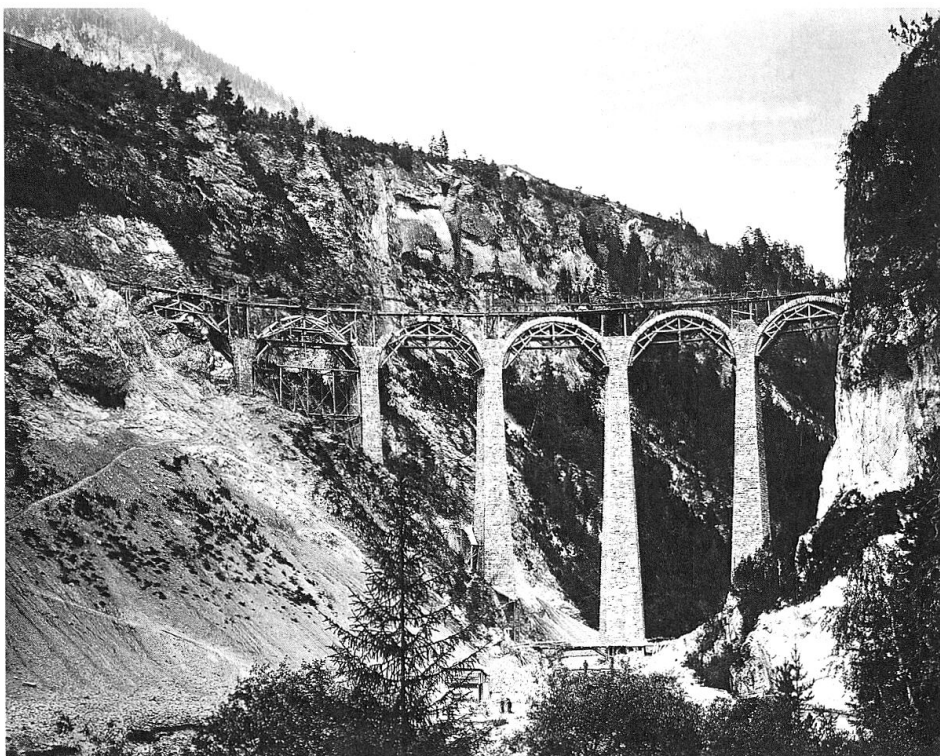
Der Nisellastunnel war ursprünglich nur auf eine Länge von 89 m projektiert gewesen, wurde dann aber auf 274 m verlängert, um eine steinschlaggefährdete Halde zu hinterfahren.

Bei der Anlage der Station Filisur waren verschiedene Komponenten entscheidend: Zu berücksichtigen war die geplante Bahnlinie Filisur – Davos; nur bei einer relativ hohen Lage des Filisurer

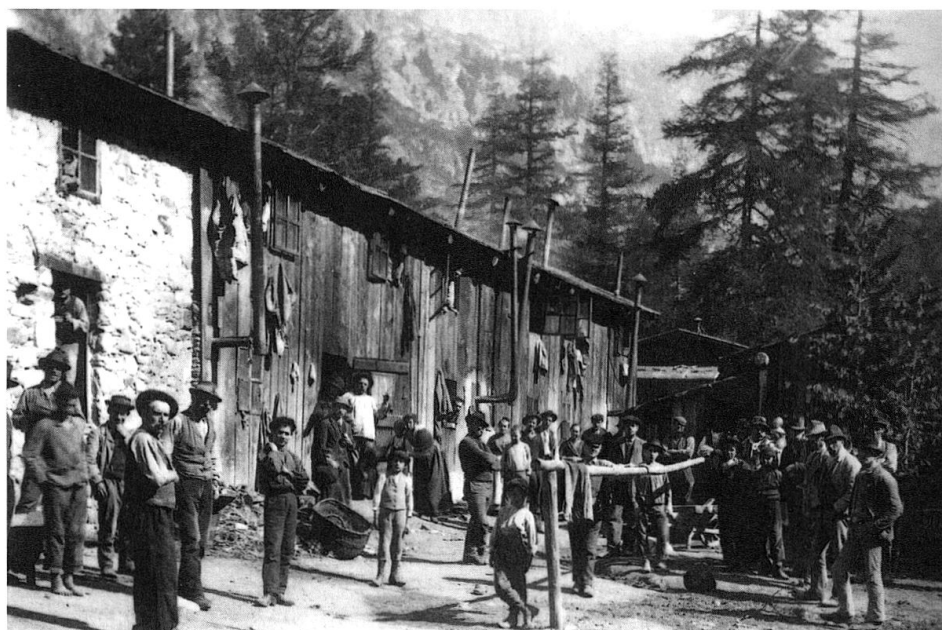
Bahnhofs konnte diese mit 35 % Maximalsteigung erstellt werden. Andererseits musste die Station auch in erreichbarer Entfernung zum Dorf gebaut sein; die bestehende Höhendifferenz von 50 m zwischen Bahnhof und Siedlung ist schon beträchtlich.

Gemäss dem bei Gebirgsbahnen bisher üblichen Grundsatz, die Bahnlinie möglichst dem Talboden entlang zu führen, hätte die notwendige künstliche Entwicklung zwischen Filisur und Bergün/Bravuogn erst an der Steilstufe des Bergünnersteins angelegt werden müssen. Vergleichende Studien ergaben aber, dass man mit einem Anstieg im Gelände oberhalb Filisur mit kürzeren Tunnels auskommen und so Kosten sparen konnte. Die besseren geologischen Verhältnisse wurden erkaufte durch die schwierige Versorgung der Baustellen, die nun bis zu 150 m über dem Talgrund lagen. Dazu dienten vorhandene und neu erstellte Wege sowie eine Standseilbahn von Bellaluna zum Stulsertobel. Die erhöhte Lage der Baustellen führte zum Verzicht auf Massenausgleich längs der Bahn (d.h. der Ausbruch wurde an Ort deponiert) und zur Verwendung von Trockenmauerwerk, wo immer dies möglich war.

Der Bau des Landwasserviaduktes dauerte rund 13 Monate. Er umfasst etwa 9200 m³ Mauerwerk und kostete Fr. 280 000.–. Die Zuführung von Material für den Bau der hohen Pfeiler erforderte eine komplexe Organisation. Innerhalb der Pfeiler standen Stahl-



Albulastrecke. Der Landwasserviadukt bei Filisur im Bau (RhB).



Die beim Bau des Albulatunnels beschäftigten Arbeiter vor ihren einfachen Behausungen in Spinass (Staatsarchiv Graubünden, Chur).

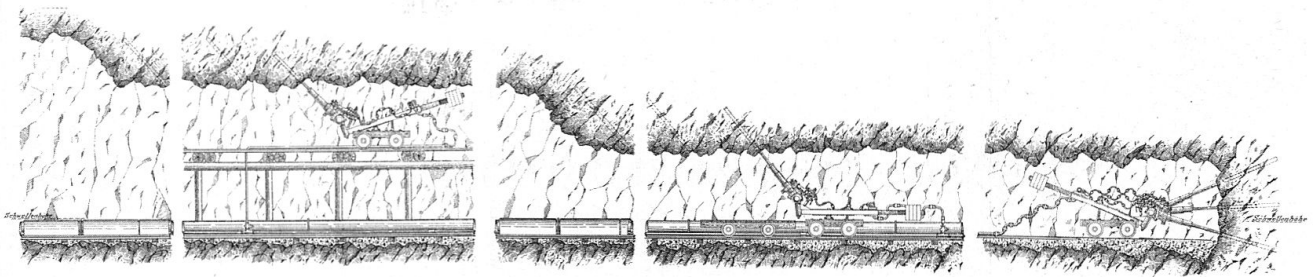
gerüste, die mit Kranbrücken verbunden waren. Mit den elektrischen Aufzügen und Mischmaschinen gehörte die Landwasserserviadukt-Baustelle zusammen mit jenen des Albulatunnels, wo Bohrmaschinen zum Einsatz kamen, zu den damals noch seltenen Beispielen eines mechanisierten Bauplatzes.

Bei der Ausmauerung des Greifensteintunnels stürzte am 9. August 1901 nahe beim oberen Portal das Tunnelgerüst ein; vier Arbeiter wurden unter den Schuttmassen begraben. Der die Rettungsarbeiten leitende Sektionsingenieur Perbs wurde von einem Nachsturz überrascht und getötet.

Der 333 m lange Gletscherastunnel wurde erst nach Betriebseröffnung in der Zeit vom 9. September 1903 bis zum 28. Januar 1904, also in nur 144 Tagen ganz in festem Fels erstellt. Ursprünglich führte die Linie hier parallel zur Kantonsstrasse durch eine Schutthalde, die im Frühling 1903 allerdings in unaufhaltsame Bewegung geriet. Um den Bahnbetrieb sicherzustellen, entschloss man sich nachträglich zum Bau dieses Umfahrungstunnels. Die Kosten betragen Fr. 178 000.–

Im schwierigen Streckenabschnitt zwischen Muot und Preda mussten verschiedene Möglichkeiten der Linienführung sehr sorgfältig gegeneinander abgewogen werden, um schliesslich die in Bezug auf Steinschlaggefährdung, Lawinenzüge, Rufen, Besonnung und vor allem Baukosten optimale Lösung zu finden. Die definitive Lage der Entwicklungsschleifen unterscheidet sich wesentlich von der ursprünglich geplanten.

