Eisenbahn : Fahrleitungsanlagen als technische Denkmäler : die Engadiner Linie der Rhätischen Bahn

Autor(en): **Caprez, Gion Rudolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bündner Monatsblatt : Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur**

Band (Jahr): **- (1997)**

Heft 1

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-398677

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Gion Rudolf Caprez

Eisenbahn – Fahrleitungs-anlagen als technische Denkmäler

Die Engadiner Linie der Rhätischen Bahn

1. Einleitung

Die Rhätische Bahn ist anerkanntermassen eines der grossen Kulturdenkmäler Graubündens. Ihre Faszination erstreckt sich auf Ingenieure, Architekten und Kunsthistoriker, deren Interesse den Brücken und Stationsbauten gilt, wie auch auf Eisenbahnfreunde, denen es die Romantik von Dampf- und alten Elektrolokomotiven angetan hat.

In der folgenden Betrachtung soll ein bisher wenig beachteter Aspekt der Bausubstanz der Rhätischen Bahn vorgestellt werden: die von Siemens-Schuckert 1913 erstellte Fahrleitungsanlage im Engadin.

Die Anlagen der elektrischen Zugförderung im Engadin sind ein technisches Ensemble von grosser Bedeutung, zu dem Kraftwerke, Übertragungsleitungen, Umformergebäude, Fahrleitung, Lokomotiven, Schalthäuschen, Werkstätten und mehr gehören.

Einige Teile dieses Ensembles sind als bedeutend erkannt und soweit möglich zur Erhaltung vorgesehen, wie das Umformergebäude in Bever, die Schalthäuschen und die noch vorhandenen Lokomotiven.

Das Kernstück der elektrischen Bahn stellen jedoch die in hundertfacher Reihe sich wiederholenden Fahrleitungsmasten in freier Landschaft dar. Ihrer Gestaltung wurde grosse Aufmerksamkeit geschenkt, sie bilden einen interessanten Gegenpol zur Verwendung traditioneller Materialien und Formen für Gebäude und Kunstbauten.

Aus der beruflichen Praxis als RhB-Lokomotivführer sind mir Strecke und Einrichtungen entlang der Bahn vertraut. Die Beschäftigung mit Fragen der Industriearchäologie[1] führte mich dazu, ähnliches im mir bekannten Umfeld zu versuchen. Wie so viele Inventare und Würdigungen entstand die folgende Betrachtung in einer Zeit, in der ihr Gegenstand am Verschwinden begriffen ist.

Die noch erhaltenen Teile der ursprünglichen Fahrleitung St. Moritz–Scuol stehen kurz vor dem Ersatz. Es ist das Anliegen des Autors darauf hinzuweisen

- dass technische Anlagen Kulturdenkmäler darstellen können,
- dass im speziellen die Siemens-Fahrleitung im Engadin denkmalwürdig ist,
- dass der Verlust eines wertvollen Objekts die Einsicht schaffe, in Zukunft ähnliches zu vermeiden.

2. Der technische Stand elektrischer Bahnen um 1910

Im Mai 1910 fasste der Verwaltungsrat der RhB den Beschluss, die zu erstellende Linie Bever–Scuol elektrisch mit Einphasen-Wechselstrom zu betreiben.[2] Mit dem Bau der Fahrleitungsanlage wurde Siemens-Schuckert in Berlin beauftragt. Um den Entscheid zugunsten des elektrischen Betriebs und die Wahl eines bestimmten Systems und eines bestimmten Zulieferers im Zusammenhang zu sehen, soll kurz die technische Entwicklung elektrischer Bahnen bis zu diesem Zeitpunkt zusammengefasst werden.

Die Technologie der Gleichstrom-Strassenbahn mit niedriger Spannung (600 V– 800 V) war seit 1890 ausgereift. Die Bauart der Strassenbahnwagen war vom städtischen Pferdeomnibus entlehnt. Als technischer Standard setzte sich ein aufgehängter Kupferdraht zur Stromzuführung und die Benützung der Schienen zur Rückleitung durch. Zur Aufhängung benutzte man im repräsentativen Innenstadtbereich gusseiserne Kandelaber oder Hauswände, in den Vorstädten meist Holzmasten. Das «Multipack» Bodenspekulation/elektrisches Licht/Strassenbahn prägte die Entwicklung vor allem amerikanischer Grossstädte[3] und lenkte das Interesse des Grosskapitals auf die junge Elektroindustrie. Die selbe Technologie und die selben Kapitalquellen erschlossen auch die Fläche des Landes mit elektrischen Überlandbahnen.[4] Strassen- und Überlandbahnen sind aber keine Eisenbahnen.[5]

Nur in speziellen Fällen lässt sich die Strassenbahn-Technologie auf Teilstrecken von Eisenbahnen anwenden. Tunnels im Zentrum von Grossstädten waren mit Dampf schwer zu betreiben und wurden zur Verhinderung von Rauch elektrifiziert. Solche elektrischen Vollbahnen standen vor 1900 in Baltimore und Paris in Betrieb (Bild 1).

Wollte man eine Eisenbahn als ganzes elektrisch betreiben, fehlte um die Jahrhundertwende vor allem ein System, um über Distanzen bis 100 km Energie auf die fahrende Lokomotive zu übertragen, sowie genügend starke Motoren. Die Entwicklung im Jahrzehnt 1900–1910 ging hin zu höheren Spannungen, von 600 V hin zu 15 000 V. Die Stromzuführung über eine dritte Schiene war damit ausgeschlossen, man experimentierte mit verschiedenen Ausführungen einer hochliegenden Fahrleitung. Zu lösen war auch die Frage, ob für den Bahnbetrieb Gleichstrom, Einphasen- oder Dreiphasenwechselstrom günstiger sei.

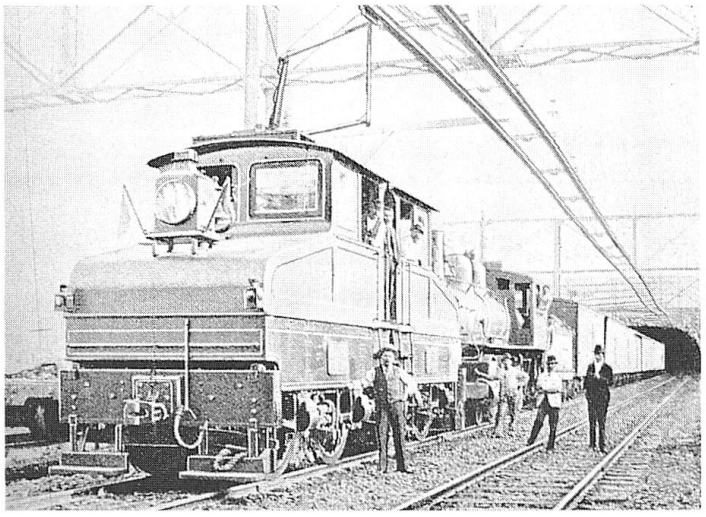


Bild 1: Tunnel-Elektrifizierung in Baltimore (USA). Die Elektrolok zieht einen Dampfzug durch den Stadttunnel. Massive Fahrleitung wegen niederer Fahrleitungsspannung.

