Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 111/112 (1938)

Heft: 15

Artikel: Die elektr. Zahnrad-Triebwagen der Rigi-Bahn, mechanischer und wagenbaulicher Teil

Autor: Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik (Winterthur)

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49929

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

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

Abb. 21. Das Postamt in Schuls im Unterengadin einst und Abb. 22 heute, an- und aufgebaut 1936

der Postgebäude Sache der Eidgen. Baudirektion, die auf Grund der von der PTT-Hochbau-Sektion entworfenen Vorprojekte die Ausführungspläne erstellt; sie überwacht auch — in enger Zusammenarbeit mit der PTT-Hochbausektion — die Bauarbeiten.

Die bauliche Entwicklung der Eidgen. Postbauten lässt sich in drei Perioden einteilen: *I. Bauperiode* 1887 bis 1913, 27 Postgebäude, vom alten in St. Gallen (1887) bis Lugano (1912, Abbildung 8 rechts hinten). Die Grundrissanlage ist mit wenigen Ausnahmen auf das nämliche Schema aufgebaut (Abb. 3 und 4); die Fassaden, als Hauptsache, beeinflussten sehr einschneidend die innere Raumeinteilung, die Bauten sind von aussen nach innen entstanden. Von den Prunkpalästen Zug und Herisau sind z. B. jene von Chur und Frauenfeld höchstens in der Situation zu unterscheiden. — In der *II. Bauperiode*, 1914 bis 1924, mussten wegen der Kriegs- und Nachkriegszeit grössere Bauaufgaben zurückgestellt werden. Einzig die Postgebäude Aarau und St. Gallen (Abb. 6 bis 8) wurden erstellt, von denen besonders St. Gallen als erstes vom «klassischen» Schema bewusst abrückt. In diese Zeit fällt auch der Uebergang von der Pferdepost zum Autobetrieb und es wurde dementsprechend mit dem Bau von Post-Garagen begonnen.

Die *III. Bauperiode*, von 1925 bis heute, zeitigte rd. 20 Post-Neubauten, denen hier in Abb. 23 bis 26 als jüngstes das Postgebäude Langenthal (Kt. Bern) gezeigt wird (eine Reihe weiterer, sowie mittlere und kleinste Postlokale bringen wir im nächsten Heft, samt einigen Postgaragen zur Darstellung).

In diesen Zeitabschnitt fällt auch die «Sihlpost», die neue, weitgehend mechanisierte Zürcher Hauptpost der Arch. Gebr. Bräm (eingehend beschrieben in Bd. 97, Nr. 13, 1931). Durch diesen Neubau wurde die 1898 von Arch. E. Schmid-Kerez erbaute Hauptpost (vergl. Band 40, S. 71*) frei und konnte 1934 unter Mitwirkung der Architekten Moser & Kopp zur Postfiliale «Fraumünsterpost» umgebaut werden (vergl. Abb. 14 bis 20). Die frühere schemat. Anordnung der Schalterhallen wird in den Bauten dieser III. Periode verlassen und der Grundriss den jeweiligen Bedürfnissen des Betriebes angepasst (vergl. Bellinzona, Abbildung 12), es wird also von innen nach aussen gebaut, selbstverständlich ohne die äussere Gestaltung darob zu vernachlässigen. Hierzu sei am Beispiel Langenthal aufmerksam gemacht auf das sogenannte «stumme Postbureau» an der Südostfassade: zwei eingebaute Wertzeichenautomaten, ein ebenfalls eingelassener Briefeinwurf, eine von aussen jederzeit zugängliche und selbstkassierende Telephonzelle mit astronomischer Lichtschaltung, endlich ein einschaltbarer Aushang «die Post ist offen» sichern eine ununterbrochene Benützbarkeit. In den Schalterhallen werden die Diensträume nicht mehr durch Trennwände vom Publikum hermetisch abgeschlossen, sondern nur noch mit den nötigen Glasabschlüssen versehen. Das Betriebsmobiliar wird vereinfacht und nach Möglichkeit standardisiert.