Der Bau des Albulatunnels, des grössten Einzelbauwerks der Albulastrecke, bedingte umfangreiche Bauinstallationen an den



Angriffspunkten Preda und Spinas. Dort mussten Unterkünfte für die Arbeiter, Aufseher und Ingenieure geschaffen werden; daneben Magazinhäuser, Werkstätten, Bauten für die Verpflegung der Arbeiter, für Bad, Gottesdienst, Schule, Post usw. So entstand beidseits des Durchstichs je eine provisorische Siedlung für mehrere hundert Bewohner und Bewohnerinnen.

Um den Zeitplan einhalten zu können, erfolgte der Tunnelausbruch maschinell mit Druckwasser-Bohrmaschinen System Brandt. Die notwendige Wasserkraft wurde in Preda dem Palpuognasee, in Spinas dem Beverin entnommen.

Auf der Südseite führte der Sohlstollen zunächst durch wasserhaltigen Bergschutt mit grossen Findlingen und Sand. Der Vollausbruch ging in diesem beweglichen Gebirge nur mühsam voran. Am 19. November 1899, als man bei Tunnelmeter (Tm) 108 angelangt war, gab der Einbau der beiden letzten Ringe nach und stürzte auf 12 m Länge ein. Dabei bildete sich ein 25 m hoher Einbruchtrichter, der bis an die Erdoberfläche reichte. Menschen kamen dabei glücklicherweise nicht zu Schaden. Die Rekonstruktion wurde von der Bauleitung der RhB auf Rechnung der Unternehmung Ronchi & Carloti durchgeführt und war erst Ende Juli 1900 vollendet. Bereits im März 1900 hatte man im vorgetriebenen Firststollen bei Tm 170 die feste Grundmoräne erreicht und bei Tm 260 den Granit. Dies ermöglichte die Aufnahme der Maschinenbohrung auf der Südseite am 17. Oktober 1900. Die Bauunternehmung fühlte sich den Schwierigkeiten des Tunnelbaus nicht mehr gewachsen und wünschte, vom Auftrag entbunden zu werden. Am 1. April 1901 begann der Regiebetrieb der RhB unter der Leitung von Ingenieur Rudolf Weber.⁷ Dieser führte im November 1901 bei Tm 1320 ab Nordportal die Methode des Firstschlitzes ein; sie wurde ab April 1902 auch auf der Südseite angewandt. Der Durchbruch erfolgte am 29. Mai 1902 von Preda aus, 3030.5 m ab dem Nord- und 2835 m ab dem Südportal. Der Durchschlag ergab die äusserst geringe Abweichung von 50 mm in Längsrichtung und 48 mm in der Höhe. Im Januar

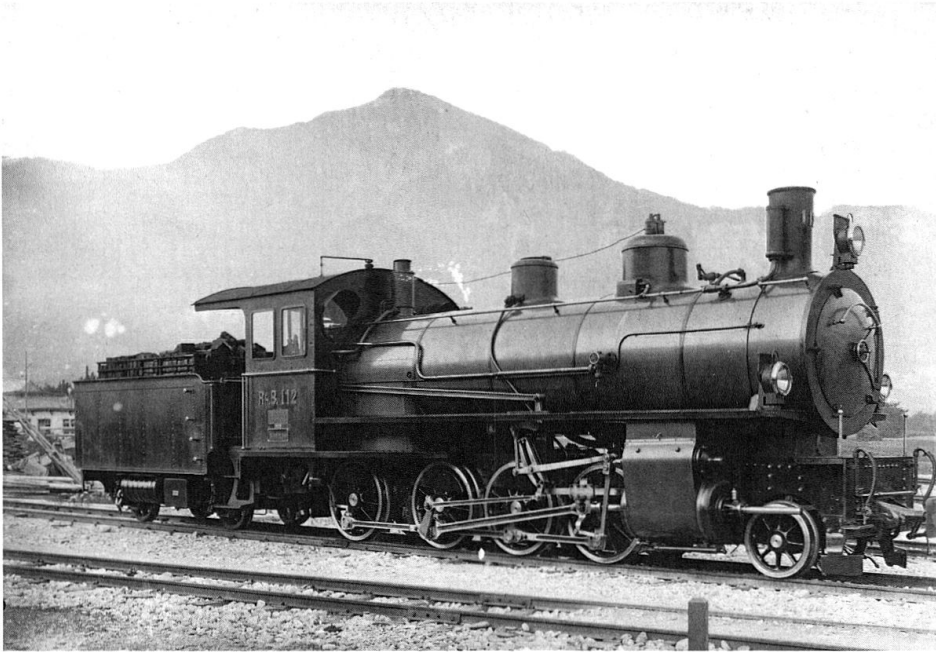
Schematische Darstellung des Baufortschritts im Albulatunnel mit Sohlenstollen und Firstschlitzbetrieb mit druckwasserbetriebener Brandt'scher Bohrmaschine (Illustration aus: Friedrich Hennings. Projekt und Bau der Albulabahn. Denkschrift im Auftrage der Rhätischen Bahn. Chur 1908).

1903 wurden in der Nähe der Durchschlagsstelle die letzten Minearbeiten ausgeführt und Ende Februar war auch die Mauerung vollendet. Das Ausbruchmaterial des Albulatunnels konnte zur Erstellung der teilweise hohen Dämme und für die Aufschüttung der Stationsanlagen verwendet werden.

Die Vollendung des Abschnitts zwischen Celerina und St. Moritz wurde wegen der Diskussion um den Standort des Bahnhofs St. Moritz verzögert. Die Gemeinde wünschte, dass der Bahnhof oberhalb der englischen Kirche, auf 1800 m ü.M. gebaut würde, weil so das Dorf zentral erschlossen und die freie Sicht auf den See gesichert gewesen wäre. Die RhB hingegen wollte den Bahnhof mit Blick auf eine mögliche Weiterführung der Linie Richtung Maloja am oberen Ende des Sees anlegen. Der definitive Standort wurde schliesslich von der Schweizerischen Landesregierung im Sinne eines Kompromisses am 5. November 1901 festgelegt. Bis Celerina wurde die Albulabahn am 1. Juli 1903 eröffnet, das restliche Teilstück nach St. Moritz konnte wegen des späten Entscheids erst am 10. Juli 1904 in Betrieb genommen werden.

Rollmaterial von der Eröffnung bis zur Elektrifizierung

Durch die Landquart – Davos-Bahn hatte die RhB Erfahrung mit dem Betrieb einer schmalspurigen Gebirgsbahn mit Dampflokomotiven. Aufgrund der geschätzten Reisendenfrequenzen und Gütertonnagen wurden auf die Eröffnung hin zwölf Dampflokomotiven, 64 Personen-, acht Gepäck- und 129 Güterwagen angeschafft. Ihre Ausführung basierte auf den Typen, welche die RhB bereits besass. Für leichte Aufgaben wurden Tenderlokomotiven 1'C mit drei Triebachsen, für den schweren Dienst an der Albularampe die Tenderlokomotiven (1'B)B der Bauart Mallet beschafft. Diese besaßen zwei gelenkig verbundene Triebachsgruppen von je zwei Achsen, um die engen Kurven besser befahren zu können. Die Personenwagen waren zweiachsig und hatten offene Endplattformen. Die Wagen der dritten Klasse wiesen offene Innenräume mit Mittelgang auf, die Wagen der Polsterklassen teilweise Einzelabteile mit Seitengang. Alle für die Eröffnung der Albulabahn beschafften Personenwagen waren mit elektrischer Beleuchtung ausgestattet. Im Winter konnten sie mit Dampf der Lokomotive beheizt werden. Unter den Güterwagen gab es sowohl geschlossene wie auch offene Exemplare, mit niedrigen und halbhohen Wänden. Bezüglich Tragkraft (10 t) und Grösse waren sie identisch mit jenen der damaligen Normalspurwagen, was das Umladen von durchgehender Fracht erleichterte. Alle Fahrzeuge waren mit der automatischen Hardy-Vakuumbremse ausgerüstet.



Heissdampflokomotive 1'D der RhB für den Betrieb auf der Albulalinie (RhB).

Dies erlaubte eine effizientere Betriebsführung, da auf den Güterzügen kein Bremspersonal mehr benötigt wurde und talwärts schneller gefahren werden konnte. Die Geschwindigkeit bergwärts fahrender Züge war durch die Leistung der Lokomotive begrenzt und erreichte 15 – 30 km/h. Die Höchstgeschwindigkeit lag bei 40 km/h.

Schon nach kurzer Betriebszeit zeigte sich, dass die Albulabahn mehr Verkehr als kalkuliert anzog. Die Mallet-Dampflokomotiven, die sich auf der kürzeren Strecke Landquart – Davos bewährt hatten, genügten für den Albulabetrieb nicht. Um die Reisenden der normalspurigen Anschlusszüge der Schweizerischen Bundesbahnen weiterbefördern zu können, war eine stärkere und für längere Strecken geeignetere Maschine notwendig.

Bereits im Herbst 1902 waren auf dem Netz der RhB Probefahrten mit einer 1'D-gekuppelten Lokomotive der Bauart Consolidation durchgeführt worden, welche die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik (SLM) in Winterthur für die Bahn Djibouti – Addis Abeba in Abessinien (heute Äthiopien) entwickelt hatte. Diese besaßen vier gekuppelte Triebachsen, die im selben Rahmen seitenverschiebbar waren. Die Verlegung der Wasser- und Kohlenvorräte auf einen Schlepptender ermöglichte es, den Kessel und damit die Leistung der Lokomotive zu vergrössern ohne deren Gewicht zu erhöhen. Von einer modifizierten Version dieser «abessinischen» Lokomotiven beschaffte sich die RhB zwischen 1904 und 1915 insgesamt 29 Einheiten. Die 1'D-Dampflokomotiven trugen bis zur Elektrifizierung die Hauptlast der Zugförde-

rung am Albula. Sie beförderten in Doppeltraktion einen Zug von 190 t, dessen Länge gerade jener der Kreuzungsgleise von 200 m entsprach. Zwei Lokomotiven dieses Typs und mehrere Wagen aus der ersten Betriebszeit sind noch heute funktionsfähig.