Die Gleichstromtraktion stiess in Spannungsbereiche um 3000 V vor, womit sie für Hauptbahnen konkurrenzfähig wurde. Vor allem General Electric (USA) und in der Schweiz Brown Boveri arbeiteten in diese Richtung. Hochspannungs-Gleichstrom sollte aber erst nach 1910 zur ernsthaften Konkurrenz werden.

Das Dreiphasensystem mit zweipoliger Fahrleitung hatte im betrachteten Zeitraum seinen Höhepunkt erreicht und schon überschritten. 1906 wurde der Simplontunnel nach diesem System in Betrieb genommen, was aber in der Fachwelt schon als Anachronismus betrachtet wurde.

Die dynamischste Entwicklung zeigte sich in der Elektrifikation mit Einphasen-Wechselstrom mit Spannungen von 3000 V bis 15 000 V. Vielfach beschrieben ist die weltweite Entwicklung von Elektromotoren für den Eisenbahnbetrieb.[6] Um 1910 standen von Westinghouse (USA), AEG (Berlin), MFO[7] und BBC praktikable Lösungen zur Verfügung.

Fahrleitungsanlagen entwickelten sich aus dem Sortiment, das die Elektroindustrie als Standard für Strassen- und Überlandbahnen anbot. Der heute noch übliche gekerbte Kupferfahrdraht war als «amerikanischer Trolleydraht» lieferbar. Nur für die Aufhängung des Drahtes und die Konstruktion der Masten musste Neuland beschritten werden. Für die Elektrifizierung New York–New Haven (1907) war die ausführende Firma (Westinghouse) der Ansicht, nur eine starre räumliche Aufhängung des Drahtes genüge für hohe Geschwindigkeiten. Die daraus folgende Dreiecksaufhängung hat sich aber nicht bewährt (Bild 2).

Es zeigte sich, dass die bei Gleichstrom-Überlandbahnen schon bekannte Kettenfahrleitung für Vollbahnbetrieb durchaus genügte. Ein sogenanntes Tragseil (meist ein Stahlseil) war im Abstand von 60 bis 100 m an den Mastauslegern mit etwas Durchhang befestigt. Der Kup-

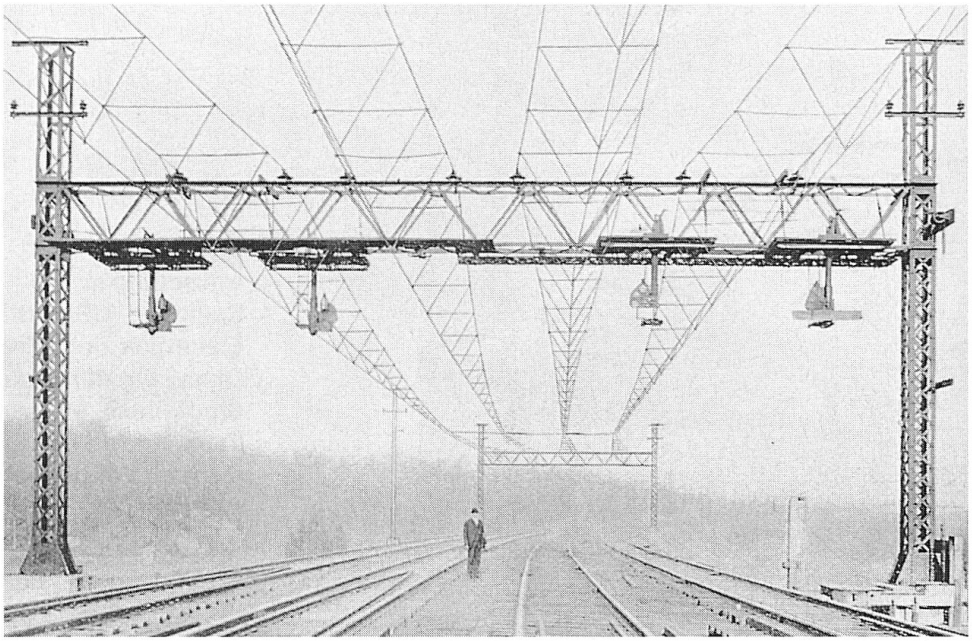


Bild 2: Starre Fahrleitung mit zwei Tragseilen (New Haven 1907).

ferfahrdraht wurde mit Hängedrähten an diesem Tragseil in regelmässigen Abständen aufgehängt, womit der Fahrdraht waagrecht verlief und das Tragseil die Form einer Kettenlinie erhielt.[8] Eine der ersten und die erfolgreichste solcher Fahrleitungsanlagen erstellte Siemens-Schuckert (Berlin) 1907 für die Vorortslinie Hamburg–Blankenese. Die selbsttätige Nachspannung des Fahrdrahtes durch Gewichte kam hier erstmals zur Anwendung. Wir erkennen in dieser Bauart die später im Oberengadin verwendete doppelte Aufhängung mit Hilfsdraht. Die Masten bestehen aus zwei U-Profilen mit Zickzack-Ausfachungen (Bild 3).

Die Maschinenfabrik Oerlikon führte 1903–1909 einen Einphasen-Versuchsbetrieb Seebach–Wettingen durch. Die dort verwendete Fahrleitung war aber unzweckmässig.

Wie kam der RhB-Verwaltungsrat in die Lage, die technisch und wirtschaftlich richtige Entscheidung für ein Stromsystem zu treffen, wo sich das Gebiet der elektrischen Zugförderung von Jahr zu Jahr ungeahnt weiterentwickelte und neuste Erfahrungen aus mehreren Kontinenten zu verarbeiten waren?

Zu diesem Zweck bestand seit 1902 die «Schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb», in der Fachleute von SBB und Privatbahnen, Bundesbehörden und Konstruktionsfirmen vertreten waren. Die treibenden Kräfte in der Kommission waren die Vertreter von Elektrizitätswerken und Elektro-Maschinenindustrie, darunter der Kommissionssekretär Walter Wyssling. Die Bundesbahnvertreter waren auf der abwartenden, prüfenden Seite. Mit Beschluss vom April 1905 trat die Rhätische Bahn dieser Studienkommission bei. Deren Mitglieder Wyssling, Thormann und Kummer unternahmen Studien-

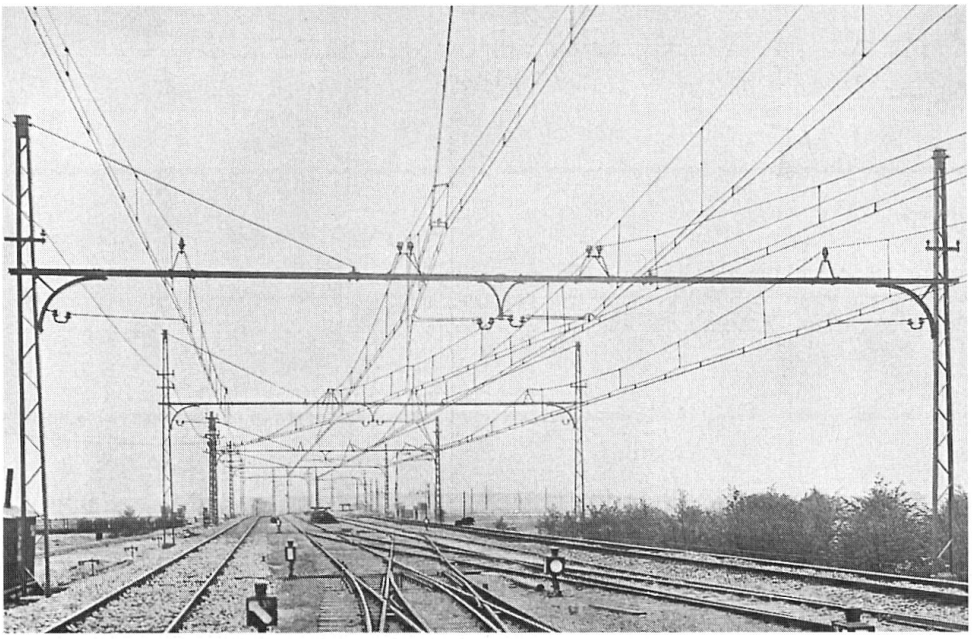


Bild 3: Fahrleitung Hamburg–Blankenese (1907).

reisen nach Italien, Frankreich und Nordamerika, deren Ergebnisse publiziert wurden und auch den Stellen der Rhätischen Bahn zur Verfügung standen.