Weitere Beispiele neuerer Postbauten folgen wie gesagt im nächsten Heft. Der Uebersicht wegen seien von den Kleinbauten der An- und Umbau des Postbureau von Schuls und der Einbau eines Postamtes in ein altes Haus in Sent, beide im Unterengadin, schon hier beigefügt.

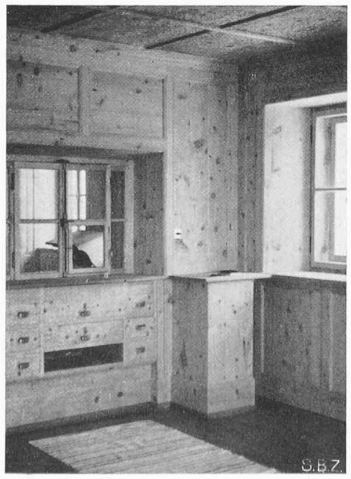

Abb. 27 und 28. In ein altes Engadinerhaus eingebautes Postamt in Sent, 1934

Die elektr. Zahnrad-Triebwagen der Rigi-Bahn, mechanischer und wagenbaulicher Teil

Nach Mitteilung der *Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur*

Allgemeines. Dem Beispiel vieler schweizerischer Bergbahnen folgend, hat sich im Sommer vorigen Jahres auch die «Rigibahn-Gesellschaft» entschlossen, die von Vitznau aus auf den weltbekannten Aussichtsberg führende Zahnradbahn auf elektrische Traktion umzustellen. Mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes, die offiziell am 22. Oktober 1937 erfolgte, trat eine neue Aera in die nun bald 70jährige Geschichte dieser Bahn, deren Anfängen kurz einige Worte gewidmet seien.

Von Altmeister Niklaus Riggenbach, dem Pionier im Steilbahnbau, in den Jahren 1869 bis 1871 als erste Zahnradbahn

Zur Entwicklung der schweizerischen Postbauten seit der Jahrhundertwende

Abb. 23. Postgebäude in Langenthal, Kanton Bern **1936**

Abb. 24. Eingangspartie mit Vordach

Europas erbaut, wurde am 21. Mai 1871 der Betrieb von Vitznau bis Staffelhöhe mit drei Lokomotiven eröffnet. Das Werk Riggenbachs war damals ein Meisterstück der Technik. Für heutige Begriffe etwas ungewöhnlich aussehende zweiachsige Dampflokomotiven mit hohem, stehendem Kessel, einem talseitigen Trieb- und einem bergseitigen Bremszahnrad, dienten als erste Triebfahrzeuge, die in der Hauptwerkstätte der «Schweizerischen Zentralbahn» in Olten gebaut wurden, wo Riggenbach Maschinenmeister war.[1]) Nach der Gründung der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur im Jahre 1871 betraute die Rigibahngesellschaft dieses neue Unternehmen mit dem Bau der weitern Lokomotiven.[2]) Schon zwei Jahre später lieferte die Winterthurer Firma ihre erste Lokomotive, eine reine Zahnradmaschine[3]), der Rigibahn ab. In das gleiche Jahr fällt auch bereits die Ausdehnung des Betriebes der Bahn von Staffelhöhe bis Rigi-Kulm.

Zwischen der ersten, in Abb. 1 wiedergegebenen Zahnrad-Dampflokomotive, die keuchend und pustend den Rigiberg erklomm, und den neuen, in Abb. 2 bis 5 (auf den folgenden Seiten) dargestellten schmucken elektrischen Triebwagen, die heute scheinbar mühelos allein oder mit einem Vorstellwagen behend die Zahnstange hinaufklettern, liegt ein gewaltiges Stück Entwicklungsarbeit.

[1]) Eingehend beschrieben samt Oberbau und Wagen durch Prof. J. H Kronauer in «Schweiz. Polytechn. Zeitschrift», Band 15, S. 151 und Tafeln 11 bis 13 (1870). Red.

[2]) Beschrieben durch E. Strub in «SBZ» Bd. 16, Nr. 21* und 22* (1890) und Bd. 27, Nr. 26* (1896). Red.