Auch die Wagenbeschaffung trug der Verkehrsentwicklung und den Komfortansprüchen Rechnung. Neue Personenwagen waren vierachsig, für die Schnellzüge beschaffte die RhB sogar Wagen mit geschlossenen Faltenbalgübergängen nach dem Vorbild der europäischen Luxuszüge. Der Engadin-Express von 1913, der nur Wagen erster Klasse und einen Gepäckwagen führte, benötigte mit einer 1'D-Lokomotive nur noch 2 Stunden 42 Minuten von Chur nach St. Moritz! Güterwagen der Lieferungen nach 1911 wiesen wie die neueren Wagen der Normalspur eine Tragfähigkeit von 15 t auf.

Winterbetrieb

Zum Zeitpunkt der Projektierung der Albulabahn verfügten die Ingenieure über 30 Jahre Erfahrung im Winterbetrieb von Dampfbahnen im Gebirge. Die amerikanische Transkontinentalbahn in der Sierra (eröffnet 1869), die Gotthard- und die Arlbergbahn sowie die Strecke Klosters – Davos der RhB sind von Moser und Hennings auf ihre Charakteristiken untersucht worden. Nach der Idee ihrer Erbauer sollte die Albulabahn ganzjährig mit grosser Sicherheit und mit möglichst geringem Aufwand betrieben werden können. Tatsächlich ist die Albulabahn ein herausragendes Beispiel für eine Bahn, bei der dank vornweg richtiger Anlage der Aufwand im Winterbetrieb auf ein Minimum reduziert werden konnte. Oberingenieur Hennings' Fähigkeit, Naturgefahren abzuschätzen und ihnen angemessen zu begegnen, verdient grosse Bewunderung. Zur Erhöhung der Wintersicherheit hat man den Scheiteltunnel in einer möglichst niedrigen Lage angesetzt, die Zufahrtsstrecken wurden möglichst auf die sonnenexponierte Seite der Talschaften gelegt. Auf den Abschnitten mit grosser Lawinengefahr zwischen Bergün/Bravuogn und Preda wie auch zwischen Spinas und Bever führten gründliche Geländebegehungen zu Optimierungen der Linienführung. Spezielle Bauten und Massnahmen erhöhten die Wintersicherheit: die Verbauung des Hangs von Muot mit Mauern und Aufforstungen, die gemauerten Lawingalerien in Muot und Maliera sowie weitere Lawingalerien aus Stahl und Holz, Ablenkdamme und Schutzmauern. Für den Streckenabschnitt zwischen Spinas und Bever wurde die von beiden Talflanken ausgehende Lawinengefahr als so hoch eingeschätzt, dass die Bahn auf einen Damm in die Mitte der Talsohle gelegt wurde. Erfahrungen mit

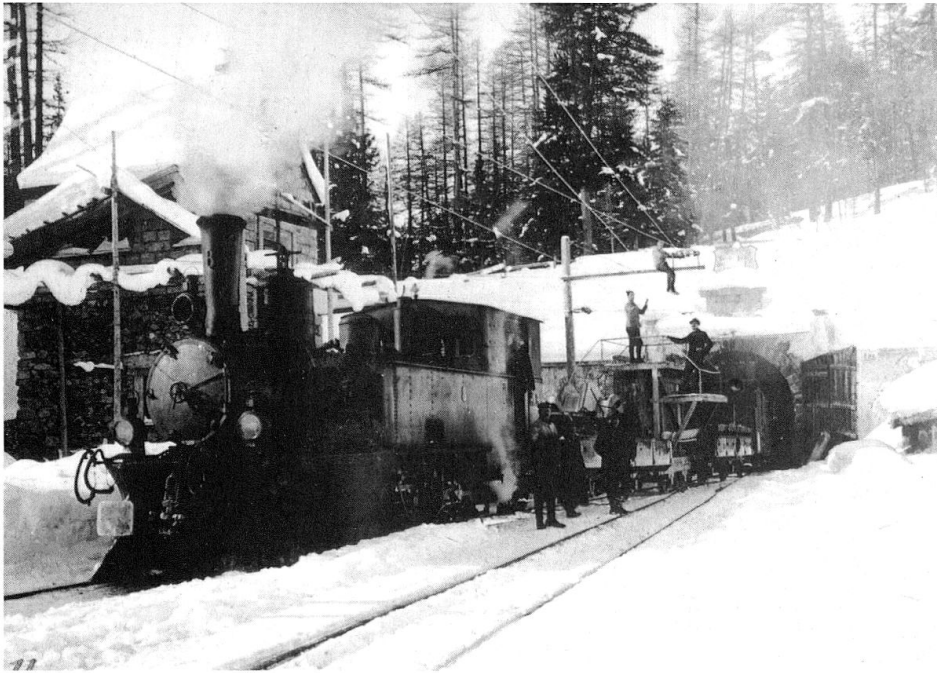
dem Schneepflugbetrieb Klosters – Davos führten zum Entscheid, zwischen Gleis und Futtermauer genügend Platz für die Schneeablagerung zu schaffen und bei Hanglagen möglichst beidseitig Schneegräben vorzusehen. In den Tunnels war darauf zu achten, dass das ablaufende Bergwasser nicht gefror, um eine Entgleisung der Züge zu verhindern. Zu diesem Zweck hat man den Albula- und den Rognuxtunnel nach der Durchfahrt eines Zuges jeweils mit Toren verschlossen, das Eis auf den Schienen von Arbeitergruppen entfernen lassen und die Ablaufgräben zur Isolierung mit Schnee zugedeckt.

Auch die Fahrzeuge waren für den Winterbetrieb auszurüsten. Die Erfahrung lehrte, im Winter auf der Bergstrecke nur die stärkeren Lokomotiven einzusetzen und diese mit einem fest angebauten Schneepflug zu versehen. So konnte der Neuschnee laufend vom Gleis entfernt werden. Die dabei entstehenden Schneewälle auf der Bergseite des Gleises wurden anschliessend von Arbeitergruppen weggeschaufelt. Bei starkem Schneefall wurde zur Räumung der Strecke der Keilpflug mit einer Schiebelokomotive eingesetzt. So genannte Spurpflüge (angeschafft ab 1906) entfernten den harten Schnee zwischen den Schienen, der sonst zu grossem Rollwiderstand oder gar zu Entgleisungen hätte führen können. 1913 beschaffte die RhB zwei Dampfschneeschilder, womit der Schnee nicht nur zur Seite gedrückt, sondern in einer grösseren Breite geräumt und ausgeworfen werden konnte. Mit ihnen konnten auch die Gleisanlagen der Stationen effizient geräumt werden.

Diese Einrichtungen für den Winterbetrieb haben sich bewährt. Ausser nach seltenen grossen Lawinenniedergängen ist die Albulalinie bis heute ohne längere Unterbrüche ganzjährig betrieben worden.

Elektrifizierung und Rollmaterial nach 1919

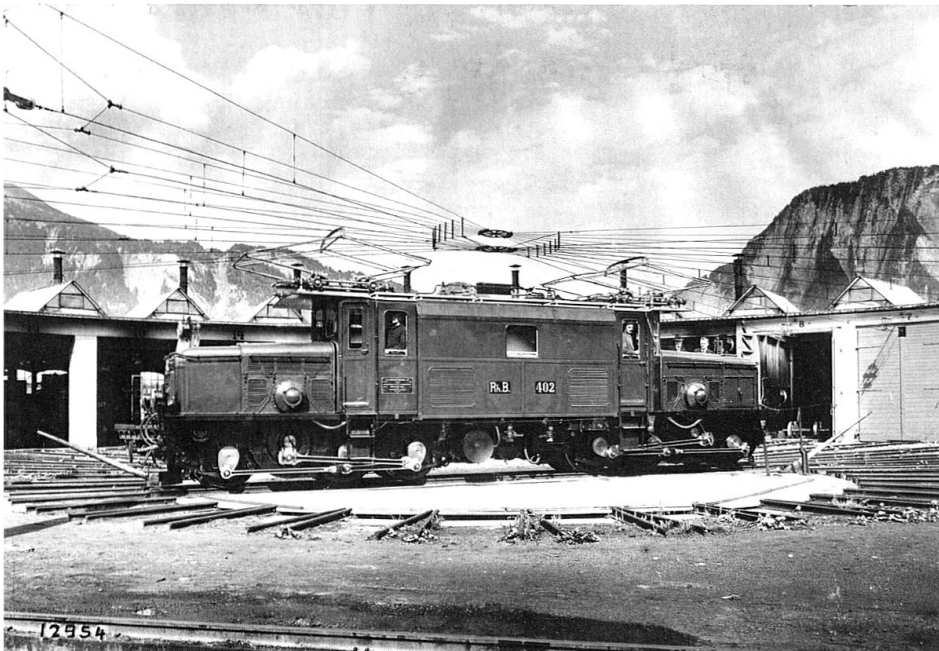
Zur Bauzeit der Albulabahn hatte man noch nicht an eine Elektrifizierung der Strecke gedacht. Die Trassierung, die Anlage der Zwischenstationen und die Werkstätte in Samedan waren denn auch ganz auf den Betrieb mit Dampflokomotiven ausgerichtet. Auch mit dem Verkehrsanstieg in den Betriebsjahren bis 1914 scheinen die Anforderungen der Zugförderung nicht über der Leistungsfähigkeit der modernen 1'D-Dampflok gelegen zu haben. 1910 entschied der Verwaltungsrat der RhB, die im Bau befindliche Unterengadiner Linie Bever – Scuol und die bestehenden Linien Bever – St. Moritz und Samedan – Pontresina mit dem Wechselstrom-Einphasensystem von 10 kV 16 2/3 Hz zu elektrifizieren.