Zusammenfassung:

Die Wahl des Stromsystems, der Fahrleitungsbauart und ihres Lieferanten erfolgte aufgrund weltweiten Studiums von Hauptbahn-Elektrifizierungen. Sie entspricht dem damaligen Konsens der Fachwelt als zweckmässigstem System für Hauptbahnen. Sie bezeugt den in der Elektroindustrie zu jenem Zeitpunkt möglichen internationalen Austausch von Kapital, Aufträgen und Erfahrung.

3. Die Fahrleitungsanlage der Rhätischen Bahn im Engadin

Die zu erstellende Linie Bever–Scuol der Rhätischen Bahn war nicht als die beschauliche Erschliessung einer entlegenen Talschaft gedacht, als die sie heute erscheint. Ihre Normen für Steigungen, Kurven und Stationsgleise waren grosszügiger als bisher bei der RhB üblich. Jenseits von Scuol lockte das Gästepotential Deutschlands und Österreich-Ungarns, das mit dem geplanten Anschluss an die Arlberg- und Brennerbahn für das Engadin erschlossen werden sollte.

Die Streckenführung wurde 1905 von Friedrich Hennings ausgearbeitet, der Baubeschluss erfolgte im Juni 1908. Im November 1906 sah ein Bericht der RhB-Direktion erstmals den elektrischen Betrieb vor, um bei Bewährung weitere Strecken umzustellen. Nach der Auftragserteilung 1910 scheinen die Siemens-Schuckertwerke ihre Ham-

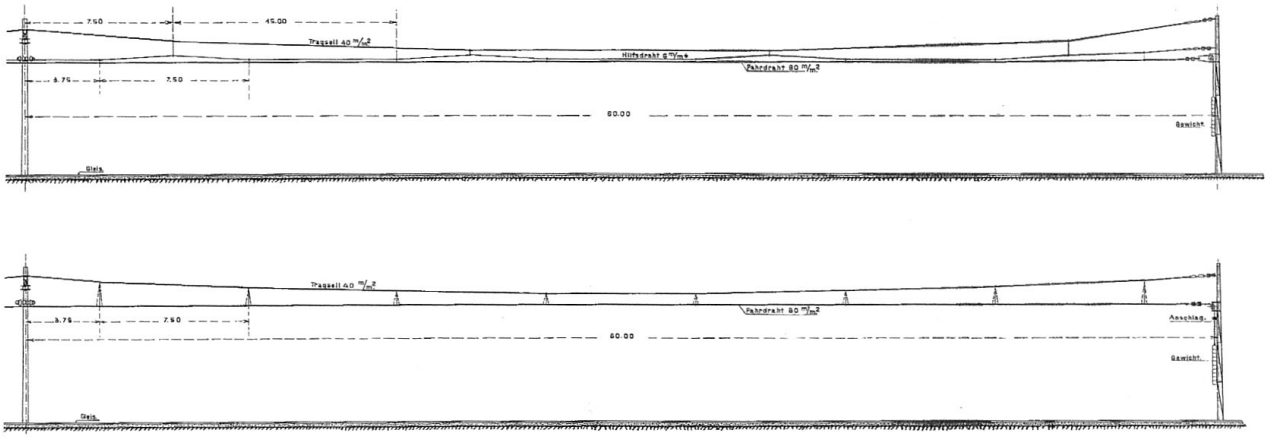


Bild 4: Vielfachaufhängung mit Hilfsdraht (oben) und ohne Hilfsdraht (unten) und selbsttätiger Nachspannvorrichtung (rechts).

burger Bauweise etwas überarbeitet zu haben. Die Ausführung mit Hilfsdraht wurde, etwas vereinfacht, für die Abschnitte oberhalb Bever (11 km) vorgesehen. Für die Strecke Bever–Scuol (64 km) verwendete man eine Ausführung nur mit Tragseil und Fahrdraht im Sinne eines Versuches (beide in Bild 4).

Dem Unternehmen wurde für die Ausführung der Fahrleitung weitgehend freie Hand gelassen, die Pläne hatten durch die RhB lediglich genehmigt zu werden.

Die technischen und ästhetischen[9] Anforderungen waren hoch:

- Grosse und rasche Temperaturschwankungen, Wind, Schnee und Reif verlangten eine kräftige und doch elastische Konstruktion.
- Nicht nur die Herstellung sollte einfach und günstig sein, sondern auch der spätere Unterhalt.
- Dem baulichen und landschaftlichen Charakter des Engadins sollte Rechnung getragen werden.
- Die Übersicht über die Bahnanlagen sollte möglichst nicht behindert werden.

Diesen Auflagen wurde versucht gerecht zu werden durch

- Gestaltung der Masten
- Grundsätze zu ihrer Aufstellung

Gestaltung der Masten

Der normale, sogenannte Flachmast besteht aus zwei gespreizten Stahlprofilen NP 14, die mit dem Steg gegen aussen durch 7 Paare aufgenieteter rechteckiger Platten von 15 cm Breite verbunden sind. Seine Breite quer zum Gleis reduziert sich von 37 cm (Fundament-Oberkante) auf 18 cm an der Spitze. Die Höhe beträgt 8,55 m plus 2,15 m Tiefe des betonierten Fundaments. Die Laschen sind mit je drei Nieten befestigt und somit eine steife Verbindung der beiden Profile (Bild 5). Damit konnte der ästhetisch wünschenswerte Verzicht auf Diagonalen erreicht werden.

In der Längsansicht bietet der Mast einen ausserordentlich feinen, durch die breiten waagrechten Laschen aber vertrauenerweckenden Anblick. Wo Breitflanschmasten den Eindruck einer massiven Wand entlang des Gleises bieten und Fachwerkmasten ein Dickicht sich schneidender Diagonalen bilden, ist die vorliegende Konstruktion klar und durchsichtig (Bild 6).

Auf den in Hamburg verwendeten elegant jugendstilhaft geschwungenen Bogen vom Mast zum Ausleger wird verzichtet, sodass mit Ausnahme einer dünnen Zugstange nur Vertikalen und Horizontalen in Erscheinung treten.