[3]) Ebenfalls noch mit stehendem Kessel. Diese Lokomotive, deren Hauptbestandteile noch vorhanden sind, soll rekonstruiert werden, um auf der Landesausstellung 1939 als ehrwürdiges Denkmal schweizerischen Bergbahnbaues zu zeugen. Red.

Die als reine Zahnradbahn gebaute, mit Riggenbach'scher Leiterzahnstange ausgerüstete normalspurige Linie führt von Vitznau aus über Grubisbalm, Freibergen, Romiti, Kaltbad zur Staffelhöhe und von dort aus über Staffel zu der 6858 m vom Ausgangspunkt entfernt liegenden Station Rigi-Kulm. Die überwundene Höhendifferenz beträgt 1311 m, die maximale Steigung der Bahn, die sich auf rund $^1/_3$ der Linie erstreckt, 250 ‰, die mittlere Steigung errechnet sich zu rd. 191 ‰. Der kleinste Kurvenradius war ursprünglich 180 m, er liegt aber heute stellenweise auf kurze Strecken bedeutend unter diesem Werte[4]). Zwischen den Stationen Freibergen und Kaltbad ist die Linie in Doppelspur angelegt. Als eigentliche Kunstbauten der Bahn seien die 75,5 m lange, in der maximalen Steigung und einer 180 m-Kurve liegende Schnurtobelbrücke, sowie der talwärts an diese angrenzende 75 m lange Tunnel erwähnt.

[4]) An drei Stellen der Strecke 150 m, im Depot sogar nur 33 m. Red.