Elektrifizierung der Albula-
linie. Dampflok 9¼ mit Mon-
tagezug der Unternehmung
Kummler & Matter vor dem
Portal des Albulatunnels
in Spinas (Archiv Hermann
Kummler).

Die Elektrifizierung der RhB entsprach hinsichtlich der Systemwahl, der festen Anlagen und der Triebfahrzeuge dem damaligen Stand der Technik für leistungsfähige elektrische Hauptbahnen. Die Stromversorgung erfolgte durch die Kraftwerke Brusio AG (heute Rätia Energie AG) mit einer über den Berninapass zur neuen Umformerstation in Bever geführten Hochspannungsleitung. Die Fahrleitungsanlage wurde von der Firma Siemens erstellt und bestand aus Stahlmasten mit Auslegern, Tragseil und Fahrdraht. Die zwei Lokomotivtypen 1'B1' und 1'D1' entsprachen in ihrem Leistungsprogramm den vorhandenen Dampfloktypen 1'C und 1'D. Wegen des Verkehrsrückgangs nach 1914 kam die elektrische Unterengadiner Linie nie an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit, sie brachte der RhB dennoch wertvolle Erfahrungen zum Betrieb einer elektrischen Bahn im Gebirge.

Der Kohlenmangel während des Ersten Weltkriegs brachte auf nationaler Ebene den Entschluss, die Schweizer Eisenbahnen rasch und vollständig zu elektrifizieren. In erster Priorität sollten bereits vorhandene Elektrifizierungen verlängert werden. 1919 wurde die Elektrifizierung von Bever nach Thusis verlängert, der Betrieb wurde vorerst mit vorhandenen Lokomotiven und der Energie des Umformerwerks Bever und dem Viamala-Kraftwerk der Rätischen Werke für Elektrizität in Thusis aufrecht erhalten. Die Konstruktion der Fahrleitungen orientierte sich am Modell der Unterengadiner Linie, mit dem Unterschied, dass die Masten wegen Materialknappheit nicht aus Stahl, sondern aus Holz gebaut wurden. Die RhB bezifferte die Kosten für die Elektrifi-



C'-C'-Lokomotive, so genannte «Krokodil», um 1921 (RhB).

fizierung der Linien Bever – Thusis auf Fr. 70 000.– pro km,⁸ diese Summe dürfte allerdings nur das Erstellen der Leitungen abgedeckt haben, die Lokomotiven und die notwendigen Unterwerke waren ja bereits vorhanden. Kostenvergleiche zwischen dem Dampf- und dem elektrischem Betrieb wurden während der Ausführungsarbeiten und nochmals zehn Jahre später⁹ angestellt, sie ergaben keinen eindeutigen Vorteil zugunsten der elektrischen Traktion. Erst unter Einbezug weiterer, nicht bezifferbarer Faktoren wie dem Wegfall der Rauchbelästigung der Reisenden in den Wagen und der Rauchfreiheit der Engadiner Landschaft war die elektrische Variante vorzuziehen.

Bei der Beschaffung neuer Lokomotiven für die elektrifizierte Albulabahn war die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Linie entscheidend. Die ab 1921 in Betrieb genommenen Lokomotiven der Bauart C'C', von denen 15 Exemplare angeschafft worden waren, leisteten einzeln soviel wie zwei der stärksten Dampfmaschinen zusammen und konnten allein einen Zug befördern, welcher der Länge der vorhandenen Kreuzungsgleise entsprach. Je nach Anhängelast erreichten sie auf einer Strecke mit 35‰ Steigung eine Geschwindigkeit von 30 – 45 km/h und waren zudem einmännig zu bedienen. Die C'C'-«Krokodil»-Lokomotiven sind geradezu zum Sinnbild der RhB geworden; einst waren sie Zeichen für Modernität, heute verbreiten sie einen Hauch von Nostalgie.

Nach 1939 verkehrten Reisezüge mit Leichttriebwagen, später mit den Bo'Bo'-Lokomotiven von 1947 mit höherer Geschwin-

digkeit. Schnellzüge und Güterzüge der Albulalinie verkehren heute mit der neusten Triebfahrzeuggeneration Ge 4/4 III. Diese erreichen mit einer Vollast von 300 t auf der Albularampe eine Geschwindigkeit von 50 km/h.

Die Albulabahn im Wandel

Die Albulabahn ist seit ihrer Bauzeit kaum substantiell verändert worden. Die notwendigen Leistungssteigerungen konnten bis heute mit der Elektrifizierung, der Verlängerung von Kreuzungsgleisen, neuen Steuerungs- und Sicherungsanlagen, neuem, stärkeren Oberbau und neuem Rollmaterial erzielt werden. Mit der Inbetriebnahme der zweiten Bahnverbindung ins Engadin durch den Vereinatunnel im Jahr 1999 gelang eine weitere Steigerung der Bahnkapazität ins Engadin, ohne die Substanz der Albulabahn anzugreifen. Damit ist die Albulabahn in ihrem heutigen guten Erhaltungs- und Betriebszustand gefeit vor den zwei grossen Gefahren, von denen historische Eisenbahnlinien in der Regel bedroht sind: der Stilllegung wegen mangelndem Verkehr oder der vollständigen Neutrassierung und Überformung wegen zu viel Verkehr.

Die Zwischenstationen der Albulastrecke sind in Anzahl und Lage unverändert geblieben. Zwischen 1965 und 1990 wurde die Kreuzungslänge bei allen Stationen etappenweise auf 250 – 300 m erhöht. Die Einführung des Taktfahrplans Bahn 2000 erforderte an den Kreuzungsstellen der Schnellzüge, in Thusis, Filisur und Preda, verlängerte doppelspurige Abschnitte, die eine Zugskreuzung ohne Halt erlauben. Ursprünglich waren die Zwischenstationen alle besetzt und boten im Personen- und Güterverkehr alle Dienstleistungen an. In der Zwischenzeit sind sie in unbediente, ferngesteuerte Kreuzungsstationen umgebaut worden. 1968 entstand beidseits des Albulatunnels je eine Fernsteuerung: in Filisur für den Abschnitt nördlich des Tunnels und in Samedan für die Südseite. Im Jahre 2005 wurde die Fernsteueranlage in Filisur ausser Betrieb gesetzt. Die Albulabahn wird seither vom Rail Control Center (RCC) in Landquart aus gesteuert.

Bei den Schnellzugsstationen Thusis, Tiefencastel, Filisur, Bergün/Bravuogn, Preda, Bever, Samedan, Celerina und St. Moritz erfolgte oder erfolgt noch ein Ausbau der Anlagen für die Reisenden mit höheren Bahnsteigen, teilweise schienenfreien Zugängen und erneuerten Gebäuden, die kleineren Stationen hingegen sind von einem Abbau der Dienstleistungen betroffen.

Zukunft

Das bestehende Betriebskonzept der Albulabahn sieht auch künftig einen stündlich verkehrenden RegioExpress-Zug in beiden Richtungen vor. Dazu kommen die touristisch erfolgreichen Glacier-Express und Bernina-Express-Züge sowie Güterzüge. Aufgrund des aktuellen Fahrplans ist die Strecke Bever – Samedan stark belastet, was zuweilen zu Verspätungen führt. Um diesem Problem beizukommen, wurde ein Projekt entwickelt, das zwischen der Val Bever und Samedan eine Neutrassierung mit kurzem Tunnel vorsieht. Eine andere Studie geht von einem Ausbau der Strecke Bever – Samedan auf zwei Gleise aus. In diesem Zusammenhang wäre auch der Bahnhof Bever zu modernisieren.

Viele der über 100-jährigen Viadukte und Tunnels der Albulabahn sind sanierungsbedürftig. Bei Sanierungen werden die Viadukte künftig mit einem Betontrog versehen, der das Eindringen von Wasser und damit Schäden am Mauerwerk verhindern soll. Auch die Gewölbe der Tunnels müssen erneuert werden. Vor allem der Albulatunnel bedarf einer technischen Sanierung; die Anpassung an die heute bestehenden Sicherheitsbestimmungen für lange Bahntunnels wird nur mit einem weitgehenden Umbau oder dem Neubau eines parallelen Tunnels möglich sein.

Berninabahn

Als Verbindung Graubündens mit dem Veltlin und Venedig hatte der Berninapass einst überregionale Bedeutung. 1865 war die Fahrstrasse von Samedan bis Tirano durchgehend fertiggestellt. Der Bau einer Bahnlinie über den Berninapass aber wurde wegen des hoch gelegenen Passrückens und des steilen Südabfalls lange Zeit nicht in Erwägung gezogen; für die Weiterführung der Bahnstrecke aus dem Engadin Richtung Italien schien der Weg über den Malojapass weitaus geeigneter.

Entwicklung und Finanzierung des Projekts

Die Konzession für eine entlang der Strasse Samedan – Campocologno trassierte elektrische Bahn wurde 1899 an die Bauunternehmung Froté & Westermann vergeben. Das System der Gleichstrom-Überlandbahn mit allein verkehrenden Triebwagen ermöglichte den Bau von Bahnstrecken, die sich hinsichtlich Gefälle und Kurvenradien an den bei Strassen gängigen Grössenordnungen orientieren konnten. Nach dem Bau der grossen Eisenbahnlinien hatte man allgemein angenommen, der Hauptverkehr würde sich



von der Strasse auf die Schiene verlagern; in der Errichtung einer Strassenbahn wurde daher auch eine Möglichkeit gesehen, die kurz zuvor erstellten Alpenstrassen zu amortisieren.