Die Ausleger waren in gerader und gebogener Ausführung vorhanden, um die Masten durchweg auf derselben Gleisseite setzen zu können. Sie bestanden aus zwei U-Profilen NP 6½ bzw. NP 8, diesmal mit dem Steg nach innen zur einfacheren Befestigung am Mast. Auf der offenen Strecke waren die Isolatoren grün statt weiss glasiert, «wodurch das ganze Leitungsbild angenehm ruhig gestaltet wird».[10]

Alle Stahlteile wurden mit Bleimennige grundiert und zweimal mit dunkelgrauer Ölfarbe gestrichen. Proben mit verschiedenen Farbmustern wurden durchgeführt, um «das Gestänge der Leitung im Gelände für das Auge am wenigsten störend erscheinen»[11] zu lassen.

Grundsätze ihrer Aufstellung

Schon im Interesse einer einfachen Vorfabrikation war es wünschenswert, sich möglichst auf den Normalmast zu beschränken. Spezialmasten waren zu verwenden auf Brücken (Titelbild) und an Stützmauern sowie an Futtermauern. Auch die Spezialmasten waren über Schienenhöhe mit dem Normaltyp identisch. Auf den letzten Spe-

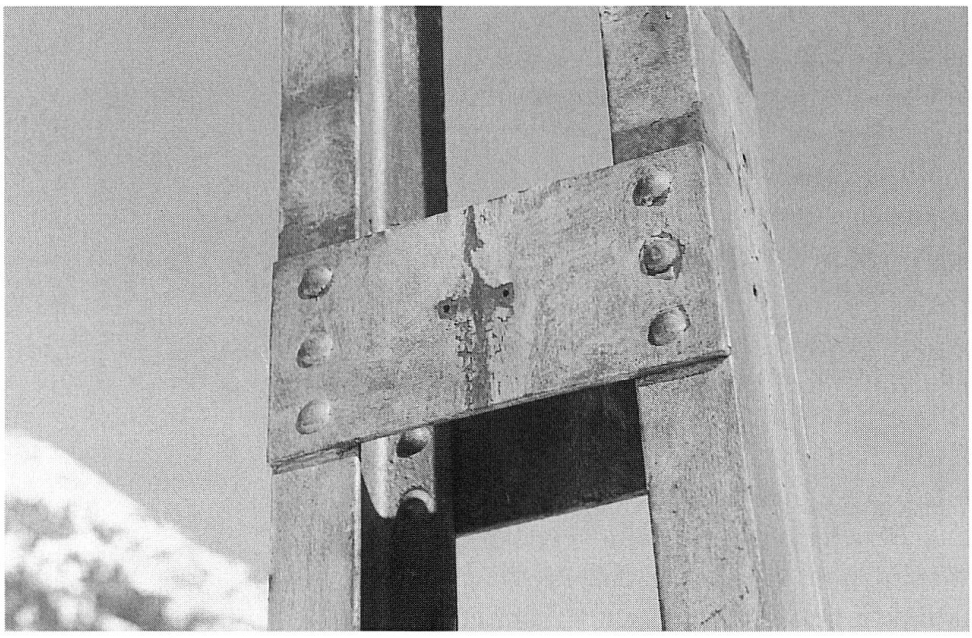


Bild 5: Detail (Verbindungsplatte).

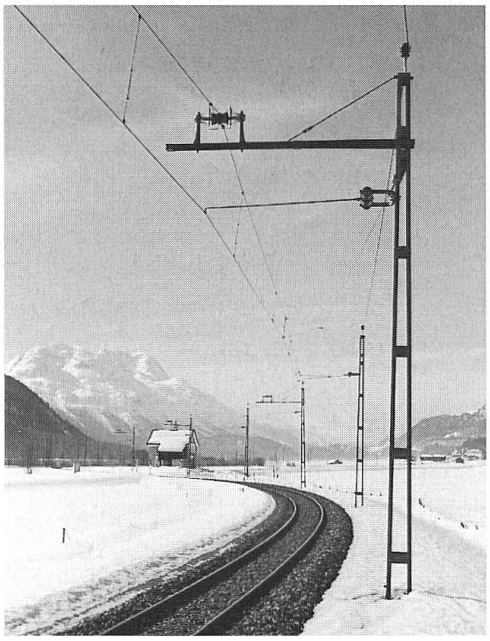


Bild 6: Normalmast bei Las Agnas. Im Hintergrund eines der Wärterhäuser im Heimatstil (Foto 1994).

zialtyp hätte verzichtet werden können, wäre man vom Grundsatz abgegangen, die Masten durchwegs auf der Bergseite aufzustellen. Dieser Grundsatz scheint darauf zurückzugehen, den Reisenden freie Aussicht zu gewähren. Technische Erwägungen hatten in der Ebene den Vorrang, wo die Masten auf der Kurvenaussenseite standen, und bei den Bockmasten der Nachspannvorrichtungen, die einander gegenübergestellt sein mussten. Bei Brücken wurden Klammermasten ästhetisch rücksichtsvoll über den Widerlagern und über der Pfeilermitte angebracht.

In Anbetracht der erst kurze Zeit bekannten Technologie, der extremen Klimaverhältnisse im Engadin und um Erfahrungen für die weitere Elektrifizierung der RhB zu sammeln, wurden die Masten einer eingehenden Prüfung auf Belastung unterzogen. Auch die elektrische Spannungsfestigkeit aller Isolatorentypen wurde geprüft.

Das Material: genormte Stahl-Walzprofile

Zur Zeit des Baus der Rhätischen Bahn wurden für Metallbauten (Perrondächer, Brücken und Durchlässe, Masten) im damaligen Sprachgebrauch Gusseisen, Schweisseisen und Flusseisen verwendet.

Gusseisen mit hohem Kohlenstoffgehalt, direkt vom Hochofen oder in Kupolöfen umgegossen, wurde noch bei der Albulabahn für Stützen von Perrondächern (erhaltenes Beispiel Bever) angewandt. Ansonsten war seine Bedeutung auf dekorative Funktionen beschränkt. In der Heimatstilarchitektur ist Gusseisen als Massen-Industrieprodukt und als handwerklich nicht bearbeitbar verpönt.

Schweisseisen oder *Schmiedeeisen* ist das Produkt des Puddelprozesses, wo im Manufakturbetrieb Gusseisen zu schmied- und walz-

barem Eisen verarbeitet wird. Schweisseisenprofile waren nur in beschränkten Dimensionen lieferbar und von schwer überprüfbarer Qualität. Ab etwa 1880 existierten Normenbücher für Walzprofile aus Schweisseisen, die Dimensionen und Prüfverfahren der Qualitätskontrolle regelten. Im folgenden Jahrzehnt verlor das Schmiedeeisen wegen der Konkurrenz durch den Stahl seine Bedeutung. Als der Heimatstil die traditionellen schmiedeeisernen Beschläge und Fenstergitter des Engadins in sein Repertoire aufnahm, war der entsprechende Werkstoff, eben Schmiedeeisen, gar nicht mehr erhältlich und wurde durch kohlenstoffarmen (weichen) Stahl imitiert.