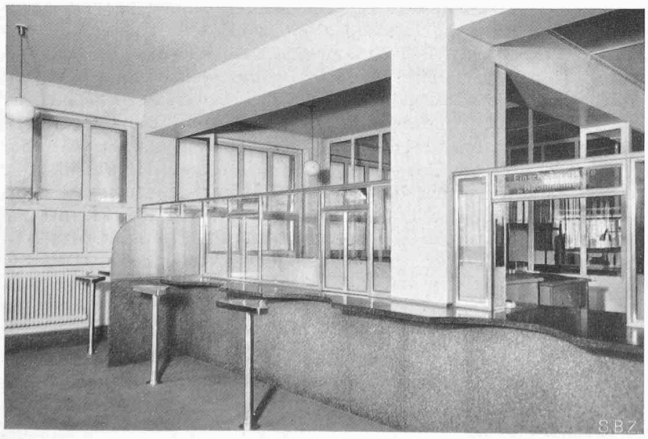

Abb. 25. Schalterraum Langenthal, erbaut **1936**

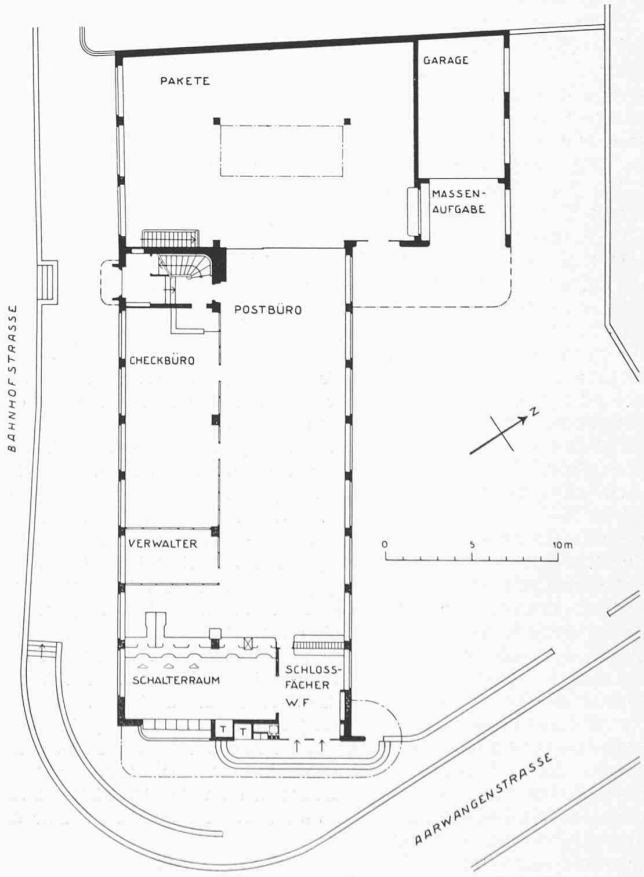

Abb. 26 (rechts). Grundriss des Postgebäudes Langenthal, 1 : 400

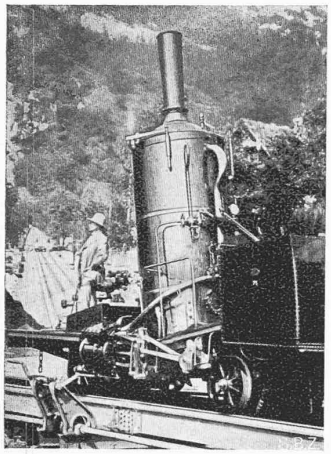

Abb. 1. Erste Zahnrad-Lokomotive der Rigibahn von 1871, gebaut von Ing. Niklaus Riggenbach in der S. C. B.-Werkstätte Olten

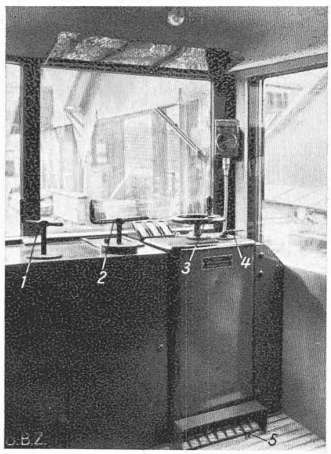

Abb. 5. Triebwagen-Führerstand. 1 Band-Klotzbremsen, 2 Klinkenbremsen, 3 Kontroller, 4 Wende- u. Bremsumschalter, 5 Totmannpedal

Triebwagen. *Allgemeine Daten:*

Spurweite		1435 mm
Grösste Steigung		250 ‰
Stromart	Gleichstrom	1500 V
Anzahl Triebzahnräder		2
Teilkreisdurchmesser der Triebzahnräder		732 mm
Doppelte Zahnradübersetzung		1 : 21,2
Fahrzeugstundenleistung an der Welle bei 1350 V mittlerer Fahrdrahtspannung		450 PS
Entsprechende Fahrgeschwindigkeit		14,6 km/h
Stundenzugkraft am Triebzahnrad		8000 kg
Grösste Zugkraft am Triebzahnrad		12 000 kg
Grösste Fahrgeschwindigkeit bergwärts	18 km/h	(Dampf: 10 km/h)
talwärts (laut behördl. Vorschrift)	12 km/h	(Dampf: 9 km/h)
Totale Sitzplatzzahl		72
Leergewicht des Motorwagens		16,7 t
Grösstes Zuggewicht für einen Motorwagen mit Vorstellwagen und total 140 Reisenden		32,7 t
Fahrzeit-Vergleiche:	Dampfzug	Elektr. Zug
Vitznau-Rigi-Kulm	60 min	35 min
Rigi-Kulm-Vitznau	60 min	45 min

Der wagenbauliche und der mechanische Teil der Triebwagen wurde von der *Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur* geliefert, die elektrische Ausrüstung von *Brown, Boveri & Cie.* in Baden.