Gleichzeitig mit der Aufnahme der Planungen für den Bau einer Strassenbahn über den Bernina wurde die Nutzung der Wasserkraft im Puschlav ins Auge gefasst. 1904 konstituierten sich die Kraftwerke Brusio AG (KWB; heute Rätia Energie AG) und die Berninabahn mit denselben Aktionären, nämlich der in Basel ansässigen «Schweizerischen Eisenbahnbank». Da die Berninabahn im Bündner Eisenbahngesetz von 1897 nicht vorgesehen war, erfolgte ihre Finanzierung vollständig privat, also ohne Beteiligung des Kantons. Zu Beginn der Projektierung stand die Bahn im Vordergrund, später sollte sie bezüglich Kapitalisierung, Rendite und wirtschaftlicher Bedeutung von den Kraftwerken überholt werden. Bis 1905 überarbeitete die Bauunternehmung Albert Buss & Co. AG das erste Berninabahnprojekt und schlug eine wesentlich leistungsfähigere Bahn vor, als sie ursprünglich geplant gewesen war. Statt einfach nur der Passstrasse zu folgen, sollte die Linie

Berninastrecke. Die offene Kehre von Montebello erlaubt faszinierende Ausblicke auf den Morteratschgletscher, Aufnahme um 1920 (A. Steiner/RhB).

vom Berninapass bis Poschiavo auf einem eigenen Trasse via Alp Grüm geführt werden. Diese Route war touristisch attraktiver, sie war aber auch geeignet für die Materialtransporte der Kraftwerkstufen oberhalb von Poschiavo. Letztlich war die Entstehung der Berninabahn erst mit dem definitiven Entscheid für die Realisierung der KWB garantiert. Die Generalunternehmung Buss & Co. übernahm 1906 den Bau der Bahn pauschal für 12 Mio. Fr, die je zur Hälfte durch Aktien und Obligationen abgedeckt waren. Im Geschäftsbericht 1910 werden die bis zur Betriebseröffnung im selben Jahr aufgelaufenen Baukosten von rund 14 Mio. Fr. wie folgt aufgegliedert:

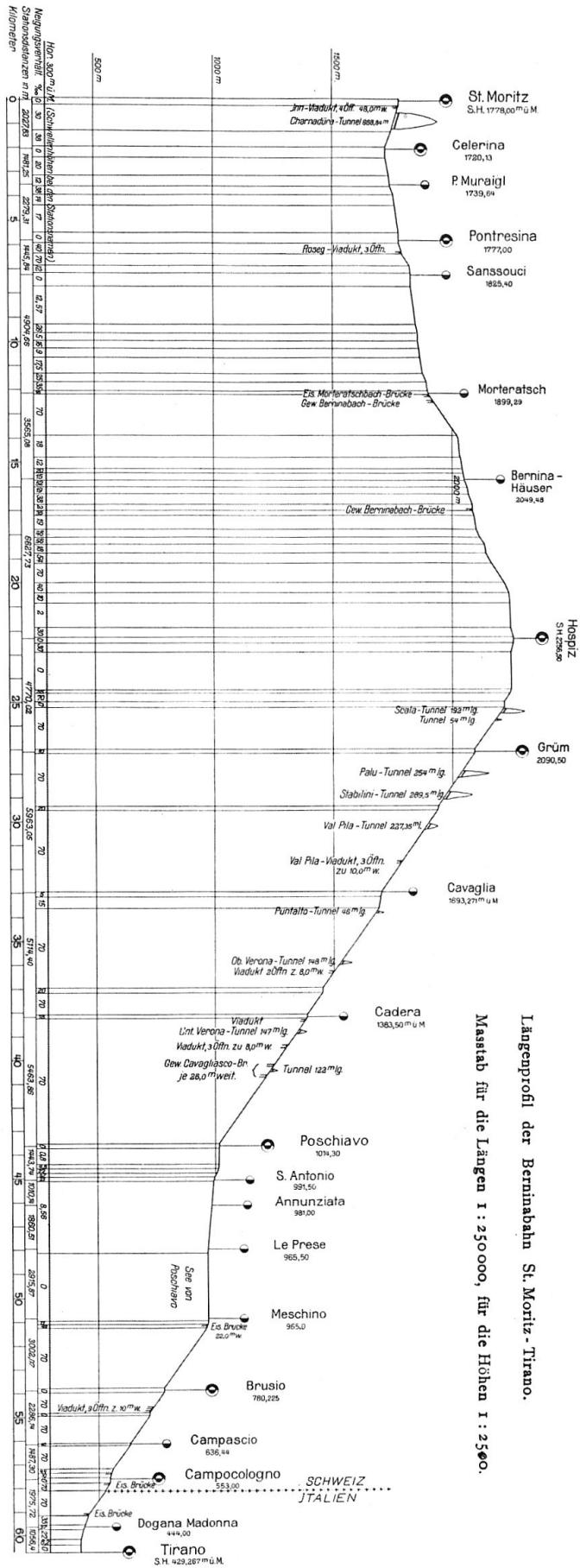
– Unterbau	6.2 Mio. Fr.
– Oberbau	1.9 Mio. Fr.
– Hochbauten	0.7 Mio. Fr.
– Elektrische Einrichtungen	2.2 Mio. Fr. (davon Umformerstationen 0.2, Maschinen in den Kraftstationen 0.7, Leitungen 1.3 Mio. Fr.)
– Rollmaterial	1.5 Mio. Fr. (davon Motorwagen 1.0 Mio. Fr.)

Der Vergleich mit den Baukosten der zur gleichen Zeit erbauten Strecken der RhB ist aufschlussreich. So kamen die elektrischen Einrichtungen der 1913 erbauten Unterengadiner Linie Bever – Scuol mit hochgespanntem Wechselstrom und Hauptbahn-Fahrleitung sogar etwas günstiger zu stehen als die einfachen Gleichstromanlagen mit Holzmasten der Berninabahn. Das eigentliche Sparpotential der als kostengünstig geltenden Überlandbahn liegt in der anspruchlosen Trassierung. Tatsächlich kostete die Anlage des Trassees bei der immerhin durchs Hochgebirge fahrenden Berninabahn lediglich Fr. 135 000.– pro km, wohingegen bei der für den Betrieb mit Lokomotiven gebauten Unterengadiner Linie der Kilometer auf mehr als Fr. 300 000.– zu stehen kam.

Charakterisierung der Strecke und Normalien

Die Normen für Kurven und Steigungen wurden für eine möglichst sparsam zu bauende Bahn bestimmt. Wo Erdbewegungen nicht zu vermeiden waren, hat man sie mit einem im Vergleich zur Albulabahn kleineren Querschnitt und steileren Böschungen ausgeführt. Ein Einschnitt von 2 m Tiefe führte bei der Albulabahn zu einem auszuhebenden Querschnitt von 24 m²; bei der Berninabahn beträgt derselbe lediglich 17 m². Dennoch wurde darauf ge-

Streckenprofil der Berninalinie (verkleinerte Illustration aus: E. Bosshard, Die Berninabahn. Zürich 1912 [Schweizerische Bauzeitung, Sonderabdruck]).



Längenprofil der Berninabahn St. Moritz - Tirano.
 Maastab für die Längen 1 : 250000, für die Höhen 1 : 2500.