Flusseisen war der zeitgenössische Name für das in flüssiger Form anfallende Produkt des Bessemer-, Thomas- oder Siemens-Prozesses – also Stahl nach heutigem Sprachgebrauch. Die Rhätische Bahn liess meines Wissens alle ihre Metallbauten inklusive Schienen aus deutschem, belgischem oder französischem Stahl ausführen. Eingang in die deutschen Normenbücher fand der Stahl erst 1897.[12] Die für die Engadiner Masten verwendeten Normprofile NP waren ein Qualitätsprodukt einer sich noch rasch entwickelnden Industrie und als solche erst wenige Jahre im Handel.

Warum wurden nicht schon 1911 Breitflanschprofile[13] verwendet, wie es dann ab ca. 1930 geschah?

Der Grund mag einerseits beim höheren Preis für das Spezialprofil, andererseits bei der verlangten Durchsichtigkeit der Konstruktion gelegen haben. Die regelmässig angebrachten Verbindungsplatten waren auch willkommenes gestalterisches Mittel zur Gliederung.

4. Elektrische Bahnen in der Schweiz nach 1914

Der Kriegsausbruch 1914 beendete alle Ausbaupläne der Rhätischen Bahn und liess die Unterengadiner Linie bis zum heutigen Tag zur Stichbahn mit bescheidenem Verkehr werden. Der Umformer in Bever und die 15 Lokomotiven waren für den verbleibenden Lokalverkehr überreichlich bemessen. Die Fahrleitungsanlage bewährte sich vollständig bis auf einige Probleme mit der Frostsicherheit der Isolatoren.

Ganz im Gegensatz dazu mussten die dampfbetriebenen Strekken der Schweiz wegen Mangel an (deutscher) Importkohle sich mit Torf- oder Holzfeuerung behelfen und den Betrieb empfindlich einschränken.

In dieser Notsituation fasste der Verwaltungsrat der SBB 1916 den lange Jahre hinausgezögerten Entscheid zur Elektrifizierung der Gotthardbahn – mit Wechselstrom. Basis dieses Entscheides waren die Empfehlungen der Studienkommission[14] und die sich bewährenden und kurzfristig ausbaubaren Betriebe der Lötschbergbahn und der

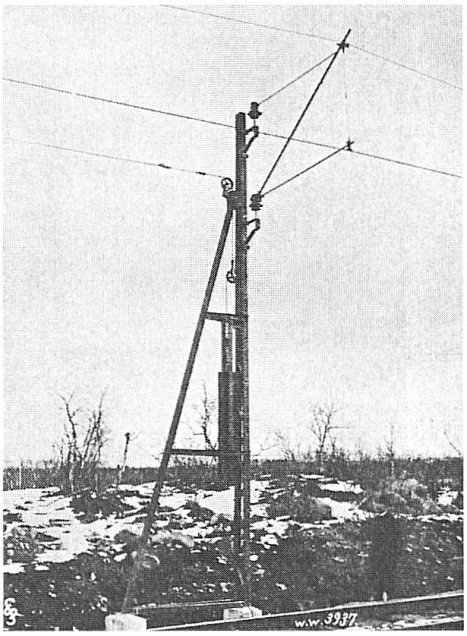
Rhätischen Bahn. Einzig Walter Boveri,[15] dessen Unternehmen BBC auf Gleichstromtraktion, gespeist aus dem Dreiphasen-Landesnetz, gesetzt hatte,[16] lobbyierte gegen die «falsche und kurzsichtige» Entscheidung.

Die Zeit drängte aber derart, dass statt den Entscheid zu überdenken, 1918 der Beschluss zur Elektrifizierung des gesamten SBB-Netzes mit Einphasen-Wechselstrom getroffen wurde. Damit, und bis zum heutigen Tag, sind die schweizerischen Bahnen auf eigene Kraftwerksturbinen und ein vom Landesnetz getrenntes $16^2/_3$-Hz-Versorgungsnetz angewiesen.

Nach Kriegsende geriet die Elektrifizierung der Eisenbahnen zum nationalen Arbeitsbeschaffungsprogramm, in dem zur Lieferung von elektrischen Anlagen nur inländische Firmen in Frage kamen. Die elektrische Eisenbahn wandte sich von der Vision einer internationalen, besseren Zukunft hin zur Autarkievorstellung «einheimische Wasserkraft statt fremder Kohle». Damit wurden auch gestalterische Anstrengungen hinfällig. Elektrische Anlagenteile mussten der Bevölkerung nicht mehr ästhetisch nahegebracht werden. Sogar technisch und gestalterisch zweifelhafte Konstruktionen waren akzeptabel, solange nur dem einheimischen Gewerbe Arbeit verschafft wurde.[17]

Auch die Rhätische Bahn wurde von der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft zur Elektrifizierung ihres Netzes gedrängt. Der entsprechende Beschluss des Verwaltungsrates erfolgte am 18. Mai 1918. Noch in demselben Monat sprach der Bündner Grosse Rat den Kredit, ab 6. Juni wurde gebaut, und vom April 1919 an wurde Filisur–Bever elektrisch betrieben. Im November 1921 war mit Ausnahme der Linie Reichenau–Disentis die ganze RhB unter dem Fahrdraht. Die Bauart der Fahrleitung lehnte sich direkt an die Engadiner (Siemens-) Ausführung mit wenigen Änderungen an. So wurde für den Stahlmast das schwächere Profil NP 12 verwendet, wohl weil dank dem Verzicht auf den Hilfsdraht die Leitungen leichter wurden. Die Masten waren auch etwas weniger gespreizt. Wegen Lieferproblemen und hohen Stahlpreisen kurz nach Kriegsende wurden aber die Streckenmasten statt aus Stahl in einheimischem Lärchenholz gefertigt. Porzellanisolatoren waren auch schwer erhältlich, sodass Glasisolatoren einer Schweizer Firma mit guten Resultaten verwendet wurden. Für die Strecke Landquart–Davos wurden die Ausleger erstmals feuerverzinkt[18] statt grau gestrichen. Im gesamten ergab sich sowohl auf Stationen wie auf der Strecke ein ähnliches, wenn auch weniger qualitätsvolles Bild der Fahrleitungsanlage wie im Engadin.

Anders im Oberland. Die Elektrifizierung der Strecke Reichenau–Disentis musste die RhB ohne Bundesmittel finanzieren, zum Teil durch den Verkauf entbehrlicher Dampflokomotiven. Im Sinne einer Vereinfachung für Nebenstrecken entsannen sich die Verantwortlichen



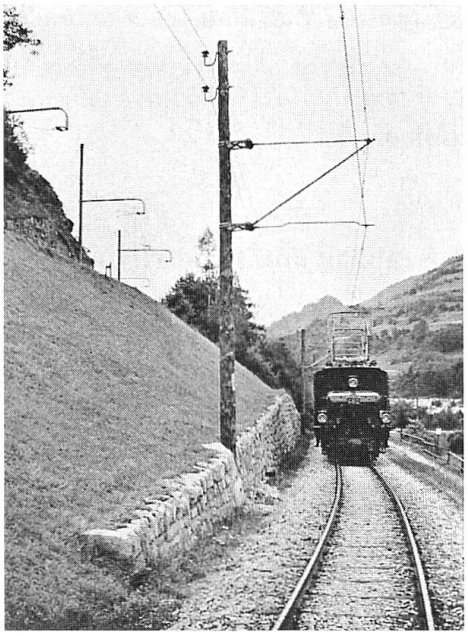


Bild 7 (links): Ausleger der schwedischen Staatsbahn

Bild 8 (rechts): Fahrleitung Typ Oberland bei Reichenau.