Allgemeines. Wie aus Abb. 4 ersichtlich, ruht der 14,85 m lange Wagenkasten auf zwei Drehgestellen, wovon das bergseitige mit den Traktionsmotoren und sämtlichen Bremsen ausgerüstet ist, während das talseitige, in Leichtkonstruktion ausgebildete lediglich als Traggestell dient. Durch diese Anordnung werden die Stoss- und Bremskräfte nur durch einen kurzen Teil der Wagenbrücke auf den Vorstellwagen übertragen, was eine bedeutend leichtere Konstruktion der Wagenbrücke sowie des mit dieser verbundenen Wagenkastens erlaubt. Bestimmend für den allgemeinen Aufbau und die Formgebung der Triebwagen war in erster Linie der Wunsch der Bahngesellschaft, einerseits das neue Fahrzeug den vorhandenen Personen-Vorstellwagen bestmöglich anzupassen, anderseits den Wagenkasten so auszubilden, dass sämtlichen Reisenden in angenehmer und bequemer Fahrt nach allen Seiten hin eine freie ungehinderte Aussicht geboten wird. So entstand der in Abb. 2 und 3 dargestellte Aussichtwagen, der durch die den ganzen Wagenkasten umgürtende, nur durch wenige schmale Fensterpfosten unterbrochene Glaswand gekennzeichnet ist. Diese Lösung gestattete anderseits noch einem weitern Wunsch der Bahngesellschaft Rechnung zu tragen, der darin besteht, die mit reichlicher Innenbeleuchtung versehenen Triebwagen während den Fahrten nach Einbruch der Dunkelheit als weithin sichtbare, elegant dahingleitende Lichtreklame in den Dienst der Werbung für das Unternehmen zu stellen.

Wagenkasten. In Verbindung mit dem kräftig gehaltenen Untergestell bildet der Wagenkasten eine nach modernen Grundsätzen entworfene selbsttragende Stahlkonstruktion, die trotz geringem Gewicht eine ausgezeichnete, dem Bergbahnbetrieb angepasste Widerstandsfähigkeit und Steifheit aufweist. Für die äussere Verkleidung wurde durchwegs Eisenblech verwendet, während das Dach sowie der die elektrischen Bremswiderstände aufnehmende Dachaufsatz aus Aluminiumblech besteht. Da das Fahrzeug nötigenfalls einen der vorhandenen Personen-Vorstellwagen schieben muss, ist das bergseitige Ende des Kastens mit einem gefederten zentralen Puffer versehen. Am talseitigen Ende hingegen befindet sich lediglich ein fester Puffer, der gleichzeitig für das Ankuppeln eines kleinen Anhängers, etwa eines Ski-Wagens, eingerichtet ist. Der Wagenkasten ist in drei Abteile gegliedert: den geräumigen, 60 Sitzplätze bietenden Innenraum und die an diesen anschliessenden beiden Endplattformen, durch die der Zugang zum Innenraum erfolgt und die als Führerstände dienen.

Der Innenraum ist durch einfache, aber gediegene Ausstattung gekennzeichnet (Abb. 3). Der Boden ist mit einem hellbraunen Korkinlaid bedeckt. Als Verkleidung der Seitenwände bis zur Fensterbrüstung dient Sperrholz mit Kunstlederüberzug gleicher Tönung und Kerbung wie das für die Stühle verwendete Ueberzugsmaterial; die auf der Sichtseite hellgestrichene Decke besteht aus Isolierplatten. Der grossen Steigung der Bahn Rechnung tragend, erhielten die Sitze entsprechende Neigung. Sitze und Rücklehnen sind mit einer leichten Polsterung versehen und mit in grauem Ton gehaltenem Kunstleder überzogen. Sämtliche seitlichen Fenster des mittleren Abteils sind rahmenlos, mit Storen versehen und herablassbar. Zur Aufnahme des Handgepäckes dienen über den Fenstern angebrachte Längsgepäckträger aus einer gefälligen Stahlrohrkonstruktion und Baumwollnetzen. Der Zugang zum mittleren Abteil geschieht von den Endplattformen her durch Leichtmetall-Schiebtüren.