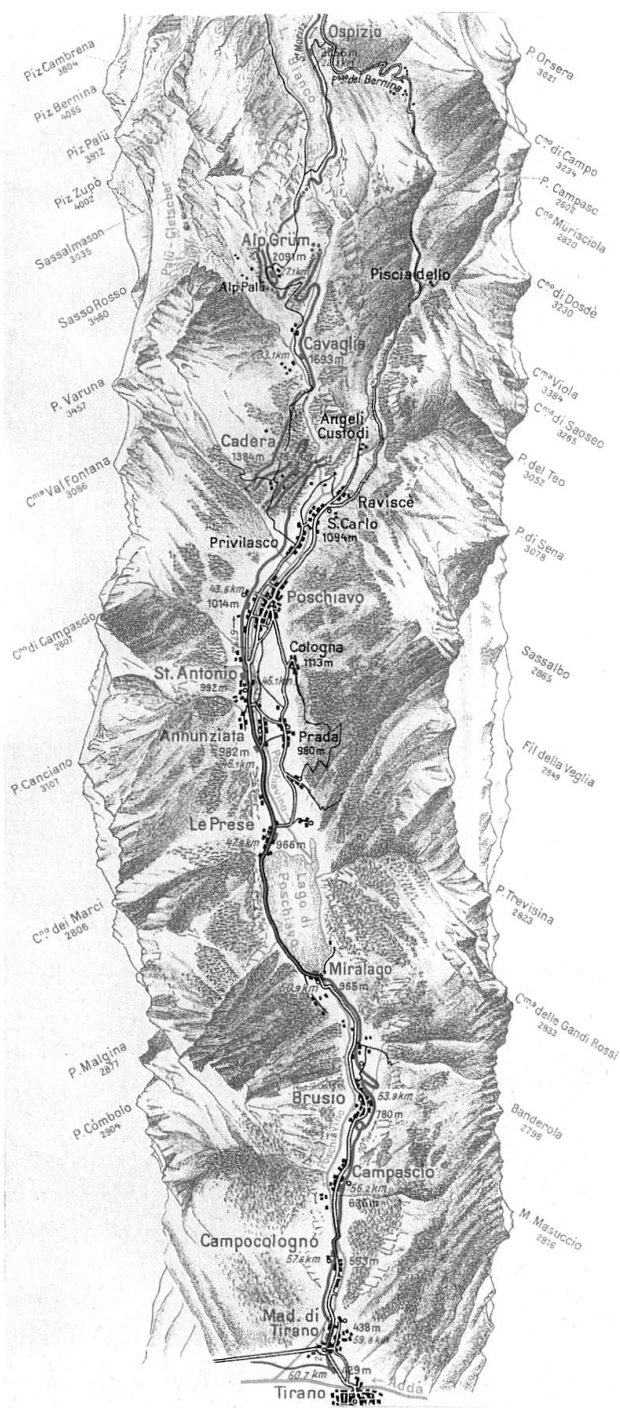
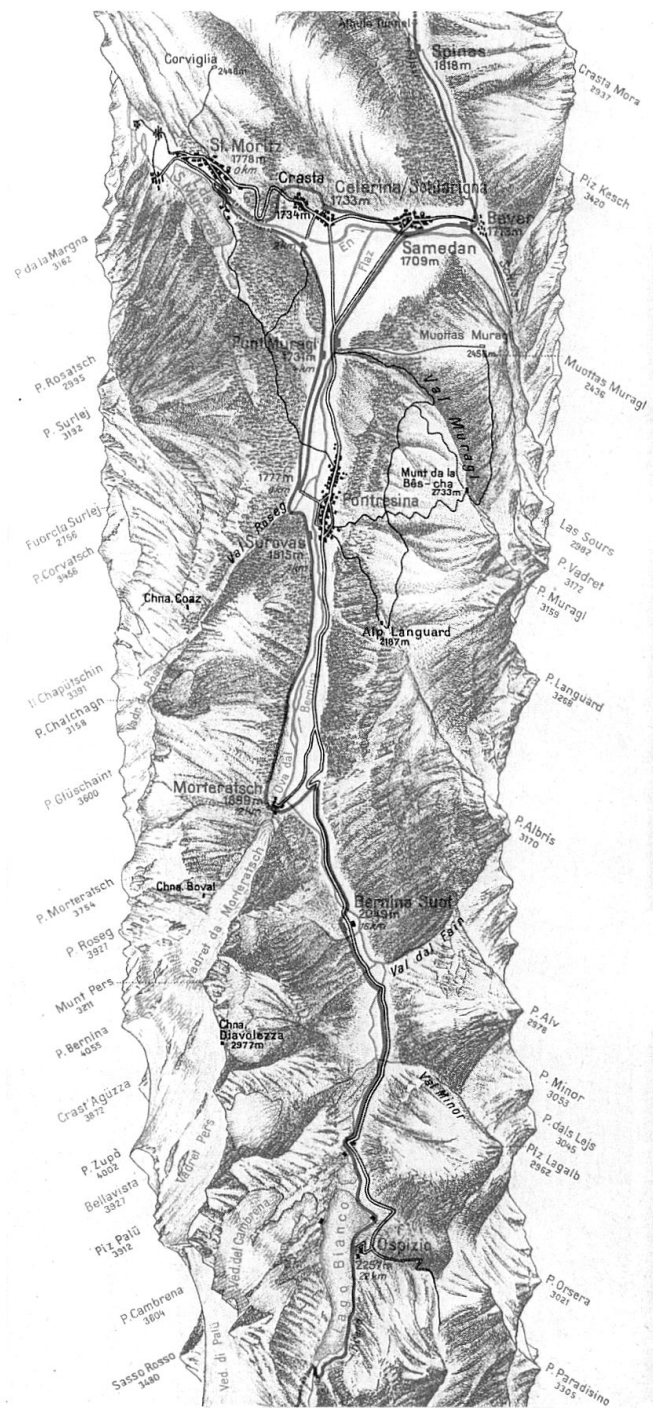
achtet, dass zumindest zweiachsige Wagen der RhB dank kompatibler Kupplungen und Bremsausrüstungen auf der Berninabahn verkehren konnten.

Die Normalien für trocken und in Mörtel erstellte Mauern und gemauerte Gewölbe entsprachen jenen der Albulabahn, wobei wegen des geringeren Gewichts der Motorwagen gegenüber Dampflokomotiven die Gewölbe um 5 cm schwächer gebaut werden konnten.

Bezogen auf das Längsprofil lässt sich die Berninabahn unterteilen in ein Teilstück St. Moritz – Morteratsch, das auch als «Engadiner Ausflugsbahn» bezeichnet werden kann, die Nordrampe Morteratsch – Ospizio Bernina – Scala mit der Durchquerung der Passlandschaft und die Südrampe, die lediglich zwischen Poschiavo und Miralago durch einen Abschnitt im Talboden unterbrochen wird. Weiter ist eine Gliederung in Abschnitte mit Eigentrassee und solche mit Trassierung entlang der Pass- und Talstrasse (Strassen-Seitenlage) möglich. Mit Ausnahme der nicht vermeidbaren Wendetunnels und kurzer Hinterfahrungen von Felsrippen sah die Berninabahn ursprünglich gar keine Tunnels vor. Der einzige längere Tunnel, jener in der Charnadüraschlucht, war wegen einer Projektänderung während der Baubewilligungsphase notwendig geworden: Die Landschaft der Stazer Seen sollte nicht durch eine offen trassierte Bahn beeinträchtigt werden. Die heutigen langen Tunnelstrecken im Bereich des Passes entstanden während der Betriebszeit durch Verlängerung und Verbindung mehrerer Tunnels durch Galerien. Beim Bau von Überlandbahnen wurde auch die Errichtung neuer Brücken mit grossen Spannweiten möglichst vermieden, sei es durch Mitbenützung schon bestehender Strassenbrücken oder durch Ausfahren von Geländeunregelmässigkeiten.

Mit Ausnahme der Endstationen St. Moritz und Tirano und der Bahnhöfe von Poschiavo und Pontresina waren alle Unterwegstationen der Berninabahn sehr bescheiden ausgerüstet. Zwischen St. Moritz und Poschiavo genügten anfangs Holzpavillons als Stationsgebäude. Mit dem Winterbetrieb erstellte die Berninabahn eine Serie von Steinbauten von hoher Qualität als Aufnahmegebäude und für betriebliche Notwendigkeiten.

Mehrfach wurden Kreuzungsstationen neu erstellt, aufgehoben oder zu Haltestellen ohne Kreuzungsmöglichkeit erklärt. Die Gleisanlagen der Zwischenstationen bestanden meist lediglich aus einem Kreuzungsgleis. Nach Möglichkeit wurde im Bereich der Stationen die Steigung vermindert und die Station in einen geraden Abschnitt gelegt. Hinweis für die enge Beziehung zu den



Kraftwerken Brusio waren die zahlreichen Anschlussgleise auf offener Strecke, die zu Anlagen der Kraftwerke führten.

Der Bau der Bahn

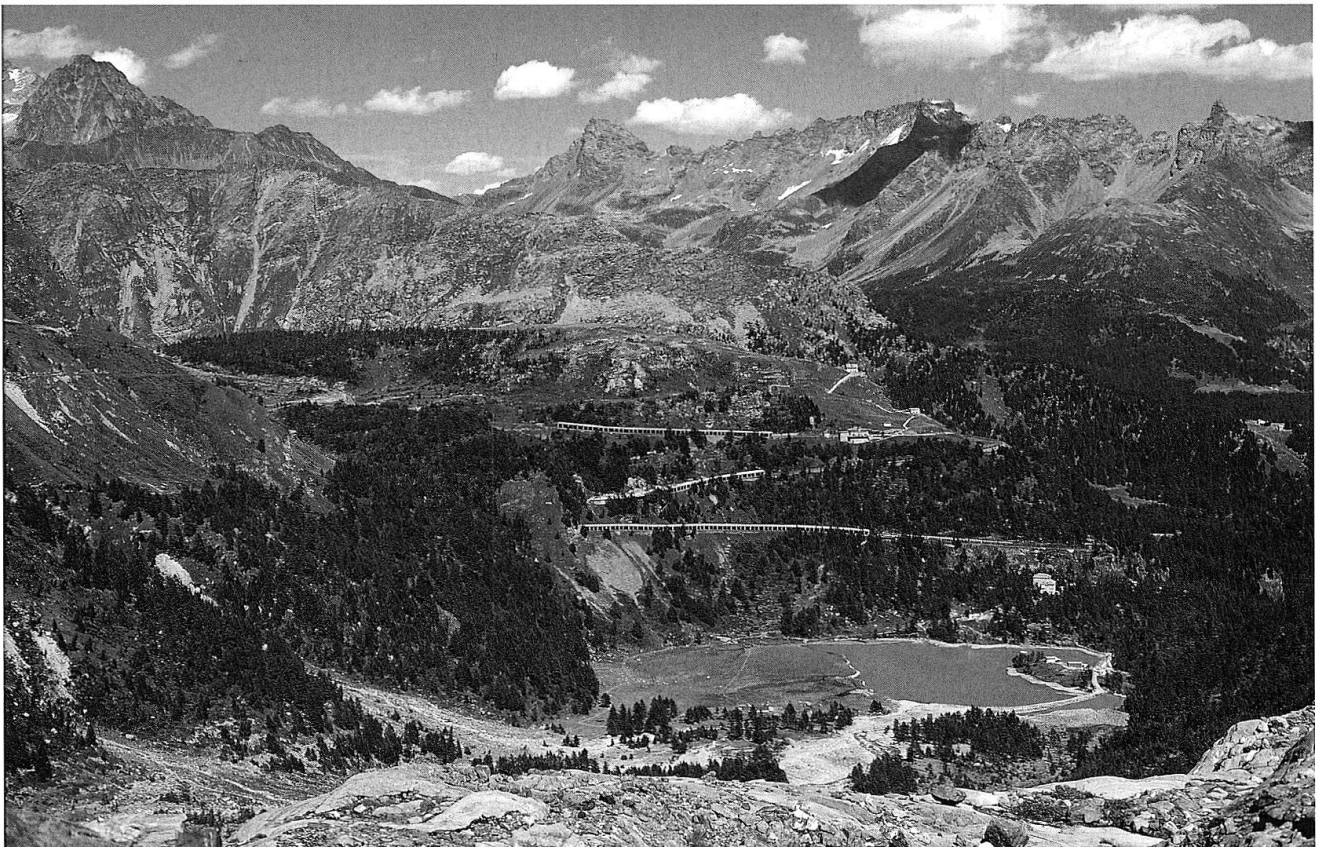
Während die Firma Buss & Co. als Generalunternehmerin beim Bau der Strecke fungierte, übernahm die Elektrizitätsgesellschaft Alioth Münchenstein Lieferung und Erstellung der elektrischen Einrichtungen sowie des Rollmaterials. Basis des Bauvertrags war