einer Bauart der schwedischen Riksgränsenbahn mit drehbarem, unter Spannung stehendem Ausleger (Bild 7, Bild 8). Auch diese wurden auf der Strecke durchweg an Holzmasten befestigt. Eine Eigenheit dieser Konstruktion verlangte, dass die Masten in engen Kurven nur auf der Aussenseite plaziert werden konnten. Die Rücksichtnahme auf die Aussicht des reisenden Publikums musste Sachzwängen weichen. Diese einfache Fahrleitungskonstruktion erlaubte die Halbierung der Kosten pro Kilometer von ca. 60 000 auf 30 000 Fr./km.[19]

Die Masten für die Nachspannung des Fahrdrahtes wurden aufgrund deren höherer Belastung in Längs- und Querrichtung weiterhin als Stahlkonstruktion in einer der Engadiner Bauart entlehnten Ausführung erstellt. Allerdings wurden, um die Herstellung der Nietenverbindung zu vereinfachen, die U-Profile einfach verkehrt herum verwendet, d. h. mit dem Steg nach innen. Weil die Festigkeit des Mastes im wesentlichen durch den Abstand der Stege bestimmt ist und die Flansche so nach aussen vorstanden, erschien die ganze Mastkonstruktion breiter und klobiger, ohne aber wirklich an Festigkeit gewonnen zu haben. Aus der Literatur geht nicht hervor, ob diese Bauart aus der Hauptwerkstätte Landquart oder dem lokalen Schlossergewerbe stammt.

Zusammenfassung:

In der Zwischenkriegszeit war die Elektrifizierung der Eisenbahnen vordringliches Ziel der schweizerischen Wirtschaftspolitik. Unter Rohstoffmangel und Zeitdruck, nicht zuletzt auch dem Zwang zu einheimischer Arbeitsvergabe, entstanden Fahrleitungsbauten, die eher von Improvisationsfähigkeit als von bewusster Gestaltung zeugen.

Die Technologie elektrischer Bahnen war nach der Innovationsphase mit dichten internationalen Verflechtungen in das Stadium einer bewährten Technik getreten, wo die Märkte von etablierten nationalen Firmen beherrscht wurden.

5. Elektrische Eisenbahn und Landschaft

Das Empfinden, die Landschaft (oder Heimat, je nach Vorliebe) werde durch Menschenwerk zum schlechteren verändert, ist vor den grossen Bahnbauten der 1880er Jahre kaum zu beobachten.

Die Serpentinen der Alpenstrassen erschienen einheimischen und fremden Reisenden «künstlich» im besten Sinne des Wortes, als kunstvolle Bereicherung der Natur.

Die grossen Gewässerkorrektionen des 19. Jahrhunders, die die Landschaft noch heute prägen, waren im öffentlichen Bewusstsein das Werk von Menschenfreunden und von einem breiten gesellschaftlichen Konsens getragen. Unvorstellbar, dass ein Zeitgenosse den früheren Zustand beispielsweise der Linthebene oder des Domleschger Talbodens als naturnah gepriesen und zurückgewünscht hätte!

Ein Umschwung lässt sich beobachten zur Zeit der grossen, privat finanzierten Bahnbauten. Die Entfremdung ist mehrfach: ausländisches Kapital, mehrheitlich ausländische Ingenieure und Unternehmer, ungewohnte Dampflokomotiven und die unverständliche Tragwirkung der parallelgurtigen Eisengitterbrücken.[20] Es fällt auf, wie sich die Kritik an den als grundsätzlich hässlich empfundenen Stahlbrücken entzündet. Als die Eisenbahnen dann in die Alpentäler vordrangen (Gotthardbahn 1882, Landquart–Davos 1889), war der Konflikt nicht mehr zu übersehen: was das Publikum in den Industriestädten noch tolerierte – schliesslich beruhte der Schweizer Wohlstand darauf – war im nationalen Heiligtum der Alpenwelt ein Greuel.

Stahl und Kohle: so notwendig die Dividenden ihrer Erzeugung den reichen Gästen der Schweiz waren, so penibel war im Ferienland deren direkter Anblick in Form einer Stahlbrücke oder einer rauchenden Dampflokomotive. Was den Ersatz von Stahlbrücken betraf, so zeigte sich die Rhätische Bahn auf der Höhe der Zeit. Bei der Albulabahn (1903) wurden konsequent Steinbogenbrücken verwendet, deren bossiertes Mauerwerk weniger an den Klassizismus etwa einer Semmeringbahn erinnert als an Burgen und römische Aquädukte. Der Erfolg bei Fachwelt und Publikum war derart, dass in den folgenden zwei Jahrzehnten diese Bauweise für Schweizer Bahnen geradezu obligatorisch wurde.

Der Schweizer Heimatschutz, ein öffentlicher Ankläger alles Hässlichen und Stillosen, war begeistert von den Bauwerken der Albu-

labahn. Im Januar 1913 ist der Leitartikel seiner Zeitschrift der Rhätischen Bahn gewidmet. Der Autor Jules Coulin tritt wieder in die Tradition, Ingenieurwerke als Bereicherung der Landschaft zu sehen: «Man stelle sich die Landschaft zwischen Bergün und Preda ohne die Bahn vor; würde man hier nicht eher einen Mangel empfinden als einen Gewinn?»

Damit war der Stahl erfolgreich aus der Bergwelt verbannt. Wie stand es mit der Kohle und ihren Verbrennungsprodukten? Waren Qualmwolken der Dampfbahn oder Mastenwälder der elektrischen Bahn das kleinere Übel? Hier hatte es der Heimatschutz mit der Meinungsbildung weniger leicht. Einerseits kämpfte er um 1910 erbittert gegen Bergbahnen in mittleren und hohen Gebieten der Alpen. Für solche Anlagen war die (mittlerweile) vertraute «pustende Dampflokomotive das geringste Unheil».[21] Als abschreckendes Beispiel war im entsprechenden Artikel eine Doppelreihe Holzmasten der Jungfraubahn abgebildet. Auch in schönen Dorfbildern waren Telefon- und Leitungsmasten oft angeprangerte Schandflecke. Andererseits war der Heimatschutz der elektrischen Energie gegenüber positiv eingestellt.[22] Sie versprach das Verschwinden rauchender Fabrikschlote und die Besinnung auf einheimische Kräfte – des fliessenden Wassers und der Architektur.

Die Folge war Stillschweigen des Heimatschutzes in der Frage der elektrischen Vollbahnen. Der elektrische Betrieb der Engadiner Linie wurde im erwähnten Lobesartikel einzig dahingehend gewürdigt, dass er die Fassadendekoration der Bahnhöfe nicht durch Russ verunstalte!

Auch die Eröffnung der elektrischen Chur-Arosa-Bahn 1914, dem Heimatschutz immerhin einen Leitartikel[23] wert, wurde nicht zum Anlass genommen, für und wider elektrischer Bahnen zu diskutieren. Es scheint sogar, dass der Fotograf die kurze Zeitspanne vom Verlegen der Schienen bis zum Spannen der Fahrleitung ausnützte, um die bodenständigen Stationsgebäude ohne Drähte im Vordergrund fotografieren zu können.