Beide Endabteile sind geräumig ausgebildet, da sie nicht nur als Führerstände, sondern auch als einzige Zugänge zum eigentlichen mittleren Passagierabteil dienen. Wie aus Abb. 5 hervorgeht, sind Fahr- bzw. Bremskontroller, sowie die Kurbeln zu den weiter unten beschriebenen Bremsen in einem auf der ganzen Breite der Plattform durchgehenden Führertisch eingebaut, auf dem auch die Volt- und Ampèremeter sowie der Fahrplanhalter angeordnet sind. Der Führer steht auf einem der Steigung der Bahn angepassten Podium mit dem Totmannpedal; der Boden beider Endplattformen erhielt einen feinen Holzrost, der Sicherheit gegen Ausgleiten bietet. Oberhalb des Stirnwandfensters ist eine aufklappbare Blendschutzscheibe gegen Sonnenbestrahlung angebracht. In der bergseitigen Plattform befindet sich ein Klappsitz, der zwei Personen Platz bietet. Die talseitige Plattform ist etwas grösser als die bergseitige, da sie nebst dem Führerstand auch als Personen-, Gepäck- und Postraum dienen soll. Sie enthält zwei feste, ungepolsterte Sitzbänke, von denen die eine so eingerichtet ist, dass an ihr nötigenfalls ein transportables Postregal befestigt werden kann; die übrigen drei Klappsitze bieten sechs weitern Reisenden Platz. Unter Hinzurechnung der vier festen Sitze im talseitigen Endabteil und der erwähnten Klappsitze beträgt die totale Sitzplatzzahl des Wagens 72. Die Zahl der Reisenden kann aber durch die Stehplätze ohne weiteres auf 80 erhöht werden. Da sämtliche Stationen auf der selben Seite der Linie liegen, konnte man sich mit zwei Ein- und Ausstiegtüren an der gleichen Längsseite des Wagens begnügen.

Triebdrehgestell (Abb. 6). Der robuste, aus Profileisen und Blechen zusammengesetzte Drehgestellrahmen stützt sich über eine doppelte Abfederung auf die vier Rollenachslager der beiden Tragachsen ab. Die Laufräder sind einteilig und aus Stahl; der Radstand beträgt 2850 mm. Der Wagenkasten stützt sich über eine Drehpfanne auf den Drehgestellrahmen ab; am bergseitigen Ende des Drehgestellrahmens ist ein leichter Schneeräumer angebracht. Die beiden innerhalb der Achsen angeordneten Triebmotoren sind auf der Drehzapfenseite federnd am Drehgestellrahmen aufgehängt; auf der andern Seite stützen sie sich in «Tramaufhängung» mittels Armen auf die Tragachsen ab. Das Triebzahnrad ist zusammen mit dem auf dessen einer Seite angeordneten Uebersetzungszahnrad und der Scheibe für die Klinkenbremse, auf der andern Seite auf eine Trommel montiert, die lose auf der Tragachse ruht. Das auf dem einen Ende der Motorwelle sitzende Zahnritzel ist mit einer Lamellen-Rutschkupplung kombiniert; auf dem andern Wellenende sitzt die Bremsscheibe für die automatische Bremse. Das grosse Zahnrad der ersten Uebersetzung ist zwecks Dämpfung der infolge von Zahnstangenteilungsfehlern auftretenden Stösse gefedert.

Laufdrehgestell. Da keinerlei Bremskräfte auf dieses Drehgestell einwirken, wurde es möglichst leicht gebaut; als leichte Schweisskonstruktion ausgebildet, setzt sich sein Rahmen aus Profileisen und Stahlblechen zusammen. Der Radstand beträgt 1500 mm; die Abstützung des Rahmens auf die Rollenachslager entspricht der des Triebdrehgestelles. Das talseitige Ende des Drehgestelles ist ebenfalls mit einem leichten Schneeräumer versehen.