Darstellung der Streckenabschnitte Spinas – Ospizio Bernina – Tirano der Berninalinie in einem seit den 1930er Jahren vertriebenen Prospekt der RHB.

das von Buss überarbeitete, 1905 aufgelegte Projekt. Es enthielt im Vergleich zum Vorprojekt folgende kostensteigernde Änderungen: Streckung des Trassees, Reduktion der Maximalsteigung von 82 ‰ auf 70 ‰, Eliminierung der bei Pontresina und Cavaglia ursprünglich vorgesehenen Spitzkehren, Verlängerung der nutzbaren Ausweichlängen von 45 m auf 90 m, Einschaltung neuer Haltestellen und neuer Ausweichgleise und die Schaffung der Möglichkeit einer nachträglichen Einschaltung von Ausweichstellen an verschiedenen Punkten der Linie. Diese Verbesserungen waren von den Investoren der KWB gefordert worden, welche die Berninabahn nicht nur für den touristischen Personenverkehr, sondern auch als leistungsfähige Güterzubringerbahn für den Kraftwerkbau entlang der Strecke nutzen wollten.

Zur Leitung des Bahnbaus bestanden zwei getrennte Baubüros, eines in Celerina für die Arbeiten auf der Nordseite, das andere in Poschiavo. Am Bau waren bis zu 2500, meist italienische Arbeiter beteiligt. Zu den gewohnt harten Arbeitsbedingungen im Bahnbau kamen in diesem Fall Erschwernisse durch die abgelegenen Baustellen und das alpine Klima hinzu. Im Mai 1907 beteiligten sich 1000 Arbeiter der Engadiner Baustellen an einem Streik, der schliesslich mit einem Militäreinsatz gebrochen wurde.

Berninastrecke. Die Linienführung zur Überwindung des Hanges von Alp Grüm erinnert eher an die Serpentin einer Passstrasse als an die Längenentwicklung einer Eisenbahn (T. Keller).



Als Steinmaterial für die Sichtflächen der Kunstbauten kam fast ausschliesslich Granit zur Verwendung, der sich an verschiedenen Stellen in der Nähe des Trassees in vorzüglicher Qualität vorfand, so bei Montebello, beim Ospizio Bernina, bei Cavaglia und bei Brusio. Die Belieferung der Bauplätze mit diesem Steinmaterial bedingte allerdings die vorgängige Fertigstellung des Oberbaus. Technisch anspruchsvoll waren der Bau des Charnadüratunnels, des einzigen längeren Tunnels dieser Linie, und die Tunnel- und Brückenbauten in der Cavagliasco-Kehre. Auch die kürzeren Tunnels boten Schwierigkeiten, weil in der grossen Steigung aufwärts vorangetrieben werden musste und daher die Lüftung schwierig war. Die tiefen Temperaturen auf der Bergstrecke liessen das Dynamit gefrieren und hoch explosiv werden.

Noch vor der Fertigstellung der ganzen Linie wurden Teilstrecken eröffnet, im Sommer 1908 die Abschnitte Pontresina – Bernina Suot und Poschiavo – Tirano, im Sommer 1909 jene von St. Moritz – Pontresina und Bernina Suot – Ospizio Bernina. Am 5. Juli 1910 war die Berninabahn durchgehend befahrbar.

Der Bau des elektrischen Teils

Die Lieferung der elektrischen Energie erfolgt durch das 1906/07 fertig gestellte Kraftwerk Campocologno, als Reserve stand seit 1910 das Kraftwerk Robbia bei Poschiavo zur Verfügung. Beide Anlagen gehörten den KWB. Von den zwölf Generatoren in Campocologno arbeiteten drei für die Stromlieferungen an die lokalen Netze und die Berninabahn. Die Energie wurde mit der Ausgangsspannung der Generatoren von 7000 V/50 Hz an die Umformerstation beim Bahnhof Campocologno geliefert, dort auf 23 000 V herauf transformiert zur Einspeisung in die Hochspannungsleitung Campocologno – Pontresina, welche die drei weiteren Umformerstationen in Poschiavo, Ospizio Bernina und Pontresina mit Strom versorgte. Ein Teil wurde wieder auf 500 V herunter transformiert und betrieb den Umformer zur lokalen Gleichstromeinspeisung in die Fahrleitung.

Der Bau der Hochspannungsleitung Campocologno – Pontresina wurde unabhängig vom Bahnbau unternommen. Die Leitung sollte frühzeitig vollendet sein, damit Teilstrecken der Nordseite nach deren Fertigstellung sofort in Betrieb genommen werden konnten. In den Sommern 1907 und 1908 wurde sie von Arbeitergruppen, die in Zeltlagern untergebracht waren, erstellt. Lebensmittel, Masten, Isolatoren, sogar Zement, Wasser und Sand mussten mühsam mit Maultieren auf zum Teil neu angelegten oder verbesserten Saumwegen transportiert werden.

Die vier Umformerstationen mit Pufferbatterien dienten der Versorgung der Fahrleitung mit Gleichstrom von 750 V. Die einzelnen Anlagen waren untereinander identisch, sowohl in der technischen Anlage wie auch in der Architektur. Beim Gebäude in Ospizio Bernina ist das Bruchsteinmauerwerk sichtbar belassen, bei den anderen Bauten sind die Fassaden verputzt, Fenstersimse und Stürze bestehen aus Sichtbackstein. Eigentlich hätten diese Stationen dort errichtet werden sollen, wo der Stromverbrauch am grössten ist, also mitten in den Steilrampen. Dass sie auf den grösseren Stationen zu stehen kamen, erklärt sich aus der Notwendigkeit, die rotierenden Umformergruppen stets durch einen Maschinisten überwachen zu lassen; in Ospizio Bernina befindet sich deshalb neben dem Umformergebäude auch ein Wohnhaus für die Familie des Maschinisten. Kurz nach der Betriebsaufnahme zeigte sich, dass die Stromversorgung bei starkem Verkehr nicht genügte, worauf sowohl die Nord- wie auch die Südseite zusätzlich mit einer reinen Batteriestation bestückt wurde, die nur mit der Gleichstrom-Speiseleitung verbunden war.

Die Fahrleitung entsprach der von der Firma Alioth entwickelten Normalausführung für Gleichstrombahnen: An imprägnierten Holzmasten waren einfache geschwungene Ausleger aus T-Eisen befestigt. Die an Querdrähten aufgehängte Fahrleitung bestand aus zwei nebeneinander liegenden Rundkupferdrähten; bei Kreuzungsstationen wurde jeweils ein Draht über jedes Gleis geführt. Auf grösseren Stationen hing die Fahrleitung an Querdrähten, die zwischen eisernen Gittermasten gespannt waren. Eine zusätzliche Speiseleitung war an den Masten befestigt. Wo die Bahn in Schleifen trassiert ist, verlief die Speiseleitung oft auf einem Abkürzungstrasse. Die Stromrückführung geschah über die Schienen, wobei diese an den Stössen mit Kupferbändern verbunden waren. Um Kupferdiebstahl vorzubeugen, hat man die Bänder unter den Schienenlaschen versteckt angebracht.

Da sich die Freileitung über den Pass bewährte, entschied sich auch die RhB, für ihre elektrisch zu betreibende Linie ins Unterengadin die Energie von den KWB zu beziehen. Zu diesem Zweck übernahmen die KWB 1912 die Hochspannungsleitung von der Berninabahn und erstellten auf separatem Trasse eine zweite Leitung bis zum Umformerwerk Bever.

Fahrzeuge

Als Triebfahrzeuge wurden bis 1911 17 Drehgestell-Triebwagen beschafft mit Abteilen zweiter und dritter Klasse; drei Triebwagen verfügten zusätzlich über ein Gepäckabteil. Mit vier Motoren



Zwei Triebwagen der Berninabahn auf der Panoramakurve Val Bughiet, Postkarte von 1920 (RhB/KGMZ).

von 75 PS waren sie verhältnismässig stark. Auf den Steilstrecken konnte ihnen eine Last von 17 t angehängt werden, was zwei zweiachsigen Personenwagen oder einem beladenen Güterwagen entspricht; damit wurde in grosser Steigung noch eine Geschwindigkeit von 18 km/h erreicht. Zusätzlich besass die Berninabahn einen zweiachsigen Gütertriebwagen und zwei zweiachsige Vorspannlokomotiven. Die Anzahl Anhängewagen für Personen und Güter war verhältnismässig klein; sie betrug 16, bzw. 28 Stück.