Um 1910 war jedoch der Heimatschutzgedanke nicht die alleinige ästhetische Sichtweise. Die Moderne hatte ihre Formensprache in Kunst und Ingenieurwerken gefunden. Für die Futuristen waren die ein halbes Jahrhundert zuvor entstandenen Eisengitterbrücken bewundertes Zeichen von Dynamik und Rücksichtslosigkeit Althergebrachtem gegenüber.[24]

Neben dem Automobil war die Elektrizität die Ikone des Fortschrittsglaubens nach der Jahrhundertwende. Wer in der Elektroindustrie gestaltend tätig war, richtete sich nicht nach Vorstellungen des Heimatschutzes, er wandte moderne Materialien nüchtern an. Elektrische Apparate haben, durch die Masse- und Formlosigkeit des elektrischen Stroms bedingt, ihre Konstrukteure schon immer zum bewussten

«Design» gezwungen. In einer Branche, wo schnelle Entwicklung und harte Konkurrenz die Regel waren, musste Produktedesign und die einheitliche Erscheinung der Herstellerfirma hohe Priorität haben. Nicht Zufall war es also, dass 1907 mit der Berliner AEG ein Elektrokonzern den Architekten und Designer Peter Behrens mit der Gestaltung all ihrer Produkte, vom Firmensignet über den Klingelknopf bis zur Lokomotive, beauftragte.

Der Auftrag, ein tausendfach zu produzierendes Normprodukt wie einen Fahrleitungsmast «gefällig» zu gestalten, kann für die Ingenieure der AEG-Konkurrentin Siemens-Schuckert in Berlin nicht ungewohnt gewesen sein. Ihre Kunden wollten immer schon gefällige und gleichzeitig moderne Produkte! In einem Punkt sind sie auf die bekannte Kritik an der Eisenarchitektur eingegangen: Diagonale oder gekreuzte Ausfachungen, die den Betrachter an Fachwerkbrücken und Fabrikhallen erinnern mochten, wurden zugunsten der rechteckigen Laschen verworfen. Der Durchblick durch freigelassene Rechtecke ist eher das Stilmittel der Betonarchitektur der Zeit.[25]

Zusammenfassung:

Beim Bau elektrischer Bahnen um 1910 wurde für Kunstbauten und Hochbauten der vom Heimatschutzgedanken inspirierte Stil, der aus der lokalen bürgerlichen und bäuerlichen Baukultur schöpfte, bevorzugt. Die Vorgehensweise des Heimatschutzes war, aus von Pionieren begangenen Fehlern (oder was man dafür hielt) zu lernen und später entstehende Werke der gleichen Gattung mitzugestalten. Dieser Ansatz musste bei neuen Kategorien (Fahrleitung, elektrische Lokomotiven) versagen. Hier kam die Moderne mit ihrer Vorliebe für sparsame Materialverwendung und Erkennbarkeit der Konstruktion zum Zug.

6. Noch sichtbare Teile der ersten Fahrleitungsgeneration der RhB

Wie schon in Kapitel 4, muss auch hier unterschieden werden zwischen der «Siemens»-Fahrleitung im Engadin und den späteren Bauarten des RhB-Stammnetzes.

Die *Engadiner Fahrleitung* hielt sich über Jahrzehnte nahezu unverändert. Es zeigte sich einzig, dass die Schutzgebäude um die Linienschalter, die Coulin[26] so zusagten und von denen der Redaktor der «Schweizerischen Bauzeitung» wünschte, sie möchten überall entstehen,[27] unnötig waren und bis heute als leere Hüllen überlebten. Ab 1933, nach 20 Jahren, erhielten Masten und Ausleger einen Neuanstrich. Nur wenige, durch Lawinen, Schneedruck oder Unfälle beschädigte Masten und Ausleger wurden durch neuere Ausführungen er-

setzt. Noch vor zehn Jahren war die Fahrleitungsanlage der Bauzeit im Engadin fast vollständig und intakt erhalten. Im Zusammenhang mit dem Bau der Vereinalinie ist nun eine Verstärkung der Stromversorgung notwendig, die den Ersatz aller Masten durch stärkere und höhere Breitflanschträger verlangt. Im Sommer 1993 verschwand das letzte Stück der Fahrleitung mit Hilfsdraht zwischen Samedan und Pontresina. Noch erhalten sind längere Abschnitte mit Siemens-Masten zwischen Samedan und Bever und bei Las Agnas zwischen Bever und La Punt. Ein Versuch zur Erhaltung wenigstens eines Teilstücks scheiterte aus den oben erwähnten technischen Gründen. Was bleibt, ist die Gelegenheit zu einer Besichtigung bis im Sommer 1997, auf welchen Termin der Abbruch geplant ist.

Auf dem *restlichen Stammnetz* musste nach wenigen Betriebsjahren mit dem Ersatz der Holzmasten begonnen werden. Deren Lebensdauer erwies sich mit durchschnittlich 12 Jahren als enttäuschend kurz. Bei der Aufstellung waren die Fundamente dazu vorgesehen, später Stahlmasten aufzunehmen. In der Praxis wurden diese dann in neuen Fundamenten neben den Holzmasten aufgestellt. So können noch heute vor allem in der Surselva die abgesägten Stümpfe der Holzmasten gesehen werden (Bild 9). Durchaus noch weiterverwendbar waren in den Augen einer sparsamen Bahnverwaltung die Stahlausleger an den Holzmasten. Eine neue Bohrung im Abstand der Breite der Breitflanschmasten genügte. Der aufmerksame Beobachter sieht noch heute an den alten Auslegern das überzählige Bohrloch. In den sechziger Jahren waren dann die Ausleger am Ende ihrer Lebensdauer und wurden streckenweise ersetzt. Erst in jüngster Zeit wird bei Umbauten die Fahrleitung vollständig ersetzt.

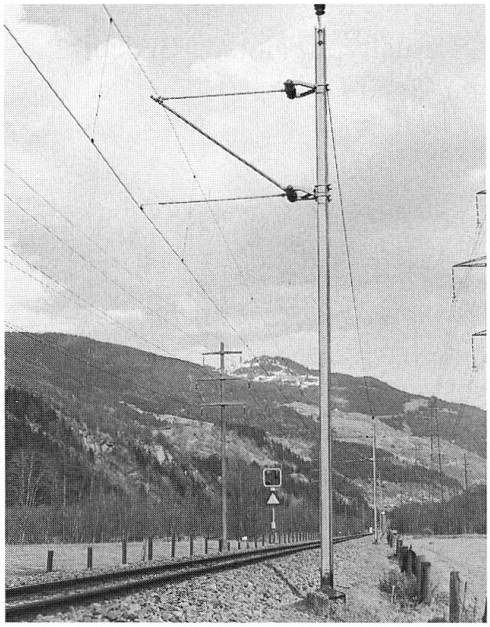


Bild 9: Fundament des Holzmastes und ursprünglicher Ausleger bei Waltensburg/Vuorz (Foto 1996).

Zusammenfassung:

Von der ersten Fahrleitungsanlage der Rhätischen Bahn sind heute nur noch im Oberengadin und in der Surselva zusammenhängende Abschnitte erhalten, die ihrerseits in den nächsten Jahren zum Abbruch vorgesehen sind. Aus gestalterischer und technikgeschichtlicher Sicht wären je ein Abschnitt der Bauarten Siemens-Schuckert und Oberland erhaltenswert.