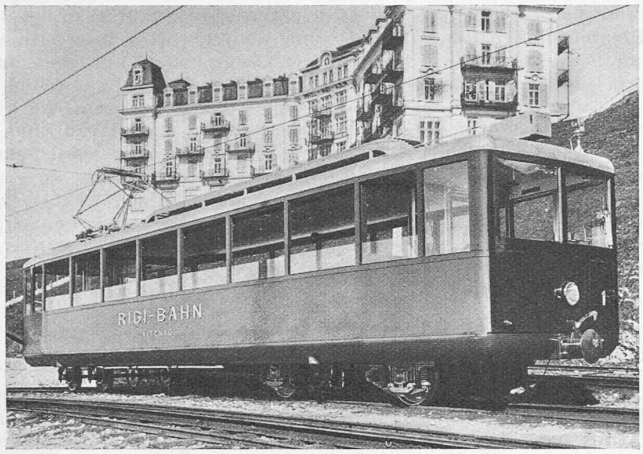

Abb. 2. Elektrischer Zahnrad-Triebwagen der (Vitznau-)Rigibahn

Abb. 3. Inneres der elektrischen Rigibahn-Triebwagen

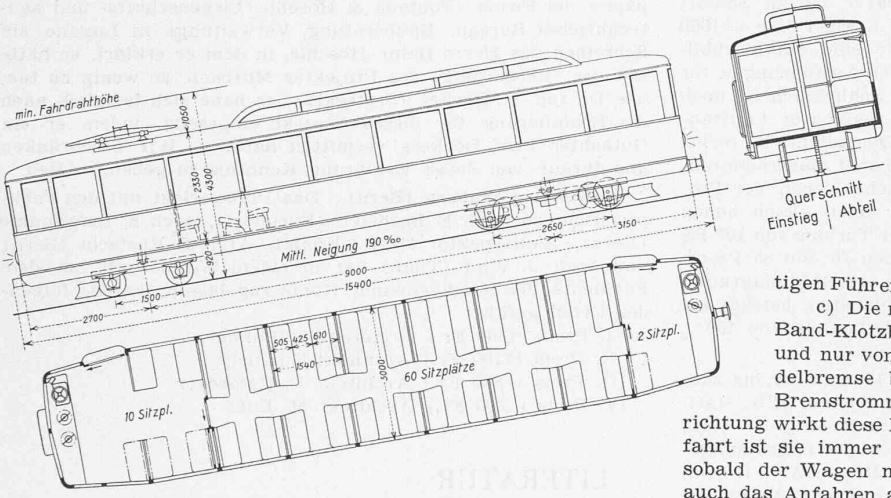

Abb. 4. Elektr. Rigibahn-Triebwagen der SLM Winterthur. — 1 : 150

Bremsen. Grösste Aufmerksamkeit wurde bei der Konstruktion des Wagens den Bremseinrichtungen geschenkt, ist doch die Sicherheit bei Steilbahnen höchstes Gebot. Den Vorschriften des Eidg. Amtes für Verkehr Rechnung tragend, besitzt der Wagen folgende Bremsen:

a) Die elektrische Widerstandbremse, die als normale Betriebsbremse benützt wird und leicht regulierbar ist. Sie gehört zur elektrischen Ausrüstung. Ihr Prinzip besteht darin, bei Talfahrt die Traktionsmotoren als Generatoren anzutreiben und die erzeugte Bremsenergie in auf dem Dache angeordneten Widerständen zu vernichten. Auf diese Weise kann das ganze Zuggewicht abgebremst werden.

b) Die auf dem einen Wellenende der beiden Traktionsmotoren sitzenden Band-Klotzbremsen, die mittels Spindelbremse sowohl vom bergseitigen als vom talseitigen Führerstand aus von Hand betätigt werden können.

c) Die mit den Triebzahnrädern direkt verbundenen Band-Klotzbremsen, die als Klinkenbremsen gebaut sind und nur vom talseitigen Führerstand aus mittels Spindelbremse betätigt werden können. Dank der in der Bremstrommel dieser Bremse eingebauten Klinkenvorrichtung wirkt diese Bremse nur bei Talfahrt. Während der Bergfahrt ist sie immer angezogen, tritt somit sofort in Tätigkeit, sobald der Wagen nach rückwärts laufen will. Sie erleichtert auch das Anfahren auf der Steigung erheblich. Vor Beginn der Bergfahrt wird diese Bremse mittels der Spindel im talseitigen Führerstand fest angezogen; die Spindel ist mit einer Rätsche versehen, die ein Lösen dieser Bremse ohne Zuhilfenahme eines besonderen Schlüssels unmöglich macht.