Winterbetrieb

Die Berninabahn wurde möglichst wintersicher projektiert. Dennoch musste anfangs der Abschnitt Ospizio – Cavaglia im Winter geschlossen werden. Folgende Etappen führten zum durchgehenden Winterbetrieb: 1909/10 und 1910/11 Inselbetrieb auf der Strecke St. Moritz – Ospizio und von dort Schlittenbetrieb über die Passstrasse bis nach Poschiavo, 1911/12 Bahnbetrieb bis Alp Grüm und Schlittenbetrieb zwischen Alp Grüm und Cavaglia, 1912/13 Schlittenbetrieb nur noch an wenigen Tagen, ab 1913/14 durchgehender Bahnbetrieb.

Die zur Herstellung eines durchgehenden Winterbetriebs bis 1914 vorgenommenen Vorkehrungen bestanden im Bau von Schneegalerien an exponierten Stellen des Passes, in der Verlängerung der Tunnels durch Schneegalerien, dem Ersatz der Keilpflüge durch Dampfschneeschilder, der seinerseits wiederum die Verstärkung von Brücken und die Errichtung von Wasserstationen und Drehscheiben notwendig machte. Die Hänge von Alp Grüm



Die erste elektrische Schneeschleuder der RhB von 1943 im Einsatz zwischen Arlas und Ospizio Bernina (RhB).

wurden nach dem Vorbild der Albulabahn mit Mauern und Auf-
forstungen verbaut.

Neue Investitionen in den Winterbetrieb fielen in die Jahre nach
1927; sie betrafen die Verlegung zweier exponierter Streckenab-
schnitte im Bereich der Passhöhe, die Anschaffung einer spezi-
ellen Schneepfluglok, eines Räumers (was wiederum eine Erwei-
terung des Bahntrassees bedingte) und die Auslösung von Lawi-
nen mit Minenwerfern. In den schweren Wintern der 1930er Jahre
drohte die Bahngesellschaft, den Winterbetrieb über den Bernina
einzustellen, sollte eine Subventionierung durch die öffentliche
Hand ausbleiben. Ab 1950 unternahm die RhB bedeutende An-

strengungen, um die Wintersicherheit der Strecke zu erhöhen. Im Gebiet zwischen Alp Grüm und Cadera, wo man sich zuvor um eine Aufforstung bemüht hatte, wurde die Linie nun durch Galerien geschützt. Mit neuen, elektrisch angetriebenen Schneeschleudern und Spurpflügen liess sich die Räumgeschwindigkeit erhöhen und gleichzeitig Personal einsparen.

Noch heute lässt sich die Berninabahn nur durch harten Einsatz von Menschen und Maschinen auch im Winter offen halten. Der erkennbare Unterschied zu anderen Gebirgsbahnen liegt darin, dass die Wintersicherheit nicht im voraus Bestandteil des Projektes gewesen war, sondern aufgrund der gewonnenen Erfahrung schrittweise verbessert wurde. Der hohe Preis hierfür sind eine grosse Zahl von im Dienst verunglückten Eisenbahnern und dauernde hohe Kosten des Winterbetriebs. Die zur Bauzeit noch abgelehnte finanzielle Beteiligung der Allgemeinheit musste bereits nach 1914 zur Aufrechterhaltung des Betriebs in den Wintermonaten in Anspruch genommen werden.

Die Berninabahn im Wandel

Die einfache Trassierung brachte es mit sich, dass Streckenverlegungen und Korrekturen einfach und häufig waren. Korrekturen der Linienführung der Berninabahn fallen in folgende Kategorien:

- Änderungen kurz vor oder während des Baus
- Streckenverlegungen für den Winterbetrieb
- Gleisverschiebungen für den Winterbetrieb oder zur Kurvenstreckung
- Streckenverlegungen zur Trennung von Bahn und Strasse

Von St. Moritz bis Montebello und von der Scala bis Campocologno verkehrt die Berninabahn grösstenteils noch auf dem ursprünglichen Trasse; nur an wenigen Stellen wurde dieses etwas begradigt. Entlang dem Lago di Poschiavo ist sogar ein längeres Stück ursprünglicher Strassen-Seitenlage erhalten. Im Bereich der Passhöhe allerdings, zwischen Montebello und Scala, erfuhr die Strecke verschiedentlich Anpassungen: Um der Gefahrenzone beim grossen Lawinenhang am Piz Alv auszuweichen, wurde die Linie 1934 an die vor Wind und Lawinen besser geschützte Talseite der Alp Bondo verlegt. Bei der Scala, zwischen Ospizio Bernina und Alp Grüm, erwies sich die ursprüngliche Streckenführung als für den Winterbetrieb zu aufwändig. 1923 entstand hier eine neue, auf einem Damm liegende Linie.



Berninalinie. Gleich einem Tram durchfährt die Bahn den Weiler S. Antonio im Puschlav, Aufnahme von 1927 (A. Steiner/RhB).

Technische Fortschritte in der Elektrotechnik machten es möglich, die aufwändigen rotierenden Umformer durch kleinere und viel leistungsfähigere Quecksilberdampfgleichrichter zu ersetzen. Nachdem die Fahrleitung erneuert und deren Querschnitt erhöht worden war, konnte 1936 die Fahrleitungsspannung von 750V auf 1000V heraufgesetzt werden. Mit der Inbetriebnahme der Triebwagen ABe 4/4 III 1988 mussten alle Gleichrichterstationen verstärkt und neue dazugebaut werden. Heute findet sich zwischen Pontresina und Campocologno auf praktisch jeder Kreuzungsstation ein statischer Gleichrichter, der direkt Strom in die Fahrleitung speist.

1977 wurde der Streckenblock von St. Moritz bis Poschiavo in Betrieb genommen. Die Fortsetzung des Streckenblocks von Poschiavo nach Tirano erfolgte im Jahre 1985. Zurzeit werden alle Zwischenbahnhöfe mit einem fernsteuerbaren Stellwerk ausgerüstet; diese Arbeiten sollten 2008 beendet sein. Alle Weichen der Hauptgleise werden mit elektrischen Antrieben versehen und die Bahnhöfe zusätzlich mit Einfahrsignalen ausgestattet. Dadurch lässt sich die ganze Berninalinie vom Rail Control Center (RCC) in Landquart aus fernsteuern.

Seit 1973 gibt es im Fahrplan der RhB eine direkte Zugverbindung von Chur über Pontresina nach Tirano, den so genannten «Bernina-Express»; dieser ist in den letzten Jahren zum eigentlichen Markenzeichen der Berninalinie avanciert. Die im Jahre 2000 hierfür angeschafften Panoramawagen lassen dem Fahrgast

die Fahrt von Chur bis Tirano zum eindrucklichen Landschaftserlebnis werden.

Zukunft

Wegen der engen Kurven und der in Steigungen notwendigen Zugkräfte kann die Zuglänge auf der Berninalinie in beiden Richtungen die Marke von 200 m nicht überschreiten. Um die Möglichkeiten der Bahn bestens auszunutzen, versucht die RhB, alle Kreuzungsstationen auf mindestens 200 m Nutzlänge auszubauen. Die Anpassung der Stationen auf die heute geforderten Gleisabstände und Perronhöhen wird das Erscheinungsbild der heute weitgehend im Originalzustand erhaltenen Stationen verändern.

Die RhB beschafft in den nächsten Jahren 15 dreiteilige Zweisystemtriebzüge für das Stammnetz und die Berninalinie. Diese Fahrzeuge werden zusammen mit den ABe 4/4 III den künftigen Verkehr auf der Berninabahn aufrechterhalten.

Trotz ständigem Unterhalt sind die bald hundertjährigen Kunstbauten sanierungsbedürftig. Die Viadukte werden unter dem Gleisschotter mit einem Trog versehen, welcher das Eindringen von Wasser verhindern soll. Die Schneegalerien in leichter Stahlkonstruktion müssen erneuert oder ersetzt werden. Auch die Gewölbe vieler Tunnels haben eine umfassende Sanierung nötig.

Gion Rudolf Caprez ist Lokomotivführer bei der Rhätischen Bahn und Autor diverser Publikationen zur Bündner Eisenbahngeschichte.

Adresse des Autors: Gion Rudolf Caprez, Erikaweg 10, 7000 Chur

Endnoten

- 1** Wolfgang König. Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870–1939. Frankfurt 2000.
- 2** Bundesgesetz vom 27. März 1896 über das Rechnungswesen der Eisenbahnen.
- 3** Mit Ausnahme der Bahn Bellinzona – Mesocco, die ein vereinfachtes Druckluft-Bremssystem wählte.
- 4** Robert Moser. Gutachten über die Anlage einer Albula-bahn und die zweckmässigste Bahnverbindung mit dem Engadin. Chur 1891. Zitiert aus Werner Catrina. Die Entstehung der Rhätischen Bahn. Zürich 1972, S. 79.
- 5** Friedrich Hennings. Projekt und Bau der Albulabahn. Denkschrift im Auftrage der Rhätischen Bahn. Chur 1908.
- 6** Rhätische Bahn. Besondere Bestimmung für die Ausführung des Mauerwerks. o.O., o.J.
- 7** Kurzbiografien der Ingenieure des Bahnbaus finden sich in: Hans Hofmann. Rhätische Bahn – Der Bahnbau - Die Männer der Bauzeit und ihre Werke. Chur 1989.
- 8** W. Dürler. Der Abschluss der Elektrifizierungsarbeiten der Rhätischen Bahn. Zürich 1922 (Sonderabdruck Schweizerische Bauzeitung).
- 9** W. Dürler. Zehn Jahre voller elektrischer Betrieb der Rhätischen Bahn. 1934 (Sonderabdruck Elektrische Bahnen).