7. Wertung

Die Elektrifizierung der Engadiner Linien der Rhätischen Bahn von 1913 hat technikgeschichtlich internationale Bedeutung.

Nach vielen mehr oder weniger erfolgreichen Versuchsbetrieben war sie eine der weltersten Realisierungen einer reifen, für Vollbahnen geeigneten Technologie.

Die Qualität von Gestaltung und Ausführung wurde von späteren Bahnelektrifizierungen der Schweiz nicht mehr erreicht.

Die im Engadin gemachten Erfahrungen waren nach dem Ersten Weltkrieg (mit)ausschlaggebend für die Wahl des $16^2/_3$-Hz-Systems für die Staatsbahnen der Schweiz, Deutschlands und Österreichs.

Alle andern (meines Wissens) vergleichbaren Anlagen wurden
- wegen der Verkehrszunahme von Grund auf erneuert und enthalten keine ursprüngliche Substanz mehr,
- auf andere Stromsysteme umgestellt oder
- abgebaut.

Neben andern erhaltenen Elementen des Ensembles sind vor allem die Strecken-Fahrleitungen geeignet, als Zeugen dieser Bedeutung zu stehen.

Daneben hat der Streckenmast-Normaltyp regionale Bedeutung als gute Lösung der Aufgabe «Bauen im Gebirge».

Anmerkungen:

[1] exakter wäre: Industriedenkmalpflege
[2] 10 000 V Spannung, $16^2/_3$ Hz Frequenz.
[3] Nicht ohne Grund sind im (amerikanischen) Monopoly Elektrizitätswerke und Überlandbahnen profitable Spielfelder.
[4] Ein Bündner Beispiel ist die parallele Finanzierung der Kraftwerke Brusio und der Berninabahn.
[5] Vgl. dazu Vance, J. Capturing the Horizon. The Historical Geography of Transportation. Baltimore 1990. Er beschreibt die Eisenbahn englischen Typs, die amerikanische Eisenbahn und die elektrische Stadtbahn als drei distinkte Transportsysteme.
[6] z. B. bei H. Schneeberger: Die elektrischen und Dieseltriebfahrzeuge der SBB, Bd. 1. Luzern 1995.
[7] Maschinenfabrik Oerlikon.
[8] Das Wort für Kettenlinie ist im Englischen und Französischen zum Synonym für Fahrleitung geworden: catenary, resp. caténaire.
[9] «Bestmögliche Anpassung der Leitungsanlage an das gebirgige Gelände, an den baulichen und landschaftlichen Charakter des Engadins und um die sorgfältigste Erhaltung der ungehinderten Übersicht über die Bahnanlagen.»

«Der gefälligen ... Ausbildung der Masten wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt.» Beide Zitate in «Der elektrische Betrieb ...» (2).

[10] in «Der elektrische Betrieb ...» (2).

[11] in «Der elektrische Betrieb ...» (2).

[12] Heinzerling & Intze (Hrsg.). Deutsches Normalprofil-Buch. 5. Auflage. Aachen 1897.

[13] sog. «Differdinger» nach dem Walzwerk Differdingen in Lothringen (damals Deutschland), wo sie seit 1902 produziert wurden.

[14] Wyssling, Walter. Die Systemfrage und die Kostenfrage für den hydroelektrischen Betrieb der schweizerischen Eisenbahnen. Zürich/Leipzig 1912.

[15] Aussage Boveris vor dem SBB-Verwaltungsrat am 18. Febr. 1916.

[16] Möglich geworden durch bessere Isolationsmaterialien und den BBC-Quecksilberdampf-Gleichrichter. Eine frühe Anwendung dieses Systems erfolgte 1914 mit der Chur-Arosa-Bahn (2000 V Gleichstrom).

[17] «Fachwerkkonstruktionen, die im Unterhalt viel weniger günstig sind, ... wurden gewählt, um dem Eisenkonstruktionsgewerbe in den ersten Nachkriegsjahren Arbeitsgelegenheit zu verschaffen.» W. Schuler in: Die 15 kV Einphasenstrom-Fahrleitungen der SBB. Schweizerische Bauzeitung 1927.
RhB-Querträger wurden «an Schlossermeister im Kanton vergeben», «um dem notleidenden Gewerbe Arbeit zuzuführen». Dürler in (4).

[18] In der Vorkriegszeit waren verzinkte, weithin leuchtende Ausleger dem Heimatschutz ein spezieller Greuel.

[19] Dürler (4) empfahl seine Sparvariante: «Ein Versuch ... dürfte sich entschieden auch für Strecken der SBB einmal lohnen.» Interessanterweise sind moderne Konstruktionen wieder ähnlich aufgebaut.

[20] Auch wenn diese nur Umsetzungen mit einem neuen Material der bekannten Holzbrückenbauarten z. B. nach Town oder Howe waren.

[21] «Heimatschutz» 1912. Seite 133 ff.

[22] «Heimatschutz» 1912. Seite 170 ff.

[23] «Heimatschutz» 1915. Seite 81 ff.

[24] In für schweizerische Schulstuben domestizierter Form sehen wir diese Aussage in Hans Ernis Schulwandbild «Hochdruckkraftwerk» (1935), wo der Rote Pfeil ausgerechnet über eine Gitterbrücke des 19. Jahrhunderts flitzt.

[25] Man vergleiche z. B. die Fahrbahnstützen des Langwieser Viadukts (1914).

[26] «Heimatschutz» 1913. p. 8.

[27] in Lang (3).

Literatur

(1) Dawson, Philip. Electric Traction on Railways. London 1909.
(2) Rhätische Bahn. Der elektrische Betrieb auf den Linien des Engadins. Zürich 1915.
(3) Lang, H. Von der Elektrifizierung der Rhätischen Bahn. Sonderdruck der Schweizerischen Bauzeitung 1920.
(4) Dürler, W. Der Abschluss der Elektrifizierungsarbeiten der Rhätischen Bahn. Sonderdruck der Schweizerischen Bauzeitung 1922.
(5) Wyssling, Walter. Die Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswerke und ihrer Bestandteile in den ersten 50 Jahren. Zürich 1946.
(6) Dosch, Luzi. Die Bauten der Rhätischen Bahn. Chur 1984.
(7) Bärtschi, Hanspeter: Industriearchäologie im Bereich der RhB. In: Rhätische Bahn. Heute – Morgen – Gestern. Chur 1988.
(8) Conzett, Jürg. Die Albulabahn. Bern 1989 (Schweizerische Kunstführer 461/462).
(9) Von Moos, Stanislaus. Industrieästhetik. Ars Helvetica XI. Disentis 1992.
(10 Clavuot, Conradin und Ragettli, Jürg. Die Kraftwerkbauten im Kanton Graubünden. Chur 1992.

Abbildungsnachweis

Dawson (1): Bilder 2, 3, 4.
Der elektrische Betrieb (2): Bilder 1, 5.
Dürler (4): Bild 9.
Röll. Enzyklopädie des Eisenbahnwesens. Band IV. Berlin/Wien 1913: Bild 8.
Fotos des Autors: Bilder 6, 7, 10.

Adresse des Autors

Gion Rudolf Caprez, Visura 233, 7014 Trin