d) Die automatische Bremse, die auf die beiden Bandklotzbremsen wirkt, die auf dem einen Wellenende der beiden Traktionsmotoren sitzen. Das Anziehen dieser Bremsen geschieht automatisch durch eine vorgespannte starke Bremsfeder wenn: 1. die maximale Geschwindigkeit bei Talfahrt überschritten wird (Auslösung rein mechanisch durch Zentrifugal-Auslöser); 2. das Totmannpedal losgelassen wird (Auslösung elektrisch mittels Solenoid); 3. der in den Führerständen angebrachte Notauslös-Druckknopf betätigt wird (Auslösung elektrisch mittels Solenoid).

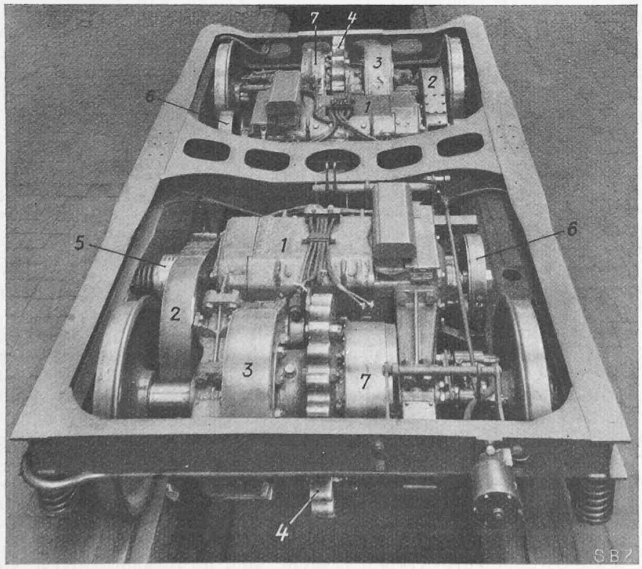

Abb. 6. Triebgestell der SLM Winterthur. — 1 Motoren, 2 u. 3 Zahnrad-Uebersetzungen, 4 Triebzahnräder, 5 Rutschkupplung, 6 Band-Klotzbremse auf Motorwelle, 7 Band-Klotzbremse (Klinkenbremse) mit dem Triebzahnrad fest verbunden

MITTEILUNGEN

Unfälle an schweizerischen Starkstromanlagen 1936 und 1937. An den der Kontrolle des Starkstrominspektorats unterstehenden Anlagen sind in den beiden erwähnten Jahren 186 Unfälle vorgekommen, von denen 37 tödlich verliefen; an Bahnanlagen ausserdem 32 Unfälle, wovon 14 mit tödlichem Ausgang. Von den erstgenannten Unfällen teilt das Starkstrominspektorat im «Bulletin S.E.V.» 1938, Nr. 18 einige beherzigenswerte mit. Eine unvollständige Abschaltung der Hochspannungs-Anlageteile, ohne deutliche Kennzeichnung der unter Spannung gebliebenen Teile, oder die Missachtung einer solchen Kennzeichnung, wurde mehrfach zum Verhängnis, wie auch sonstige Sorglosigkeit, die erfahrungsgemäss mit der Zahl der glücklich überstandenen Dienstjahre durchaus nicht abzunehmen braucht. — Verhältnismässig zahlreich waren die Unfälle an Niederspannungsleitungen. Zur Todesursache scheint in einem Fall die Schalterbezeichnung «ouvert-fermé» geworden zu sein, die im deutschen Sprachgebiet durch «aus-ein» ersetzt ist, da «auf-zu» in der Aufregung leicht wie bei einem Wasserhahn, also verkehrt, verstanden wird. Mehrere Todesfälle wurden durch Isolationsfehler verschuldet. In industriellen Betrieben waren Flammenbogenwirkungen von Kurzschlüssen zahlreich, die infolge falscher Schaltung oder von Reparaturen an nicht ausgeschalteten Anlageteilen vorkamen. —